

Universidad Internacional de La Rioja  
Facultad de Educación

Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas

La Gamificación como método de enseñanza-aprendizaje en Genética y Evolución en Biología de 4º de ESO

Trabajo fin de estudio presentado por:	Alba Lopera Ortega
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Biología y Geología
Director/a:	David Díaz Fernández
Fecha:	20/05/2024

## Resumen

Los recientes resultados de los informes PISA dejan constancia de la necesidad de la adopción de nuevas metodologías para la enseñanza de ciencias. Basándonos en los índices de conocimientos científicos de los recientes estudios, vemos el descenso continuo en los últimos años, es por eso que debemos optar por nuevos métodos de enseñanza que proporcionen un aprendizaje significativo a los alumnos.

La propuesta de gamificación en este trabajo de final de máster se realiza conjuntamente también con el uso del aprendizaje cooperativo en pos que los alumnos trabajen conjuntamente forjando valores, habilidades, competencias y adquiriendo conocimientos que los formen en personas adultas preparadas para la incorporación a la sociedad.

El juego de la Cobaya genética, basado en la gamificación, le da aspectos lúdicos y de motivación al aprendizaje de los alumnos mediante la obtención de insignias, aplicándolo todo al bloque de saberes de Genética y Evolución del curso de 4º de la ESO, por tal de dinamizar los aprendizajes de unos conceptos que crean barreras debido a la dificultad de sus términos y explicaciones científicas.

**Palabras clave:** *Gamificación, Aprendizaje Cooperativo, Genética y Evolución, Aprendizaje significativo, Cobaya genética.*

## Abstract

The recent results of the PISA reports show the need of the adoption of new methodologies for science education. Based on the scientific knowledge of recent studies we see the continuous decline in recent years, that is why we must opt for new teaching methods that provide meaningful learning to students.

The gamification proposal in this master's thesis is also carried out together with the use of cooperative learning, so that students work together forging values, skills, competencies and acquiring knowledge that will form them into adults prepared for incorporation into society.

The game of the "Cobaya genética" based on gamification, gives playful and motivational aspects to the learning of students by obtaining badges, applying everything to the Genetics and Evolution knowledge block of the 4<sup>th</sup> year of ESO, in order to dynamize the learning of concepts that create barriers due to the difficulty of their terms and scientific explanations.

**Keywords:** *Gamification, Cooperative Learning, Genetics and Evolution, Meaningful Learning, Cobaya genética.*

## Índice de contenidos

1.	Introducción .....	8
1.1.	Justificación.....	8
1.2.	Planteamiento del problema .....	11
1.3.	Objetivos.....	12
1.3.1.	Objetivo general .....	12
1.3.2.	Objetivos específicos .....	12
2.	Marco teórico.....	12
2.1	El constructivismo .....	13
2.1.1.	¿Qué es el constructivismo? .....	13
2.2.	La gamificación como metodología de enseñanza-aprendizaje.....	14
2.2.1.	¿Qué es la gamificación y cuáles son sus orígenes?.....	15
2.2.2.	Diferencias entre gamificación y aprendizaje basado en juegos .....	16
2.2.3	Beneficios del uso de la gamificación .....	17
2.2.4	Limitaciones del uso de la gamificación .....	18
2.2.5.	Casos exitosos de la gamificación .....	19
2.3	El aprendizaje cooperativo .....	20
2.3.1	¿Qué es el aprendizaje cooperativo? .....	20
2.3.2	Diferencias entre aprendizaje cooperativo y colaborativo .....	21
2.3.3	Agrupaciones en el aprendizaje cooperativo .....	22
3.	Propuesta de intervención .....	22
3.1.	Presentación de la propuesta .....	22
3.2.	Contextualización de la propuesta .....	23
3.3.	Intervención en el aula .....	24
3.3.1.	Objetivos.....	24

3.3.2. Competencias .....	25
3.3.3. Contenidos.....	27
3.3.4. Metodología .....	29
3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades .....	35
3.3.6. Recursos.....	44
3.3.7. Evaluación.....	45
