

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Máster Universitario en Formación del Profesorado

Aprendizaje Basado en Proyectos y Trabajo
Cooperativo en Genética: Una Propuesta para 4º de la
ESO

Autor:

Raúl Santos Huertas

https://www.youtube.com/watch?v=xxXTAa3_NPo

Director/a:

Dra. Eva Salazar Serna

Murcia, 13 mayo de 2025

ÍNDICE

RESUMEN	7
1. JUSTIFICACIÓN.....	9
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Evolución de la enseñanza: del método tradicional a la innovación ..	12
2.1.1. Innovación en genética	14
2.2. Aprendizaje Basado en Proyectos	15
2.2.1. Definición y contexto histórico.....	15
2.2.2. Características del ABP	16
2.2.3. Beneficios y dificultades del ABP.....	18
2.3. Trabajo Cooperativo.....	20
2.3.1. Definición y contexto.....	21
2.3.2. Características del aprendizaje cooperativo	21
2.3.3. Ventajas y desventajas	22
2.3.4. Rol del estudiante vs Rol del docente	23
3. OBJETIVOS.....	24
3.1. Objetivo General	24
3.2. Objetivos Específicos.....	24
4. METODOLOGÍA	25
4.1. Contenidos.....	26
4.2. Temporalización y actividades	27
4.2.1. Actividades del proyecto	28
4.3. Recursos.....	34
4.3.1. Recursos materiales	34
4.3.2. Recursos humanos	34
4.3.3. Recursos espaciales.....	35
5. EVALUACIÓN	36

5.1. Análisis DAFO del proyecto	37
6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....	39
7. REFERENCIAS	42
8. ANEXOS.....	46
8.1. Anexo 1. Tabla 4. Roles en los diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje. (Tabla trasladada desde el cuerpo principal por razones de formato).....	46
8.2. Anexo 2. Kakoot de contenidos previos	47
8.3. Anexo 3. Tarjetas de Roles del equipo	52
8.4. Anexo 4. Simulador Connected Bio	53
8.5. Anexo 5. Visual Thinking.....	54
8.6. Anexo 6. Rúbrica de evaluación Visual Thinking	55
8.7. Anexo 7. Formularios de Autoevaluación y Coevaluación	56
8.8. Anexo 8. Rúbrica de observación directa (docente)	58
8.9. Anexo 9. Prueba individual sobre genética	59
8.10. Anexo 10. Relación entre los objetivos específicos y los criterios e instrumentos de evaluación asociados. (Tabla trasladada desde el cuerpo principal por razones de formato)	60

ÍNDICE DE ELEMENTOS GRÁFICOS

Figuras

Figura 1.Elementos clave de ABP	17
Figura 2. Fases del ABP.....	18
Figura 3. Principales Ventajas ABP.....	19
Figura 4. Principales Desventajas ABP.....	20
Figura 5. Diagrama de Gantt.....	33
Figura 6. Análisis DAFO del proyecto	38
Figura 7. Kahoot genética	47
Figura 8. Kahoot genética	48
Figura 9. Kahoot genética	49
Figura 10. Kahoot genética	50
Figura 11. Kahoot genética	51
Figura 12. Esta imagen muestra los carteles que utilizarán los alumnos como identificador de sus roles.....	52
Figura 13. Simulador de genética Connected Bio.	53
Figura 14. Simulador de genética Connected Bio.	53
Figura 15. Como realizar un Visual Thinking.....	54
Figura 16. Prueba individual sobre genética.	59

Tablas

Tabla 1.Comparación entre las características del modelo tradicional y el modelo constructivista de enseñanza de la genética	14
Tabla 2. Ponderaciones	33
Tabla 3. Evaluación de la validez del diseño del proyecto	37
Tabla 4. Rol del estudiante vs rol del docente	46
Tabla 5. Rúbrica de evaluación Visual Thinking	55
Tabla 6. Formulario de Coevaluación	56
Tabla 7. Formulario de autoevaluación	57
Tabla 8. Rúbrica de observación directa	58
Tabla 9. Evaluación del cumplimiento de los objetivos	60

RESUMEN

Este trabajo final de máster parte de la detección, durante el periodo de prácticas, de las diferentes dificultades que presentan los estudiantes de Secundaria para entender los conceptos de Genética. Pese a ser un contenido que se considera clave en Biología, de forma frecuente se imparte de una forma tradicional y poco o nada contextualizada, provocando una fuerte desmotivación y un aprendizaje poco significativo en el alumnado. El principal objetivo de este proyecto es diseñar una propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el trabajo cooperativo, con el que se pretende mejorar la asimilación de los principios genéticos y así promover una actitud más positiva hacia el ámbito científico. Por ello, se presenta un proyecto didáctico que irá dirigido a alumnos de 4º de ESO titulado “*Descifrando la herencia: ¿Por qué nos parecemos a nuestros padres?*”, que se desarrollará durante seis semanas y se estructurará en cuatro fases donde se introducirá la investigación, la experimentación y la síntesis, dando lugar a un aprendizaje contextualizado, colaborativo y activo. La metodología del ABP se combina con técnicas de aprendizaje cooperativo, integrando recursos digitales y materiales para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. En cuanto a la evaluación, se proponen instrumentos cualitativos y cuantitativos como rúbricas, cuestionarios y observación directa, que estarán dirigidos tanto a la consecución de los objetivos como a la validez del diseño didáctico. A modo de resumen, el proyecto demuestra que aplicar metodologías activas e innovadoras puede transformar el enfoque educativo de la Genética, consiguiendo un aprendizaje más profundo, que perdure en el tiempo y que presente una conexión con los intereses del alumnado.

Palabras claves: Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje cooperativo, Educación Secundaria, enseñanza de biología, metodologías activas, evaluación formativa

ABSTRACT

This Master's Final Project stems from the identification, during the internship period, of the various difficulties that Secondary Education students face in understanding Genetics concepts. Although it is considered a key topic in Biology, it is often taught through traditional and largely decontextualized methods, leading to significant student demotivation and a superficial, meaningless learning experience. The main objective of this project is to design a didactic proposal based on Project-Based Learning (PBL) and cooperative learning, aimed at improving students' understanding of genetic principles and fostering a more positive attitude toward the scientific field. To achieve this, a teaching project is presented for 4th-year Secondary Education students under the title *"Decoding Heredity: Why Do We Look Like Our Parents?"*. It will be carried out over six weeks and structured into four phases, introducing research, experimentation, and synthesis, thus promoting contextualized, collaborative, and active learning. The PBL methodology is combined with cooperative learning techniques, integrating digital and physical resources to support the teaching and learning process. Regarding assessment, both qualitative and quantitative tools are proposed—such as rubrics, questionnaires, and direct observation—focused on evaluating the achievement of objectives and the effectiveness of the didactic design. In summary, the project demonstrates that the implementation of active and innovative methodologies can transform the educational approach to Genetics, achieving deeper, longer-lasting learning that is meaningfully connected to students' interests.

Keywords: *Project-Based Learning, cooperative learning, Active methodologies, Secondary Education, Biology teaching, Formative assessment*

1. JUSTIFICACIÓN

Durante el periodo de prácticas realizadas en el centro educativo, se ha observado un problema persistente en la enseñanza-aprendizaje de la Genética en la etapa de Secundaria. Esta rama de la Biología se considera básica para comprender la transmisión de caracteres entre generaciones, pero con frecuencia, se muestra como un temario bastante complicado de asimilar para los alumnos. A pesar de su importancia, los alumnos suelen presentar dificultades para comprender conceptos como genes, mutaciones o las leyes de Mendel, lo que genera una gran desmotivación y un aprendizaje que queda muy superficial ya que, se basa principalmente en la memorización en lugar de un aprendizaje significativo.

Uno de los principales problemas que se han podido observar es la falta de herramientas metodológicas de carácter innovador para que los alumnos puedan conectar el temario de genética con su vida diaria. En la gran mayoría de centros, esta rama de la biología sigue centrada en clases magistrales y ejercicios, que no dejan lugar a la experimentación o al descubrimiento. Como se ha comentado anteriormente, esto provoca una baja implicación del alumnado y retención de contenidos a corto plazo, ya que no encuentran una utilidad en lo que se enseña.

Este problema se puede encontrar en las aulas de diferentes maneras. Uno de ellos es que los alumnos suelen mostrar un bajo interés por la materia, reflejándose en la actitud pasiva que muestran en clase y en la dificultad para mantener la atención. Otro de los problemas es la ausencia de actividades prácticas y cooperativas que provoca que los alumnos no desarrollen una capacidad de reflexionar sobre la materia y sus implicaciones en la vida real. Además, se ha observado que los estudiantes tienen dificultades para relacionar los conceptos genéticos con otros campos de la Biología, lo que limita su capacidad para transferir conocimientos y desarrollar un pensamiento científico integral.

Esta situación se debe abordar de una manera efectiva, ya que puede tener consecuencias negativas en el alumnado. Por un lado, un aprendizaje poco significativo en esta área de la biología puede acarrear problemas en su

desarrollo como futuros estudiantes de ciencias. Por otro lado, seguir un modelo conservador fomenta el desinterés de los alumnos por la Biología y las ciencias en general. Por último, la ausencia de herramientas innovadoras puede contribuir a una enseñanza descontextualizada y poco significativa, dificultando el pensamiento crítico, la reflexión y la capacidad de resolver problemas en el día a día del alumnado.

No está del todo claro dónde comienza esta problemática, puede ser en la formación de los profesores o en que muchos siguen un modelo conservador que se basa exclusivamente en la memorización en lugar de dar una utilidad real a esta temática. También puede influir cómo se organiza el contenido, ya que a veces la genética se enseña de forma aislada y no se conecta con el resto del temario, lo que la hace parecer más difícil y menos útil.

Como respuesta a este problema, con el siguiente trabajo se propone implementar una metodología basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el trabajo cooperativo como herramientas para mejorar la enseñanza de genética en Secundaria. El ABP, que es una metodología basada en el modelo constructivista, permite que los alumnos sean protagonistas de su propio aprendizaje, facilitando la investigación, la experimentación y la contextualización. Además, a través del trabajo grupal, los alumnos pueden desarrollar habilidades sociales, compartir logros y conseguir un aprendizaje más significativo.

Uno de los principales objetivos que se van a tratar en este trabajo es el de diseñar una propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos mediante el trabajo cooperativo en Secundaria, para mejorar la comprensión de conceptos en genética y fomentar la motivación y el aprendizaje significativo. También se intentará analizar las dificultades que presentan estos estudiantes en cuanto a esta temática. Así como, definir una serie de estrategias dentro del ABP para mejorar la comprensión de principios genéticos en el aula.

En definitiva, con este proyecto se pretende demostrar que el Aprendizaje Basado en Proyectos y el trabajo cooperativo pueden ser metodologías altamente eficaces para dar solución a los problemas que se encuentran tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de la genética, al proporcionar una

alternativa metodológica que responde a las necesidades de los alumnos y fomenta un aprendizaje más significativo y que perdura en el tiempo. Este recurso innovador beneficiará el rendimiento de los estudiantes y además conseguiremos provocar una actitud más positiva hacia la Biología y las ciencias en general.

2. MARCO TEÓRICO

El mundo está evolucionando de forma muy acelerada, pero el sistema educativo se está quedando atrás, ya que no avanza al mismo ritmo. Actualmente, la sociedad pide sujetos que estén capacitados, que exploren, experimenten y construyan su propio aprendizaje, no solo basarse en la memorización de contenidos donde los alumnos no encontrarán una utilidad real para su vida cotidiana (Castillo et al., 2018) Los centros educativos ya no solo deben transmitir conocimientos, sino también permitir que los alumnos los construyan de manera cooperativa con sus compañeros, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo (Rodríguez y Vílchez, 2015)

2.1. Evolución de la enseñanza: del método tradicional a la innovación

El aprendizaje de Biología y Geología va más allá de la teoría, ya que brinda a los estudiantes herramientas esenciales para desarrollar valores y habilidades clave, como la preservación del medioambiente y la aplicación de la genética en su vida cotidiana. Por este motivo, la metodología utilizada debe ajustarse a sus necesidades, evolucionando desde un enfoque convencional hacia estrategias más dinámicas e innovadoras (Pantoja-Castro, 2012)

A lo largo del tiempo, la educación ha pasado por modelos conservadores e innovadores, cuya finalidad es mejorar la enseñanza y el aprendizaje. En la primera mitad del Siglo XX, aparecieron diferentes vías pedagógicas, como las Escuelas Nuevas o el método Montessori, que favorecían un rol activo del alumno en aprendizaje. No obstante, el contexto sociopolítico de la época favoreció a las metodologías tradicionales, que se caracterizaban por la memorización de conocimientos donde el estudiante era un sujeto pasivo (López Serrano, 2019)

Durante las décadas de 1970 y 1990 surgieron nuevas propuestas educativas innovadoras, pero muchos docentes decidieron continuar con metodologías tradicionales. Tanto la falta de formación como la incertidumbre que provocaban estas nuevas metodologías provocaron una resistencia. El concepto de innovación aparecía en numerosos debates y documentos, pero la aplicación práctica era inexistente (Castillo et al., 2013)

La enseñanza de las ciencias ha sido siempre objeto de discusión en cuanto a su efectividad para fomentar el pensamiento crítico y la reflexión. Pero al dominar una enseñanza conservadora dificulta la construcción de una sociedad capaz de analizar y resolver conflictos, tanto locales como globales. A pesar de ello, la comunidad científica ha desarrollado herramientas para formar docentes y así promover un aprendizaje mucho más reflexivo y activo en sus alumnos (Delord y Porlán, 2018)

El constructivismo ha impulsado numerosas reformas educativas en la última década. Pero hay investigaciones que muestran dos modelos opuestos a la hora de impartir clase. Por un lado, se sigue manteniendo una visión que se centra en el docente como única fuente de conocimiento. Este modelo ha sido criticado por su estructura jerárquica, ya que los alumnos se limitan a adquirir la información sin cuestionarla. Este modelo limita el debate en el aula, ya que los estudiantes se consideran sujetos pasivos y únicamente se evalúa la reproducción exacta de los contenidos impartidos (Delord y Porlán, 2018). Por otro lado, el modelo constructivista ha desarrollado herramientas que favorecen un rol activo de los estudiantes mediante experimentación, descubrimiento y cooperación hace participe al alumno en el proceso educativo (Javier et al., 2013) Estas estrategias se fueron adoptando de forma gradual, afianzando las bases de metodologías activas, que hoy en día se utilizan en las aulas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Aprendizaje Cooperativo o el Aprendizaje Basado en Problemas (Rodríguez y Vílchez, 2015)

En la actualidad, el modelo constructivista ha sido considerado el más adecuado para las asignaturas de ciencias, ya que los conocimientos se van a adquirir promoviendo un aprendizaje más significativo, contextualizado y enfocándolo a situaciones reales (del Rocío Sailema-Tibán, 2023) Este modelo está pensado para que el docente deje de ser la única fuente de conocimiento y el libro de texto pase a ser un recurso del proceso de enseñanza. Además, este tipo de metodologías dan lugar a que el alumno adquiera un rol activo en su proceso de educación y puedan enfrentarse a problemas reales con mayor satisfacción y autonomía (Castillo et al., 2013).

Sin embargo, el uso del constructivismo y de las metodologías activas no garantiza el éxito del aprendizaje, ya que pueden generar dificultades si los estudiantes o el profesorado no están preparados para afrontar ciertos desafíos, lo que puede provocar que disminuya su nivel de compromiso con la tarea (Agama-Sarabia, 2016)

2.1.1. *Innovación en genética*

La genética es una de las ramas de la biología que resulta más complicada en cuanto a la enseñanza-aprendizaje, debido a que el modelo conservador de enseñanza puede dificultar la construcción de un aprendizaje significativo (Javier et al., 2013). En la tabla 1 se describen las principales características del modelo tradicional y del modelo constructivista de enseñanza para abordar la genética.

Principales características del modelo tradicional de enseñanza de la genética	Principales características del modelo constructivista de enseñanza de la genética
Los puntos de vista de los estudiantes no son tomados en cuenta.	Exploración de ideas de los alumnos, exposición y debate en el aula.
Libro de texto principal material y profesor actor principal.	Crear actividades que generen conflictos cognitivos.
Algunos organismos utilizados en problemas son desconocidos por los estudiantes.	Uso de modelos tridimensionales.
La mitosis y meiosis no se relaciona con los problemas de genética e información hereditaria.	Usar ejemplos y referencias significativas para los alumnos.
La genética humana se considera un tema de ampliación	Estudio de la mitosis y meiosis una vez se ha integrado la información hereditaria.

Tabla 1. Comparación entre las características del modelo tradicional y el modelo constructivista de enseñanza de la genética (Javier et al., 2013).

2.2. Aprendizaje Basado en Proyectos

Ya se ha comentado cómo se percibe la biología en las aulas y cómo han influido las enseñanzas más conservadoras en la misma. En este apartado se va a tratar una metodología innovadora, como es el Aprendizaje Basado en Proyectos, desde su definición y contexto, detallando sus principales ventajas e inconvenientes.

2.2.1. Definición y contexto histórico

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o *Project Based Learning* (PBL) es una metodología educativa en la que los estudiantes trabajan de forma activa: indagan, descubren y evalúan procesos que tienen una conexión con el mundo que les rodea. Con esta metodología se busca que el alumno construya su propio aprendizaje, por ello se basa en el modelo constructivistas, como los de Piaget, Ausubel, Bruner, Vygotsky o Dewey (Jiménez Cisneros et al., 2024) Esta herramienta es una de las más utilizadas dentro de los centros educativos sobre todo en etapas inferiores, pero cada vez más se están poniendo en práctica durante la Secundaria, sobre todo en el ámbito científico (González Milea y Robles Anaya, 2020).

En el año 1918, Kilpatrick, quién fue aprendiz de Dewey, desarrolló por primera vez un “Método por proyectos”, creando así las bases de lo que más tarde sería la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos. Su principal objetivo era conseguir aumentar la motivación de los alumnos asignando proyectos que requerían realizar varias tareas además de interactuar con sus compañeros, consiguiendo así una mejora del rendimiento académico. Desde que Kilpatrick lo propuso inicialmente, el ABP ha evolucionado gracias a nuevas aportaciones de autores constructivistas y a los cambios en la sociedad (Pérez De Albéniz et al., 2021)

Esta metodología por proyectos que, a priori, puede parecer innovadora, ya se empleaba en el siglo pasado en España, pero a raíz de la Guerra Civil y el Franquismo se suprimió toda actividad considerada innovación pedagógica. Sin embargo, este método “centenario” ha resurgido gracias a la intervención de

nuevos docentes que buscan obtener lo que consiguió Kilpatrick en su momento (Trujillo, 2017).

2.2.2. *Características del ABP*

Las principales características o pilares del Aprendizaje Basado en Proyectos son los siguientes (Auxiliadora et al., 2022):

- Resolución de problemas reales y recogidos por el currículum.
- Enfoque orientado a la práctica, los conocimientos teóricos han de poder llevarse a la práctica.
- Participación activa del estudiante, el alumno toma el control de su propio aprendizaje, mientras que el docente actúa de guía.
- Enfoque destinado a las necesidades de los estudiantes.
- Orientado a un producto final, obtención de resultados y evaluación crítica.
- Enfoque interdisciplinario, inclusión de otras materias.
- Aprendizaje cooperativo, los estudiantes aprenden relacionándose con el resto de los compañeros.
- Aprendizaje de carácter individual o colectivo.
- Proceso organizado: Trabajo estructurado por etapas y actividades según el contexto.
- Evaluación, retroalimentación y revisiones continuas



Figura 1. Elementos clave de ABP (García, 2022)

Además, Kilpatrick describe que toda metodología de ABP consta de cuatro fases de implantación (Kilpatrick 1921):

- Presentación y diseño: En función de los pilares del ABP, que se han citado con anterioridad. Hay que analizar el contexto, tener en cuenta los recursos disponibles y descubrir que fortalezas y debilidades presentan los alumnos. Teniendo todo esto claro, se elabora una pregunta guía.
- Planificación: En esta fase se plantea el programa de trabajo, los tiempos que se van a necesitar, los espacios y los materiales.
- Ejecución: Partiendo de la pregunta guía se va a iniciar la investigación para intentar solucionar el problema. Los grupos de alumnos van a trabajar de forma cooperativa para buscar y analizar datos, explorar y generar un producto final que generalmente será de dominio público.
- Evaluación: Se evalúa el proceso de forma continua mediante la elaboración de una exposición final donde los alumnos demuestren todos los conocimientos adquiridos. Se utilizarán rúbricas para evaluar todo el proceso.



Figura 2. Fases del ABP (Fundación Chile, 2021).

2.2.3. Beneficios y dificultades del ABP

En el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) el alumno es el protagonista principal de su propio aprendizaje, dando lugar a un aprendizaje significativo y reflexivo, al conectar los contenidos que se exponen en el aula con experiencias reales. Otra de las ventajas que presenta el ABP es la colaboración, facilitando la construcción social entre el alumnado. Se ha demostrado que, simplemente utilizando estas dos herramientas, se ha conseguido mejorar tanto el rendimiento como la implicación por parte de los alumnos (Aritio Solana et al., 2021). Además, el ABP favorece la autonomía, lo que permite aumentar tanto la motivación como el compromiso (Hidalgo & Ortega-Sánchez, 2022). También relaciona conocimientos de diferentes materias para afrontar problemas de forma transversal (Pérez De Albéniz et al., 2021).

Asimismo, el ABP es flexible, permitiendo que los alumnos tengan el control sobre su aprendizaje, es decir, pueden elegir algunos puntos del proyecto, como el tema que se va a tratar, la forma de obtener información, cómo organizarse, todo ello según sus intereses y forma de pensar. Con esto, se consigue que los estudiantes aprendan de forma más profunda y no adquieran un aprendizaje superficial. Esta cualidad, permite que esta metodología se adapte en base a las necesidades de los alumnos, facilitando una educación más inclusiva (Basalobre Aguilar y Herrada Valverde, 2018) Otra de las cualidades que se consideran importantes es que, al trabajar con múltiples herramientas, es más fácil detectar de forma temprana las dificultades que presenta el alumnado y así poder remediarlo (Trujillo, 2017).

El ABP presenta numerosas ventajas, pero su implementación en las aulas provoca inseguridad en algunos docentes y estudiantes (Solís-Pinilla, 2021). Sin embargo, si se aplica de una forma efectiva, mejora la preparación de los estudiantes para afrontar problemas reales, simplifica la evaluación y, sobre todo, fortalece la adquisición de las competencias que se consideran esenciales tanto para su desarrollo personal como académico (Trujillo, 2017).



Figura 3. Principales Ventajas ABP (González-Hernando et al., 2016).

Sin embargo, a pesar de todas las ventajas que presenta el ABP, su introducción en las aulas no es fácil y presenta algunos desafíos. El principal problema es que esta metodología no está muy establecida en Secundaria, donde sigue predominando el modelo conservador con clases magistrales (González-Hernando et al., 2016). Además, una de las principales características del ABP es que el alumnado debe trabajar de manera autónoma, realicen preguntas y organicen la información, por lo que resulta complicado de aplicar, si no se tiene experiencia previa (Aritio Solana et al., 2021). También exige trabajar de forma grupal en algunas ocasiones, surgiendo problemas dentro de los grupos, ya que no siempre se reparten las tareas de forma equitativa y no todos los componentes trabajan por igual, generando el descontento y malestar dentro del equipo (Trujillo, 2017).

Utilizar esta metodología requiere de tiempo y dedicación, ya que se deben crear proyectos adecuados, evaluar todo el proceso y los resultados y,

además, emplear herramientas que en algunas ocasiones pueden resultar complejas si no se tiene práctica. También, algunos docentes consideran que el ABP no permite dar todo el contenido del currículo dentro de los márgenes de tiempo establecidos (Pérez de Albéniz et al., 2021).

Otro dilema es que algunos proyectos pueden resultar complicados para los alumnos, generando frustración o falta de motivación si el tema no les resulta apetecible (Aritio Solana et al., 2021). Además, es de vital importancia que los centros apoyen esta metodología, proporcionando los recursos que se necesiten para su aplicación

Para finalizar, tanto profesores como estudiantes tienen que formarse para trabajar con el ABP de forma efectiva. Los profesores deben aprender a guiar y orientar el aprendizaje, mientras que los estudiantes deben acostumbrarse a esta forma de trabajar para aprovecharla al máximo (Sánchez Sánchez, 2018).



Figura 4. Principales Desventajas ABP (González-Hernando et al., 2016).

La innovación en educación es un proceso continuo cuya finalidad es mejorar la enseñanza y el aprendizaje, basándose en cuatro aspectos clave: las personas, el conocimiento, los métodos y la tecnología. Innovar no es solo usar tecnología en el aula sino realizar cambios que realmente ayuden a mejorar la educación (Pacheco-Salazar, 2020).

2.3. Trabajo Cooperativo

En este apartado, se va a analizar el contexto, definición, características, ventajas e inconvenientes del trabajo cooperativo, una metodología que es

utilizada cada vez más en las aulas, ya que el trabajo conjunto es una cualidad que se valora en gran medida en la actualidad.

2.3.1. Definición y contexto

Innovar no es solo utilizar herramientas tecnológicas o material didáctico novedoso, sino que hay que tener en cuenta otros factores. Una metodología que no requiere del uso de las TIC es el trabajo cooperativo, el cual va a consistir en agrupar estudiantes (Venet-Muñoz y Calvas-Ojeda, 2022).

El aprendizaje cooperativo nace del modelo constructivista que propuso Vigotsky, por lo que no se concibe como una metodología novedosa. Sin embargo, las actuales líneas de investigación han demostrado que este enfoque, en comparación con el modelo conservador, es mucho más eficaz y cada vez más es utilizado en las aulas. Cuando se hace referencia al trabajo cooperativo se suele asociar al trabajo colaborativo e incluso se llegan a utilizar como sinónimos. No obstante, existen puntos donde difieren. Mientras que el aprendizaje colaborativo se considera un trabajo conjunto con grupos homogéneos, en el enfoque cooperativo los grupos son heterogéneos, además el aprendizaje cooperativo incluye al colaborativo, pero haciéndolo más eficaz y creando lazos afectivos entre los componentes del equipo (Catalán Cisneros et al., 2023)

Cooperar es unir esfuerzos para alcanzar un objetivo común. El cooperativismo favorece el desarrollo de los estudiantes permitiéndoles interactuar con otros compañeros que poseen un nivel de aprendizaje más avanzado. Utilizar este tipo de enfoques genera beneficios, tanto a nivel individual como a nivel grupal. Cooperar implica fomentar valores que están ligados al crecimiento personal, promoviendo la interacción y la socialización (Paredes León y Ramos Serpa, 2020).

2.3.2. Características del aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es un enfoque metodológico cuya finalidad es el trabajo en grupo, para construir conocimiento y desarrollar tanto competencias como habilidades sociales. Este tipo de aprendizaje debe cumplir con los siguientes puntos (Venet-Muñoz y Calvas-Ojeda, 2022):

- Organizar el aula en grupos pequeños mixtos y heterogéneos, para que trabajen de forma conjunta y coordinada entre ellos.
- Los objetivos de los alumnos deben estar conectados y solo alcanzaran sus metas si todo el equipo las consigue.
- Tiene que ser un modelo de interacción diseñado con cuidado y que estructure y fomente la influencia mutua entre todos sus componentes.

Esta metodología didáctica busca que los equipos se pongan de acuerdo en las tareas que se van a realizar, que decidan quién y cómo la va a elaborar, siguiendo unos criterios establecidos y que evalúen sus logros y deficiencias con objetividad, según Venet-Muñoz y Calvas-Ojeda (2022) el aprendizaje cooperativo se rige por los siguientes principios:

- **Interacción:** Para conseguir las metas establecidas, los alumnos han de colaborar entre sí, compartiendo recursos y conocimientos. Se ha de mantener la motivación en todo el proceso.
- **Socialización:** Este tipo de enfoque requiere adquirir habilidades como el autocontrol, la comunicación y, sobre todo, la confianza.
- **Interdependencia:** Los miembros del equipo deben entender que su esfuerzo individual va a beneficiar tanto su propio aprendizaje como al del grupo.
- **Responsabilidad:** Para conseguir lograr los objetivos del equipo, todos los miembros deben asumir su parte del trabajo y esforzarse por llevarlos a cabo.
- **Evaluación:** Promueve la autoevaluación del rendimiento, necesaria para fomentar el pensamiento crítico y tomar decisiones para mejorar, todo ello mejorará el desempeño del equipo.

2.3.3. *Ventajas y desventajas*

El aprendizaje cooperativo presenta múltiples beneficios, tanto para los estudiantes como para los docentes, especialmente en el ámbito social y académico. Recientes investigaciones han podido comprobar que este tipo de enfoque influye en la autoestima, la motivación y en las relaciones interpersonales, favoreciendo la cooperación, la empatía y la integración,

reduciendo de esta manera posibles prejuicios que puedan surgir, promoviendo actitudes positivas. Además, disminuye el egocentrismo, ya que el alumno ya no va a tener que mirar por sí mismo, sino por el bien común para alcanzar su meta. También, va a reforzar las relaciones entre compañeros, va a prevenir problemas conductuales y emocionales y el aprendizaje va a ser más inclusivo, ya que la formación de equipos es heterogénea (Palomares, 2012).

Esta metodología, pese a ser tan beneficiosa, también presenta algunos inconvenientes, sobre todo cuando el número de estudiantes por aula es elevado y los profesores presentan una alta carga laboral. La falta de experiencia con este tipo de herramientas también supone un problema, a la hora de llevarlas a cabo. Sobre todo, provocan inseguridad por parte del docente a la hora de controlar el aula. Sigue faltando formación para los docentes en innovación, pese a que cada vez es más común ver a profesores que siguen formándose en metodologías innovadoras, para dar lo mejor de sí mismos (Roig-Vila, 2019).

2.3.4. Rol del estudiante vs Rol del docente

Para aprovechar todas las ventajas que ofrece el aprendizaje cooperativo, tanto el estudiante como el docente deben adquirir un rol en los diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje (Fernandez-Rio et al., 2017).

En la tabla 2 se describen los roles en los diferentes aspectos de la enseñanza-aprendizaje tanto de estudiantes como de docentes. Dado que esta tabla se extiende a lo largo de más de una página, se incluye en anexos, para facilitar su lectura y comprensión (ver anexo 1)

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

El objetivo general de este trabajo es el de diseñar y evaluar una propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con trabajo cooperativo para la enseñanza de la Genética en 4º de la ESO, con el fin de mejorar la comprensión de los conceptos y fomentar la motivación por su estudio y el aprendizaje significativo en los estudiantes.

3.2. Objetivos Específicos

Para alcanzar el objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Objetivo específico 1: Fomentar la capacidad de los alumnos para emplear los conocimientos aprendidos sobre genética a situaciones reales.
- Objetivo específico 2: Favorecer el desarrollo de competencias de trabajo en equipo en los alumnos, mediante características propias del ABP para la enseñanza de Genética.
- Objetivo específico 3: Definir estrategias didácticas dentro del ABP que permitan mejorar la comprensión de los principios genéticos en clase, mediante el desarrollo de proyectos contextualizados.
- Objetivo específico 4: Diseñar herramientas de evaluación del impacto del ABP y el trabajo cooperativo en la comprensión de la Genética de los alumnos mediante rúbricas, cuestionarios y observación del proceso.

4. METODOLOGÍA

Este proyecto se centra en la una propuesta didáctica que se basa en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), una metodología activa en la cual el alumno es el responsable de su propio aprendizaje, fomentando así la autonomía, el trabajo cooperativo y el pensamiento crítico. Esta propuesta, está pensada para estudiantes de 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y se centrará en el tema de la genética y su título será “Descifrando la herencia: ¿Por qué nos parecemos a nuestros padres?”.

El principal objetivo del proyecto es que los alumnos entiendan los fundamentos principales de la herencia genética y su implicación en la especie humana, desarrollando a la vez competencias clave como la competencia matemática, científica y tecnológica (STEM), competencia en comunicación lingüística (CCL) y competencia para aprender a aprender (CAA).

Se estima que este proyecto tenga una duración aproximada de 6 semanas, desarrollado en diferentes fases que ayudarán a alcanzar los objetivos específicos que se plantean. La metodología empleada será una combinación de los principios del ABP con los del aprendizaje cooperativo, fomentando el aprendizaje activo de los alumnos, mediante la adjudicación de roles dentro de grupos heterogéneos, el uso de herramientas de debate y reflexión grupal y la fabricación de un producto final, donde se demuestren los conocimientos que han ido adquiriendo a lo largo de las 6 semanas que dura el proyecto.

Este proyecto se va a dividir en diferentes fases, para darle una estructura y una mayor organización: constará de una fase inicial de exploración, en la cual se van a exponer los conocimientos previos, además de presentar el desafío a investigar. También contará de una fase de investigación, donde los alumnos analizarán conceptos básicos como genes, alelos, tipos de herencia o las leyes de Mendel. Continuará con una fase de experimentación, en la cual van a desarrollar árboles genealógicos, simulaciones digitales y estudios de casos reales. Por último, habrá una fase de síntesis y evaluación, para presentar los resultados obtenidos y analizar todo el proceso.

Durante todo este proyecto se va a fomentar un clima de trabajo cooperativo utilizando la técnica del rompecabezas (*jigsaw*) y otras herramientas cooperativas, para asegurar que todos los alumnos estén implicados en todo momento, asegurando así la inclusión.

4.1. Contenidos

Los contenidos que se van a abordar en este proyecto están vinculados al currículo oficial de la asignatura de Biología y Geología para 4º de la ESO, establecido conforme al currículo vigente en la Comunidad Valenciana, regulado por el Decreto 107/2022, de 5 de agosto, del Consell (DOGV núm. 9401, 8 agosto 2022). Más concretamente, se desarrolla dentro del bloque “La herencia biológica”. Este contenido se va a llevar a cabo desde un enfoque competencial, como establece la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE) (BOE núm. 340, de 30 de diciembre de 2020), para dar lugar a un aprendizaje contextualizado.

Para cumplir con el objetivo general y los específicos, se han seleccionado los contenidos legislativos conforme al currículo, además de contenidos innovadores que se adaptan al contexto de los alumnos, asegurando que se cumplen los conocimientos mínimos que establece la normativa de la Comunidad Valenciana, en esta etapa educativa.

Este contenido va a ser integrado con metodologías activas como el ABP y el trabajo cooperativo, favoreciendo un aprendizaje significativo, al mismo tiempo que se van a desarrollar competencias clave como la competencia digital o el trabajo en equipo.

Los saberes básicos que se van a trabajar en el proyecto son los siguientes:

- Estructura y función del material genético: ADN, genes, cromosomas, genotipo y fenotipo.
- Herencia mendeliana: Alelos dominantes y recesivos, leyes de Mendel, cuadros de Punnet.

- Herencia en humanos: enfermedades genéticas, características hereditarias y construcción de árboles genealógicos.
- Ética y genética: Aplicación en medicina y biotecnología, ingeniería genética, clonación.

Además de los saberes básicos, el proyecto utiliza una serie de elementos innovadores y contextualizados que van a permitir una enseñanza más activa y centrada en el alumno:

- Herramientas digitales usadas en el estudio de la genética: simuladores genéticos, creación de árboles genealógicos con aplicaciones específicas, búsqueda de información con bases de datos científicas.
- Creación de un producto final: redactar informes o exposiciones orales.
- Debates: problemas bioéticos o casos controvertidos estudiados sobre genética.

Con todos estos contenidos se pretende educar a los alumnos para que entiendan la ciencia, pero también que aprendan a cuestionarla y a aplicarla.

4.2. Temporalización y actividades

El proyecto se va a llevar a cabo durante 6 semanas del segundo trimestre, comprendidas entre los meses febrero y marzo, y se va a distribuir en 14 sesiones de clase de la asignatura de Biología y Geología para 4º de la eso. Esta planificación va a permitir que el proyecto se desarrolle dentro de la programación habitual, sin tener que realizar modificaciones. Esta propuesta va a estar dividida en cuatro fases diferenciadas, siguiendo los principios del ABP y el aprendizaje cooperativo, promoviendo un aprendizaje contextualizado, progresivo y centrado en resolver una pregunta guía.

Las actividades se distribuirán en 14 sesiones de clase de 55 minutos de duración, con una periodicidad de 2 a 3 sesiones semanales.

A continuación, se detallan las distintas fases del proyecto y su contenido:

- Fase 1 (Semana 1) Exploración y conocimientos: En esta primera fase del proyecto, se presentará la pregunta guía, la cual va a dar sentido a nuestro proyecto: *¿Por qué nos parecemos a nuestros padres?* Además, se formarán los grupos cooperativos, cuyo número máximo de alumnos será 6 y se asignarán los roles dentro del grupo (ver anexo 1). Por último, una vez establecidos los roles se comprobarán los conocimientos iniciales mediante un *Kahoot*, donde se expondrán conceptos sobre genética (ver anexo 2) y se formularán subpreguntas dentro del grupo, que tendrán que resolver en la siguiente sesión.
- Fase 2 (Semanas 2-3) Investigación y adquisición de conocimiento: En esta fase se busca que los alumnos aprendan a investigar y adquieran el conocimiento de una forma activa, para ello se propone la búsqueda de información sobre genética y herencia en bases digitales como PubMed, *Google Scholar* o Scielo. También se realizará una introducción a las herramientas digitales que utilizarán los alumnos como simuladores genéticos u otros recursos TIC.
- Fase 3 (Semanas 4-5) Experimentación y aplicación: En esta fase del proyecto emplearán todos los conocimientos que han ido adquiriendo. En primer lugar, todos los componentes del equipo realizarán un árbol genealógico propio y analizarán los rasgos hereditarios. Finalmente, los alumnos prepararán un informe y una presentación sobre un caso de herencia genética.
- Fase 4 (Semana 6) Síntesis y evaluación: En esta última fase los estudiantes presentarán sus productos finales mediante una exposición y un informe preparado durante la fase anterior, que darán respuesta a la pregunta guía inicial. Para la evaluación del proyecto se proponen rúbricas, autoevaluación y coevaluación. Finalmente, a modo de cierre, se realizará una reflexión conjunta sobre todo el proceso de aprendizaje y una prueba individual de conocimientos aplicados a la genética.

4.2.1. Actividades del proyecto

A continuación, se detallan las actividades del proyecto, distribuidas en fases.

- Fase 1: Exploración (Sesiones 1-2)

- Actividad 1: Introducción al proyecto y *Kahoot*. Esta primera actividad se va a centrar en presentar el reto principal mediante la pregunta guía: “¿Por qué nos parecemos a nuestros padres?” Con este tipo de preguntas se consigue despertar la curiosidad por la herencia genética. Además, para conocer el nivel de conocimientos sobre genética que presentan los alumnos, se va a realizar un *Kahoot* (ver anexo 2) sobre conocimientos generales de genética, cuyo objetivo será conocer el nivel de los estudiantes para poder formar grupos heterogéneos, que es uno de los principios del aprendizaje cooperativo.

En esta actividad, los contenidos que se van a trabajar son la genética básica y el concepto de herencia, así como la metodología ABP y aprendizaje cooperativo.

Los objetivos específicos que se relacionan con esta actividad son OE1 y OE3.

- Actividad 2: Reparto de roles y formación de equipos cooperativos. En esta actividad se van a formar equipos heterogéneos de trabajo en base al *Kahoot* de la actividad anterior. Cada alumno tendrá un rol diferente dentro del equipo (portavoz, secretario/a, gestor/a, animador/a, crítico/a y rastreador/a) (ver anexo 3). Una vez definidos los roles se van a establecer las normas básicas de funcionamiento y cómo va a actuar cada uno de ellos. Esta forma de trabajar va a favorecer la organización y la implicación de todos los componentes del grupo y además van a desarrollar habilidades sociales.

Los objetivos específicos que se relacionan con esta actividad son el OE2 y el OE3.

- Fase 2: Investigación (Sesiones 3-5)

- Actividad 3: Búsqueda de información. Cada equipo se encargará de buscar información sobre conceptos básicos de la genética como genes, alelos dominantes y recesivos, ADN, las leyes de Mendel, etc., en diferentes bases digitales proporcionadas por el profesor. Cada componente del grupo investigará un tema y después lo compartirá con el resto de su grupo. El alumno que tenga el rol de investigador principal, además, seleccionará un artículo sobre herencia genética que considere de interés.

Los contenidos que se trabajan con esta actividad son los conceptos básicos de genética y la búsqueda de información de calidad. Este tipo de actividades de búsqueda activa de información promueve el aprendizaje significativo y además están trabajando la competencia digital.

Esta actividad, está vinculada a los objetivos específicos OE1, OE 2 y OE3.

- Actividad 4: Simulación genética. Para esta actividad se utilizará un simulador genético “Connected Bio” (ver anexo 4) para que los alumnos puedan realizar predicciones genéticas y puedan observar que los cruces genéticos no son tan obvios. Además, también realizarán casos prácticos relacionados con la herencia en seres humanos (como el color de ojos, el color de pelo o el grupo sanguíneo). Este tipo de simuladores permiten poner en práctica los conocimientos que han adquirido de una forma visual e interactiva.

Con esta actividad se trabajan los siguientes contenidos: Genotipo y fenotipo, leyes de Mendel, probabilidad y uso de las TIC.

Los objetivos específicos que se relacionan con esta actividad son el OE1 y OE3.

- Fase 3: Experimentación y aplicación (Sesiones 6-9)

- Actividad 5: Creación de un árbol genealógico personal. Cada alumno tendrá que elaborar su propio árbol genealógico hasta la tercera

generación, con la ayuda de sus familias, para identificar rasgos físicos heredados como el color de ojos o cabello, la altura o la forma de la nariz. Esta actividad podrán realizarla de forma digital o manual. El fin de esta actividad es reflexionar sobre la similitud con sus familiares y qué relación tiene con los principios de la genética. Además, este tipo de actividades ayuda a crear lazos emocionales con las familias y aplicar conocimientos científicos a su vida real.

Los contenidos que se trabajan en esta actividad son la herencia biológica, la expresión genética y los árboles genealógicos.

Los objetivos específicos que se trabajan con esta actividad son el OE1 y el OE3.

- Actividad 6: Elaboración del producto final, *Visual Thinking* (ver anexo 5). Los equipos realizarán un *Visual Thinking* en el que explicarán de forma gráfica y clara un caso real de herencia genética, donde apliquen todos los conceptos clave sobre genética que los alumnos han ido adquiriendo. Podrán elegir una enfermedad genética, un personaje famoso o representar uno de los árboles genealógicos de su grupo. Con el *Visual Thinking* se consigue potenciar la creatividad y el proceso de síntesis. Es una herramienta muy significativa a la hora de comunicar resultados.

El principal contenido que se trabaja con esta actividad es la representación del conocimiento y los objetivos específicos que se vinculan a esta actividad son el OE1 y el OE3.

- Fase 4: Evaluación y reflexión (Sesiones 10-14)
 - Actividad 7: Exposición de los proyectos. En esta actividad los grupos de trabajo expondrán sus *Visual Thinking* elaborados en la fase anterior. Los alumnos defenderán sus proyectos de forma oral y tendrán apoyo visual. Aunque solo hay un portavoz por grupo, el resto de los componentes también intervendrán de forma activa. Con esta actividad se fomenta comunicación científica y además la coevaluación también será parte del proceso. De la misma forma, el

docente evaluará la exposición del producto final mediante una rúbrica de evaluación (ver anexo 6)

Los objetivos específicos que se relacionan con esta actividad son el OE1, OE2 y OE4.

- Actividad 8: Evaluación y reflexión final. Para finalizar con este proyecto de aprendizaje, se realizará una reflexión grupal y personal de todo el proceso. Además, los alumnos evaluarán su propio desempeño y el del grupo, mediante formularios de autoevaluación y coevaluación (ver anexo 7). El profesor también valorará el trabajo con elementos de observación directa (ver anexo 8). Este tipo de evaluación permite medir el impacto del ABP y el trabajo cooperativo.

Los objetivos específicos que se trabajan con esta actividad es el OE4.

- Actividad 9: Prueba escrita sobre genética. Con el proyecto finalizado y una vez realizadas las exposiciones y reflexiones, los alumnos realizarán una prueba escrita individual (ver anexo 9), que permitirá conocer el grado de adquisición de conocimientos durante la realización del proyecto.

Los contenidos que se van a trabajar con esta actividad son los conceptos básicos sobre genética, las leyes de Mendel, la interpretación de cruzamientos y la diversidad genética.

Los objetivos específicos que se conectan con esta actividad son el OE1, OE3 y OE4.

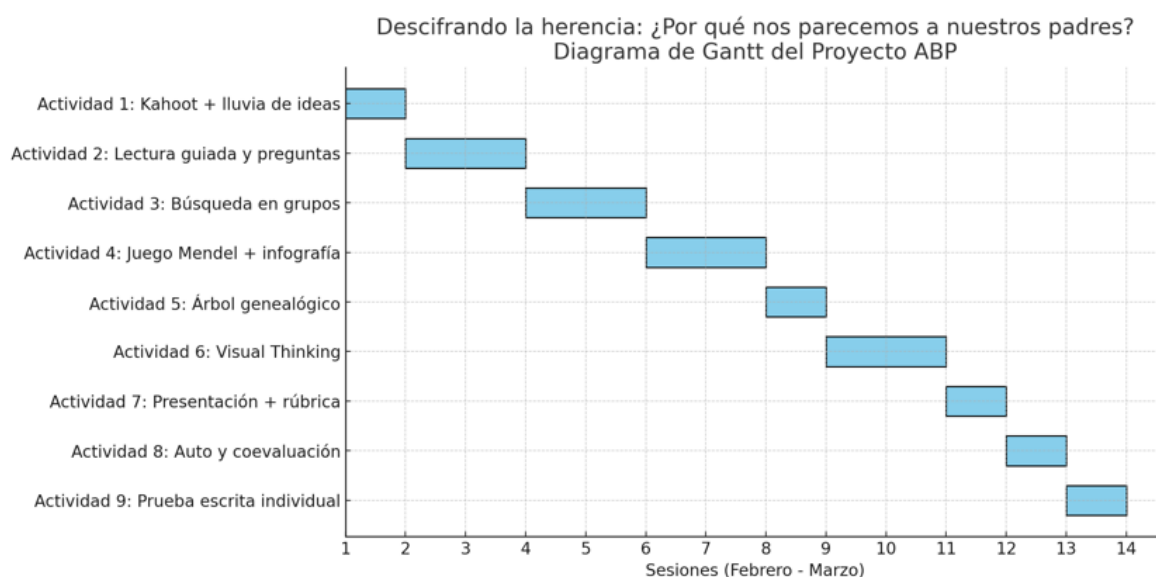


Figura 5. Diagrama de Gantt (Elaboración propia, 2025)

En cuanto a la evaluación global del proyecto para el alumno, se han tenido en cuenta la observación directa por parte del docente, los formularios de autoevaluación y coevaluación por parte de los alumnos, la elaboración del producto final (*Visual Thinking*) así como, un examen de contenidos que habrán trabajado durante todo el proyecto. En la tabla 2, se muestran los porcentajes de cada parte del proyecto:

Herramientas de evaluación	Ponderación
Observación directa por parte del docente.	20 %
Producto final (<i>Visual Thinking</i> + Exposición)	50%
Examen de contenidos sobre genética	20%
Coevaluación y autoevaluación	10 %

Tabla 2. Ponderaciones (Elaboración propia, 2025).

Cabe añadir que no se realiza mención a alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE) porque, el proyecto está pensado para ser inclusivo y permitir la participación activa de todo el alumnado. Dado

que se presenta una estructuración mediante fases, trabajo cooperativo por grupos reducidos y la aplicación de dos metodologías activas, beneficiando así que los alumnos puedan trabajar a distintos ritmos, asegurando la inclusión en este proyecto.

4.3. Recursos

Los recursos que se necesitan para poder llevar a cabo el proyecto se van a dividir en recursos materiales, recursos humanos y recursos espaciales. Estos nos facilitarán el desarrollo del proyecto dentro del aula.

4.3.1. Recursos materiales

En primer lugar, los recursos materiales son necesarios para desarrollar las distintas fases del proyecto. Para que pueda ser llevado a cabo, los alumnos necesitarán dispositivos digitales como ordenadores o tablets, sobre todo para la fase de investigación y creación del producto. Para aquellos alumnos que no dispongan de alguno de estos elementos el centro se los proporcionará.

El acceso a internet será fundamental para la búsqueda de información y el uso de los simuladores de genética como “Connected Bio”. Además, al comienzo de la actividad se usará la plataforma informática *Kahoot*, que permitirá evaluar de una forma diferente los conocimientos previos de los alumnos.

Para las actividades manuales como el *Visual Thinking* o el árbol genealógico también serán necesarias cartulinas, rotuladores, tijeras y pegamento.

Para la evaluación también se entregarán rúbricas, cuestionarios y hojas de observación, para conseguir que la evaluación del proyecto sea objetiva y poder realizar un seguimiento riguroso de todo el proceso.

4.3.2. Recursos humanos

En cuanto a los recursos humanos, el docente será el responsable de esa área, el tomará el rol de guía del aprendizaje. Además, será el responsable de diseñar el proyecto, organizar las sesiones y realizar el seguimiento de los equipos. También se contempla la participación de las familias de los alumnos,

ya que en la actividad 5 los alumnos deben recopilar información sobre su herencia familiar.

4.3.3. Recursos espaciales

En lo que respecta a los recursos espaciales, el proyecto se llevará a cabo principalmente en el aula, que deberá adaptarse para poder facilitar el trabajo grupal, para ello será necesario reorganizar el mobiliario. Algunas de las sesiones están diseñadas para realizarlas mediante ordenadores o tablets, por lo que algún día podría ser necesario el uso de la sala de informática, si no se dispone de ordenadores personales.

5. EVALUACIÓN

Una vez se han definido los objetivos del proyecto y se ha detallado la metodología de trabajo, es necesario realizar una evaluación que permita valorar la efectividad del proyecto. Para ello, la evaluación se va a realizar de dos formas diferentes. En primer lugar, se va a evaluar el grado de consecución de los objetivos específicos que han sido definidos anteriormente y, a continuación, la validez de la metodología y la estructura del proyecto.

Por un lado, para comprobar si los objetivos específicos se han alcanzado, se va a establecer unos criterios de evaluación que se asocian a cada objetivo, así como los instrumentos para su análisis. En este proyecto, se han utilizado instrumentos de evaluación cualitativos y también cuantitativos. Tanto la observación directa, las rúbricas, cuestionarios de autoevaluación y coevaluación y los productos que se generan en las diferentes actividades, como el árbol genealógico o el *Visual Thinking*, son claves para obtener información importante sobre la efectividad del proyecto.

En la tabla 3 se muestra la relación entre los objetivos específicos y los criterios e instrumentos de evaluación asociados. Dado que esta tabla se extiende a lo largo de más de una página, se incluye en anexos, para facilitar su lectura y comprensión (ver anexo 10)

Además de comprobar que se cumplan los objetivos específicos hay que evaluar la validez del diseño del proyecto que se ha propuesto ya que, al no ser una propuesta aplicada todavía, hay que asegurar que los elementos que lo componen como la estructura, temporalización, actividades o los recursos atienden a los principios que sustentan al ABP y al aprendizaje cooperativo y que son coherentes con el currículo que marca la Comunidad Valenciana.

Para ello, se han instaurado unos criterios que permiten reflexionar sobre aspectos necesarios como la adaptación de contenidos, coherencia del proyecto si es viable o no realizarlo en el aula y el nivel de implicación del alumno. En la tabla 3 se muestra los elementos evaluables del diseño del proyecto y su relación con los criterios e instrumentos propuestos.

Elemento de evaluación	Criterios de evaluación	Instrumento de evaluación
Adecuación al currículo	Las competencias y contenidos se adaptan al currículo de la Comunidad Valenciana.	Análisis del currículo del decreto autonómico vigente.
Coherencia del proyecto	Clara relación entre objetivos, metodología, contenidos y evaluación.	Revisión bibliográfica y validación docente.
Viabilidad organizativa	El proyecto se puede aplicar en el horario lectivo y con los recursos del centro.	Observación docente, revisión de cronograma.
Implicación de los alumnos	Grado de participación y nivel de motivación.	Observación docente.

Tabla 3. Evaluación de la validez del diseño del proyecto (Elaboración propia, 2025).

Este sistema de evaluación del proyecto se presenta como una herramienta necesaria tanto para comprobar los objetivos de aprendizaje, como para valorar de forma crítica el diseño de esta propuesta. Mediante una combinación de metodologías y herramientas, se podrá analizar la repercusión del proyecto, así como sus fortalezas y debilidades para una aplicación futura.

5.1. Análisis DAFO del proyecto

De la misma forma, se ha realizado un análisis DAFO, también conocido como FODA, para conseguir identificar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que pueden perjudicar o beneficiar la adquisición de los objetivos de este proyecto.

Este análisis, que se presenta en la Figura 6, se utilizará como una herramienta para la reflexión y la evaluación que será llevada a cabo por el docente. Este instrumento será utilizado al finalizar el proyecto, para valorar el desarrollo, identificar mejoras y orientar a futuros docentes.

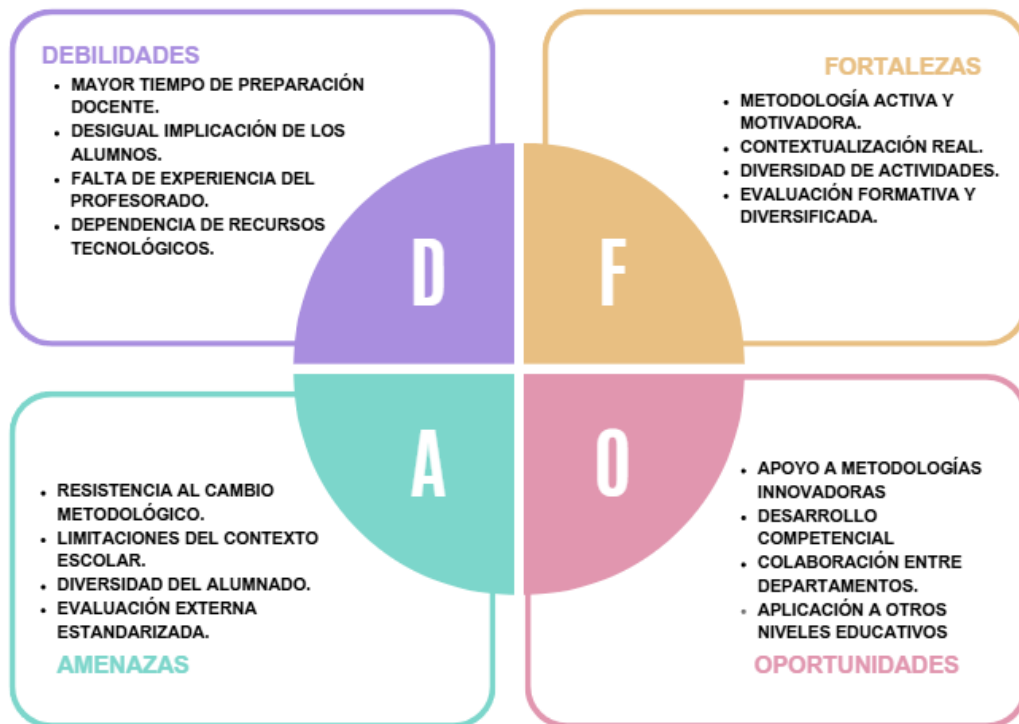


Figura 6. Análisis DAFO del proyecto (Elaboración propia, 2025).

6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

La elaboración de esta propuesta no es solo un proyecto de diseño y planificación, sino que es el reflejo de transformar la educación tradicional a una enseñanza más activa y centrada en el alumno, ya que he podido comprobar la falta de interés y desmotivación por el aprendizaje en el ámbito científico. El principal punto clave de este proyecto reside en la capacidad de desarrollar el temario de genética en base a los intereses de los alumnos.

Cómo principal punto fuerte de este proyecto tenemos el uso del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como metodología principal, utilizando también algunos principios del aprendizaje cooperativo. Con esta alternativa que se plantea se busca romper con los modelos expositivos y de transmisión, fomentando un aprendizaje autónomo, activo y que perdure en el tiempo. El ABP consigue convertir al alumno en el actor principal de su proceso de aprendizaje y al mismo tiempo promueve destrezas como la planificación y la resolución de problemas y, al cohesionarlo con el aprendizaje cooperativo, se consigue fomentar el trabajo en grupo mediante roles, así como una comunicación eficaz.

En nuestro caso, el eje principal del proyecto es la genética y se pretende conseguir que no sea un cúmulo de conceptos dispersos que se olviden con facilidad, sino que los alumnos tengan la opción de explorar, investigar, realizarse preguntas y elaborar un producto donde plasmen todo lo que han aprendido en este proceso.

Otro aspecto que se destaca es la conexión entre el contenido curricular y la vida diaria de los alumnos. La genética presenta una estrecha relación con temas que se consideran de actualidad como la biotecnología, la bioética o la salud. Por ello, con este proyecto, además de cumplir con el currículo que marca la Comunidad Valenciana para la asignatura de Biología y Geología de 4º ESO se fomenta el despertar del pensamiento crítico y la curiosidad por temas científicos.

Este proyecto considero que es viable implementarlo en el aula, ya que presenta una estructura por módulos, es flexible en cuanto a la secuenciación de las actividades y, además, presenta la posibilidad de adaptarlo a cualquier nivel

educativo, modificando la complejidad del contenido. Todo ello, hace que se pueda realizar perfectamente sin tener una formación especializada por parte de los docentes. Además, su coste económico es bajo, ya que parte de los recursos que se utilizan son gratuitos, las herramientas TIC son las que se usan normalmente en los centros escolares y los materiales se pueden encontrar con facilidad. Esto permite que, si encontramos algún alumno con bajos recursos económicos, el centro puede proporcionar todo el material, evitando así la brecha económica. Como se ha comentado anteriormente, el proyecto se puede extrapolar a diferentes niveles educativos, desde 3º de la ESO a 2º de Bachillerato, modificando el nivel del contenido y adaptándolo a la etapa correspondiente. También puede implementarse en diferentes centros, tanto públicos como privados-concertados, ya que presenta un diseño versátil.

Como todo proyecto, también presenta sus limitaciones, ya que el éxito del ABP dependerá tanto de los alumnos como del profesorado, siendo necesario un cambio de los roles habituales de la docencia, y esto puede provocar ciertas resistencias de forma inicial. Otro de los inconvenientes que presenta es la gestión del tiempo, ya que para garantizar el éxito de este proyecto es necesario una planificación exhaustiva.

Respecto al carácter innovador que presenta el proyecto, destaca por una combinación del desarrollo de las competencias clave con una perspectiva práctica y que conecta con los intereses de los alumnos. No se trata simplemente de realizar un proyecto, sino de emplear los contenidos científicos mediante la colaboración, el pensamiento crítico y una evaluación mucho más personalizada y justa. Se van a utilizar instrumentos como rúbricas, exposiciones o cuadernos de observación directa. Además, se va a tratar la genética desde una visión más social, lo que da más sentido al aprendizaje.

Por último, quiero comentar que de llevarse el proyecto a la práctica podría extrapolarse a diferentes bloques temáticos con un enfoque similar, creando una corriente constante dentro del departamento. También puede inspirar trabajos de cooperación entre diferentes materias como Tecnología, Ética o Ciencias de la Tierra, abordando así diferentes temas desde diversas

perspectivas e incluso podrían realizarse semanas temáticas en el centro educativo.

Realizar este TFM, me ha permitido reflexionar sobre el papel que juega el profesor en la actualidad y reforzar una enseñanza que se base en la exploración, la investigación y la innovación. Al diseñar este proyecto he podido adquirir una serie de herramientas e ideas útiles para desarrollar en el aula como futuro docente y también me ha motivado a continuar aprendiendo e investigar sobre las diferentes metodologías que se encuentran actualmente, para ayudar a los alumnos a, no solo aprender contenidos, sino a pensar de una forma crítica, a trabajar en equipo y por supuesto también a que se diviertan mientras aprenden. Todo ello va a permitir que los alumnos retengan la información durante mucho más tiempo y les sea útil para afrontar el mundo que les espera.

7. REFERENCIAS

- Agama-Sarabia, A., & Crespo-Knopfler, S. (2016). Modelo constructivista y tradicional: influencia sobre el aprendizaje, estructuración del conocimiento y motivación en alumnos de enfermería. *Index de Enfermería*, 25(1-2), 109–113.
- Alvarracín Álvarez, A. M., Guanopatín Jinéz, J. P., & Benavides Herrera, P. V. (2022). Aula invertida y trabajo cooperativo para promover habilidades cognitivas superiores. *Actualidades Investigativas en Educación*, 22(2), 257–289. <https://doi.org/10.15517/aie.v22i2.48865>
- Aritio Solana, R., Berges Piazuelo, L., Bustos Morlesín, V., Cámara Pastor, T., & Cárcamo Sáenz-Díez, M. E. (2021). *Iniciación al aprendizaje basado en proyectos: Claves para su implementación*. Universidad de La Rioja.
- Barba, Javier. (2018). Sesión sobre Manual Thinking en el nodo de Madrid. *Aulablog.com*. <https://www.aulablog.com/blog/2019/01/01/sesion-sobre-manual-thinking-en-el-nodo-madrid/>
- Basalobre Aguilar, L., y Herrada Valverde, R. I. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en educación secundaria: el orientador como agente de cambio. *REOP*, 29(3), 45-60.
- Calvo Palomares, R. (2012). Evaluación por competencias a través del aprendizaje cooperativo. En *Jornada d'innovació docent UPC: Presentació de resultats dels projectes de millora de la docència* (pp. 25–34). Universitat Politècnica de Catalunya, Institut de Ciències de l'Educació. <http://hdl.handle.net/2099/12714>
- Castillo-Sánchez, M., & Gamboa-Araya, R. (2013). Desafíos de la educación en la sociedad actual. *Diálogos Educativos* (24), 55–69.
- Catalán Cisneros, M. R., Figueroa Huamán, M. G., & Espinoza Ayala, R. M. (2023). Aprendizaje cooperativo, trascendiendo el aula convencional. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(27), 86–98. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.499>

- Cisneros, M. D. C. J., Valencia, M. E. R., Espinoza, P. S., Cisneros, M. del S., & Vázquez, L. G. G. (2024). Etapas para considerar en una planeación de Aprendizaje Basado en Proyectos. *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería*, 7(45).
- ConnectedBio.org. (s.f). *Demystifying Punnett squares with ConnectedBio* <https://www.connectedbio.org/resources/punnett-squares.html>
- Delord, G. C. C., & Porlán Ariza, R. (2018). Del discurso tradicional al modelo innovador en enseñanza de las ciencias: obstáculos para el cambio. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 35, 77–90. <https://doi.org/10.7203/DCES.35.12193>
- Fernández-Rio, J., Cecchini, J. A., Méndez-Giménez, A., Méndez-Alonso, D., & Prieto, J. A. (2017). Design and validation of a questionnaire to assess cooperative learning in educational contexts. *Anales de Psicología*, 33 (3), 680-688. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.33.3.251321>
- García, J. P. (2022, abril 20). *Elementos clave del aprendizaje basado en proyectos*. Educar y Jugar. <https://www.educaryjugar.com/docentes/guia-aprendizaje-basado-en-proyectos/attachment/elementos-clave-aprendizaje-basado-proyectos/>
- González-Hernando, C., Martín-Villamor, P. G., Souza-De Almeida, M., Martín-Durántez, N., & López-Portero, S. (2016). Ventajas e inconvenientes del aprendizaje basado en problemas percibidos por los estudiantes de Enfermería. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 19(1), 47–53.
- González-Milea, A., & Robles-Anaya, A. (2020). Nuevas tendencias en investigación e innovación en didáctica de la historia, patrimonio cultural y memoria. En *Proyección educativa* (pp. 96–108). Editorial Universidad de Granada (EUG).

- Íñiguez Porras, F. J., & Puigcerver Oliván, M. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v1_0.i3.02
- Kilpatrick, W. H. (1918). The project method. *Teacher's College Record*, 19, 319–335.
- Mesa, C. (02 de Septiembre de 2020). *Table in class*. <https://tableinclass.es>
- Pacheco-Salazar, B. (2020, agosto 3). Siete claves para la innovación educativa. *El País*.
https://elpais.com/elpais/2020/07/31/planeta_futuro/1596204508_015285.html
- Pantoja Castro, J. C., & Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, 35(139), 93–109.
<https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2013.139.35714>
- Paredes León, W. R., & Ramos Serpa, G. (2020). El aprendizaje cooperativo, educación desde la participación social en estudiantes de bachillerato. *Revista Científica UISRAEL*, 7(2), 75–92.
<https://doi.org/10.35290/rcui.v7n2.2020.300>
- Pérez de Albéniz, A., Fonseca Pedrero, E., & Lucas Molina, B. (2021). Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En *Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos: Claves para su implementación* (pp. 40–61). Universidad de La Rioja.
- Rodríguez, I. R., & Vílchez, J. G. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación Educativa* (25), 219–234
- Roig-Vila, R. (2019). *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior*. Nuevos contextos, nuevas ideas.

- Sánchez Sánchez, N. (2018). Clase invertida y aprendizaje basado en proyectos en el aula de biología: un proyecto de innovación para 1º de ESO. Valoración de la experiencia. *Enseñanza & Teaching*, 36, 81–110. <https://doi.org/10.14201/et201836181110>
- Serrano, M. J. L. (2019). 40 años de leyes y didácticas educativas: Intervencionismo político en la educación española. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense* (52), 559–572.
- Solís-Pinilla, J. (2021). Aprendizaje basado en proyectos: Una propuesta didáctica para el desarrollo socioemocional. *Revista Saberes Educativos*, (6), 76–94. <https://doi.org/10.5354/2452-5014.2021.60710>
- Sotomayor, C., Vaccaro, C., & Téllez, A. (2021). *Aprendizaje basado en proyectos*. Fundación Chile. <https://www.fundacionchile.cl>
- Trujillo-Sáez, F. (2017). Aprendizaje basado en proyectos: Líneas de avance para una innovación centenaria. *Textos de Didáctica de la Lengua y la Literatura*, 78, 42-48.
- Venet-Muñoz, R., & Calvas-Ojeda, M. G. (2022). El aprendizaje cooperativo en los Estudios Sociales. *Portal De La Ciencia*, 3(2), 85–97. <https://doi.org/10.51247/pdlc.v3i2.314>

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1. Tabla 4. Roles en los diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje. (Tabla trasladada desde el cuerpo principal por razones de formato)

Aspecto	Rol del estudiante	Rol del docente
Papel en el aprendizaje	Actor activo, protagonista de su propio aprendizaje.	Mediador y guía del proceso enseñanza-aprendizaje.
Habilidades desarrolladas	Competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales.	Diseño de estrategias para realizar conexiones con conocimientos previos.
Gestión del conocimiento	Organiza resolución de problemas, busca y procesa información.	Establece objetivos, unidades temáticas y criterios de éxito.
Trabajo en equipo	Se comparten ideas, gestión de conflictos y toma de decisiones de forma colaborativa.	Ofrece recursos, pautas iniciales y fomenta trabajo cooperativo.
Liderazgo y responsabilidad	Se asume el liderazgo por turnos y se prioriza el bien colectivo.	Monitorización del aprendizaje y ofrece diversas estrategias de trabajo.
Evaluación y mejora	Reflexionan sobre su desempeño y el del equipo para mejorar el aprendizaje.	Elabora herramientas de evaluación y guía a los alumnos en las estrategias cooperativas.

Tabla 4. Rol del estudiante vs rol del docente (Elaboración propia, 2025).

8.2. Anexo 2. Kahoot de contenidos previos

La información genética se encuentra en 🔊

26

▲ La sangre	◆ El cerebro
● El ADN	■ Las mitocondrias

Un individuo homocigotico 🔊

27

▲ Manifiesta un alelo recesivo	◆ Tiene dos alelos iguales para un gen
● Tiene dos alelos diferentes para un gen	■ Tiene un alelo dominante

El fenotipo es... 🔊

28

▲ El conjunto de caracteres observables en un individuo	◆ Los genes de una persona
● El conjunto de alelos recesivos	■ El ADN

Figura 7. Kahoot genética (Elaboración propia)

Qué significa que un individuo es de raza pura



29

<input type="radio"/> Que no tiene genes de otras razas	<input type="radio"/> Que es heterocigotico
<input type="radio"/> Que es homocigotico para un caracter	<input type="radio"/> Que tiene los alelos diferentes

En la herencia intermedia...



30

<input type="radio"/> No se manifiesta ningún alelo	<input type="radio"/> Ambos alelos se manifiestan
<input type="radio"/> Siempre se manifiesta el alelo recesivo	<input type="radio"/> Se manifiesta más el dominante

El rojo domina sobre el verde en una planta y cruzamos 2 razas puras¿Cómo será la descendencia?



29

<input type="radio"/> Verde	<input type="radio"/> Marrón
<input type="radio"/> Una mezcla de ambos colores	<input type="radio"/> Roja

Figura 8. Kahoot genética (Elaboración propia)

Ejemplos de herencia ligada al sexo son...

30

▲ Albinismo, enanismo y hemofilia

◆ Daltonismo, hemofilia y calvicie

● Ojos azules y pelo rubio

■ Todos los caracteres dependen del sexo

Si una mujer es calva...

29

▲ No puede tener hijos calvos

◆ Todos sus hijos varones lo serán

● Todas sus hijas serán calvas

■ Todas sus hijas serán calvas

En los grupos sanguíneos, el grupo 0

59

▲ Sólo se manifiesta en homocigóticos recesivos

◆ Aparece cuando uno de los padres es del grupo 0

● Aparece cuando ambos padres son del grupo AB

■ Se manifiesta en todos los heterocigóticos

Figura 9. Kahoot genética (Elaboración propia)

Si cruzamos razas puras rojas y blancas en una planta que presenta herencia intermedia...



30

▲ La descendencia será roja o blanca	◆ Habrá plantas de todos los colores
● Toda la descendencia tendrá flores rojas	■ Toda la descendencia tendrá flores rosas

Si un carácter se encuentra ligado al cromosoma Y...



20

▲ Sólo se manifiesta en las hijas	◆ Solo lo heredan los hijos varones
● Aparece en 1/2 de la descendencia	■ Aparece en 1/4 de la descendencia

En el factor Rh de la sangre domina el alelo +



20

◆ Verdadero	▲ Falso
-------------	---------

Figura 10. Kahoot genética (Elaboración propia)

La probabilidad de tener un hijo varón es idéntica a la de tener una hija

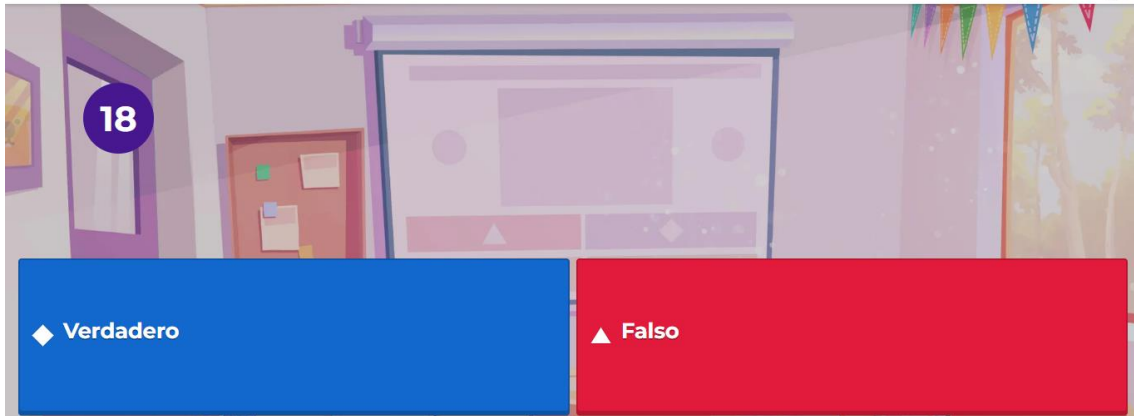


Figura 11. Kahoot genética (Elaboración propia)

8.3. Anexo 3. Tarjetas de Roles del equipo

 **EQUIPO:** _____

<p>PORTAVOZ </p> <ul style="list-style-type: none"> - ES LA VOZ DEL EQUIPO. - RESPONDE EN NOMBRE DE TODOS/AS. - PREGUNTA LAS DUDAS DEL EQUIPO AL PROFE. - PLANTEA INQUIETITUDES AL EQUIPO. <p></p> <p>ALUMNO/A: _____</p>	<p>SECRETARIO/A </p> <ul style="list-style-type: none"> - TOMA NOTA Y RECUERDA LAS TAREAS. - COMPROBABA Y COMUNICA QUIÉN TIENE LAS TAREAS Y SI ESTÁN COMPLETAS O NO. - SUPERVISA AGENDAS Y DOCUMENTOS. <p></p> <p>ALUMNO/A: _____</p>
<p>GESTOR/A </p> <ul style="list-style-type: none"> - GESTIONA EL TIEMPO Y LOS MATERIALES. - CONTROLA QUE EL EQUIPO ESTE TIEMPO Y ORDENADO. - SUPERVISA QUE EL EQUIPO TRABAJE DENTRO DEL NIVEL DE RÍTMO ADECUADO. <p></p> <p>ALUMNO/A: _____</p>	<p>ANIMADOR/A </p> <ul style="list-style-type: none"> - MOTIVA AL EQUIPO. - PERSONA CON ACTITUD POSITIVA. - AYUDA A LOS COMPAÑEROS/AS A CONSEGUIR SUS OBJETIVOS. <p></p> <p>ALUMNO/A: _____</p>
<p>CRÍTICO/A </p> <ul style="list-style-type: none"> - DA SU OPINIÓN. - ANALIZA LAS RELACIONES/PROBLEMAS DEL EQUIPO PARA INTENTAR MEJORAR. - ASESORA A SU EQUIPO EN LA MEJOR OPCIÓN A ELEGIR. <p></p> <p>ALUMNO/A: _____</p>	<p>RASTREADOR/A </p> <ul style="list-style-type: none"> - SE ENCARGA DE BUSCAR LA INFORMACIÓN NECESARIA (GOOGLE, LIBROS...) - PUEDE BUSCAR INFORMACIÓN, AYUDA O COOPERACIÓN EN OTROS EQUIPOS. <p></p> <p>ALUMNO/A: _____</p>

WWW.TABLEINCLASS.ES



Figura 12. (Mesa Candela, 2021) Esta imagen muestra los carteles que utilizarán los alumnos como identificador de sus roles.

8.4. Anexo 4. Simulador Connected Bio

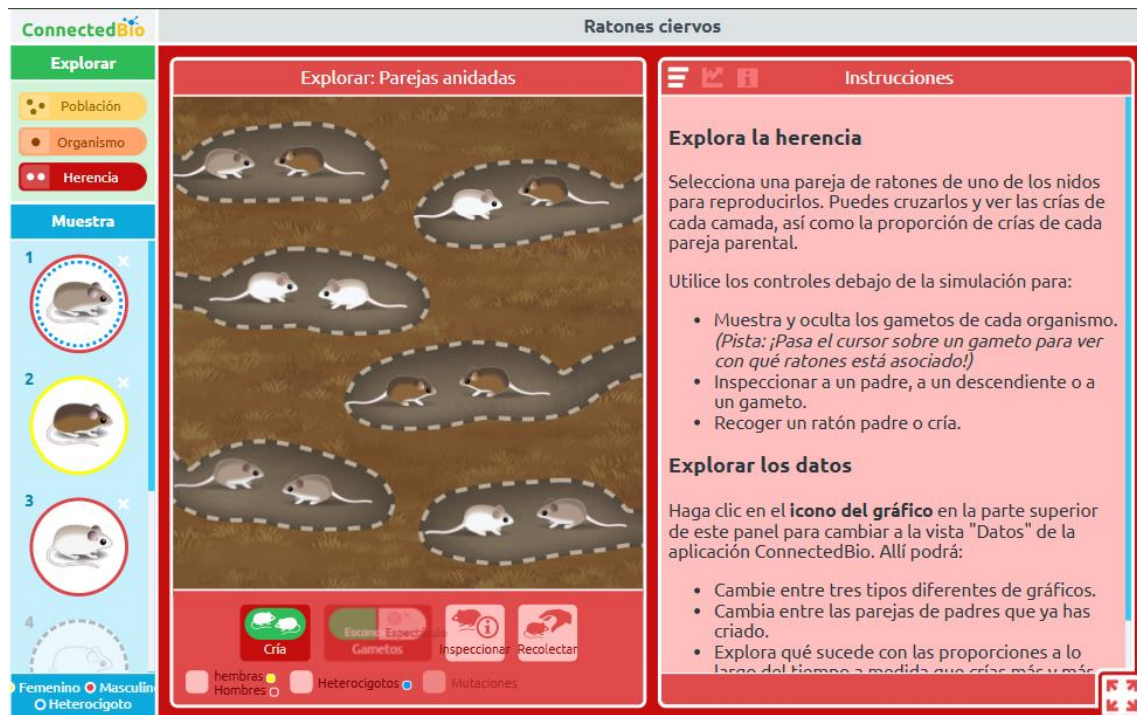


Figura 13. Simulador de genética Connected Bio (Connected Bio, s.f).

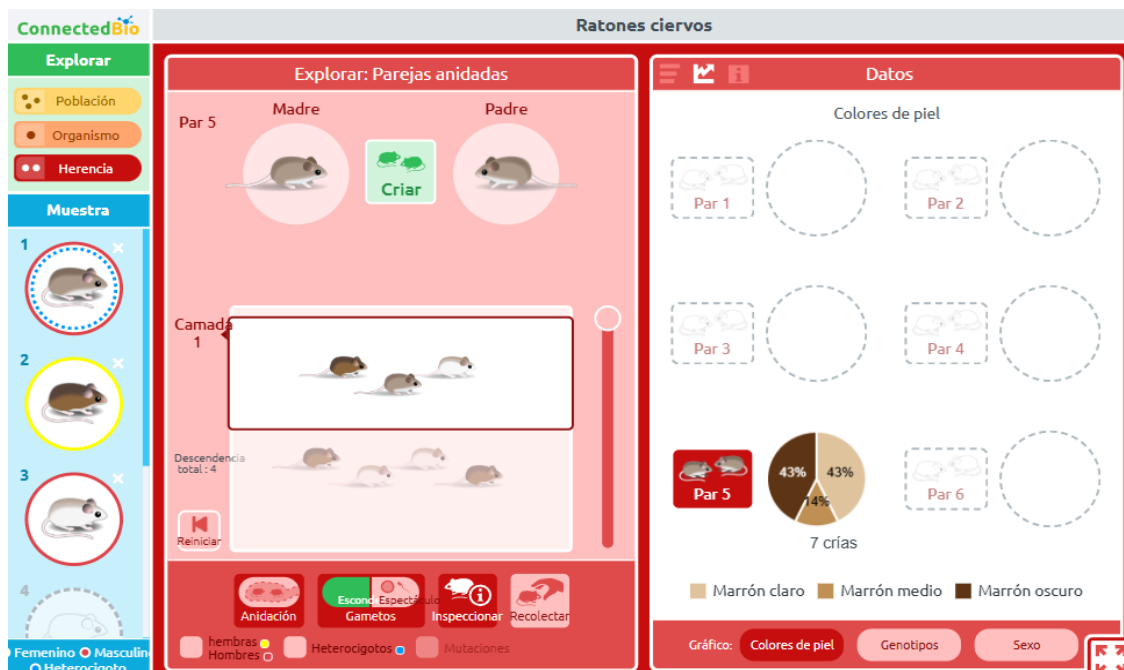


Figura 14. Simulador de genética Connected Bio (Connected Bio, s.f).

8.5. Anexo 5. Visual Thinking

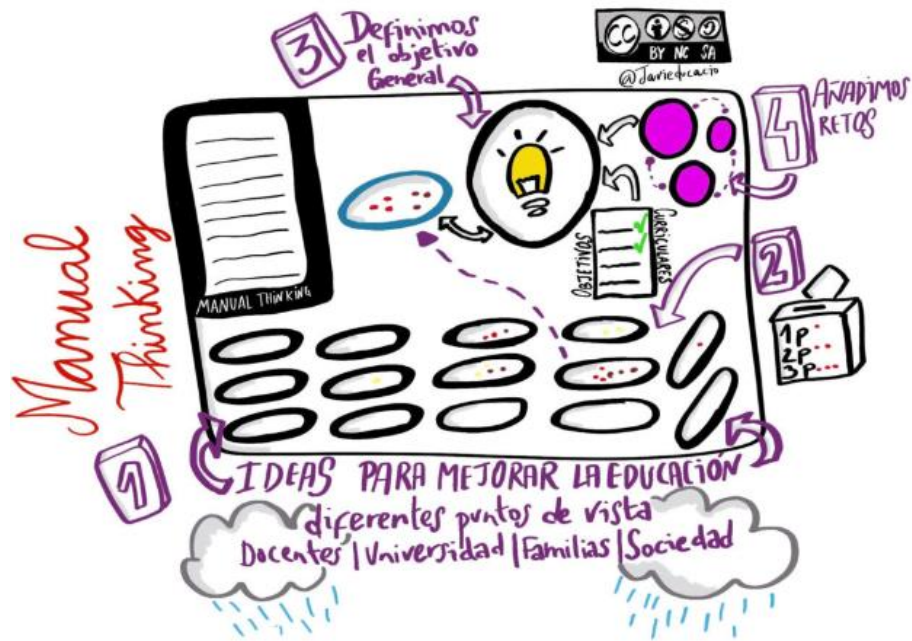


Figura 15. Como realizar un Visual Thinking (Barba Javier, 2018).

8.6. Anexo 6. Rúbrica de evaluación Visual Thinking

Criterio	Excelente (3)	Aceptable (2)	Mejorable (1)
Claridad durante la exposición.	Información clara, estructurada y coherente.	Información comprensible pero desorganizada.	Información confusa y poco coherente.
Comprensión de conceptos genéticos.	Domina el tema y los explica con seguridad.	Explica los conceptos, pero con dudas.	Presenta dificultades para explicar conceptos.
Calidad visual del producto (Visual Thinking)	Es atractivo, claro y facilita la comprensión.	Es comprensible, pero se puede mejorar la claridad.	Es difícil seguir y poco claro.
Participación equitativa	Todos los miembros participan de forma activa.	La mayoría participó, pero de forma desigual.	No todos los miembros del grupo participaron.
Capacidad para resolver preguntas	Responde y argumenta bien.	Responde con dudas o apoyo.	Presenta dificultades para contestar.

Tabla 5. Rúbrica de evaluación Visual Thinking (Elaboración propia, 2025).

8.7. Anexo 7. Formularios de Autoevaluación y Coevaluación

a. Formulario de Coevaluación:

Nombre del alumno/a que evalúa: _____

Nombre del compañero/a evaluado/a: _____

CRITERIO	SIEMPRE (3)	A VECES (2)	RARA VEZ (1)
Participa de forma activa en las tareas grupales.			
Escucha a los demás y respeta sus opiniones.			
Cumple con las tareas que se le asignan a tiempo.			
Colabora para resolver conflictos.			
Ayuda a mantener una actitud positiva dentro del equipo.			
Comentarios adicionales (opcional):			

Tabla 6. Formulario de Coevaluación (Elaboración propia, 2025).

Nombre del alumno/a que evalúa: _____

CRITERIO	SIEMPRE (3)	A VECES (2)	RARA VEZ (1)
Participo de forma activa en todas las fases del proyecto.			
Comprendo los conceptos que se han trabajado.			
Respeto la opinión de mis compañeros y colaboro con ellos.			
Me he implicado a la hora de elaborar el producto final.			
He sido responsable con las tareas que se me han asignado.			
Comentarios adicionales (opcional):			

Tabla 7. Formulario de autoevaluación (Elaboración propia, 2025).

8.8. Anexo 8. Rúbrica de observación directa (docente)

Criterio	Insuficiente (1)	Suficiente (2)	Notable (3)	Excelente (4)
Participa de forma activa en el grupo.	No participa ni colabora con el grupo.	Participa de forma puntual y participa poco.	Participa de forma habitual y colabora.	Siempre participa y motiva al grupo
Comprensión de conceptos genéticos.	No comprende los conceptos trabajados.	Muestra una comprensión parcial con algunos errores.	Comprende los conceptos y comete pocos errores.	Comprende y aplica los conceptos en profundidad.
Uso de recursos (digitales y materiales)	No utiliza los recursos o de forma inadecuada.	Utiliza los recursos con ayuda de sus compañeros.	Usa los recursos de forma correcta y autónoma.	Usa los recursos de forma eficaz y creativa.
Actitud e implicación en las fases del proyecto.	No participa en las diferentes fases del proyecto.	Participa de forma mínima en las fases del proyecto.	Participa en la mayoría de las fases del proyecto.	Participa en todas las fases del proyecto de forma activa.
Respeto y colaboración con el resto de los compañeros.	No respeta las normas ni a sus compañeros.	Muestra respeto por sus compañeros de forma puntual.	Colabora y respeta a sus compañeros de forma habitual.	Fomenta el respeto y la cooperatividad en el grupo.

Tabla 8. Rúbrica de observación directa (Elaboración propia, 2025).

8.9. Anexo 9. Prueba individual sobre genética

PARTE 1 – PREGUNTAS DE OPCIÓN MÚLTIPLE (2 puntos – 0,5 cada una)

1. ¿Qué es un alelo?
 - a) Una célula sexual
 - b) Una forma alternativa de un mismo gen
 - c) Una proteína
 - d) Una célula con el ADN dañado
2. El genotipo Aa se considera:
 - a) Homocigótico dominante
 - b) Homocigótico recesivo
 - c) Heterocigótico
 - d) Poligénico
3. ¿Cuál es la primera ley de Mendel?
 - a) Ley de la transmisión de los caracteres dominantes
 - b) Ley de la uniformidad
 - c) Ley de la codominancia
 - d) Ley de la mezcla
4. ¿Qué combinación de gametos es posible en una persona con genotipo Bb?
 - a) Solo B
 - b) Solo b
 - c) B y b
 - d) BB y bb

PARTE 2 – VERDADERO O FALSO (1 punto – 0,25 cada una)

5. Las células somáticas humanas tienen 23 cromosomas.
6. El ADN contiene la información genética.

7. Un carácter recesivo solo se expresa si está en homocigosis.
8. La herencia de los grupos sanguíneos es un ejemplo de codominancia.

PARTE 3 – RESPUESTAS CORTAS (3 puntos – 1 punto cada una)

9. Explica brevemente la diferencia entre genotipo y fenotipo con un ejemplo.
10. ¿Qué es un árbol genealógico y cómo se puede usar para estudiar la herencia de un carácter?
11. Enumera dos aplicaciones reales del conocimiento genético en la vida cotidiana.

PARTE 4 – ACTIVIDAD PRÁCTICA: CRUZAMIENTO (2 puntos)

Una mujer con genotipo Aa (heterocigótica para un carácter recesivo) tiene un hijo con un hombre también Aa.

- a) Haz el cuadro de Punnett.
- b) ¿Qué porcentaje de la descendencia será homocigótica recesiva?
- c) ¿Qué porcentaje mostrará el fenotipo dominante?

PARTE 5 – INTERPRETACIÓN DE UN ÁRBOL GENEALÓGICO (2 puntos)

Observa el siguiente árbol genealógico que representa la herencia de una enfermedad genética recesiva.

(Se puede proyectar o insertar un árbol básico con símbolos estándar).

Responde:

- a) ¿Qué tipo de herencia parece tener la enfermedad? ¿Dominante o recesiva?
- b) ¿Qué individuos son portadores? Justifica tu respuesta.
- c) ¿Podrían tener hijos afectados los individuos III-1 y III-2? Explica.

Figura 16. Prueba individual sobre genética (Elaboración propia, 2025).

8.10. Anexo 10. Relación entre los objetivos específicos y los criterios e instrumentos de evaluación asociados. (Tabla trasladada desde el cuerpo principal por razones de formato)

Objetivo específico	Criterios de evaluación	Instrumento de evaluación
OE1. Fomentar la capacidad de los alumnos para emplear los conocimientos aprendidos sobre genética a situaciones reales.	Los alumnos demuestran que presentan la capacidad de aplicar los conceptos genéticos a contextos reales.	Rúbrica del árbol genealógico y del Visual Thinking y observación del docente.
OE2. Favorecer el desarrollo de competencias de trabajo en equipo.	Participan de forma activa, presentan una comunicación efectiva y cumplen con su rol asignado.	Observación directa, rúbricas de trabajo y coevaluación.
OE3. Definir estrategias didácticas que mejoren la comprensión de los principios genéticos mediante ABP.	Presentan claridad y coherencia a la hora de presentar los productos finales y los contenidos están integrados de forma adecuada.	Informe final del grupo, rúbricas y entrevista a los alumnos.
OE4. Diseñar herramientas de evaluación del impacto del ABP	Uso correcto de las herramientas propuestas y adaptadas al contexto.	Rúbricas, cuestionarios y observación directa

Tabla 9. Evaluación del cumplimiento de los objetivos (Elaboración propia, 2025).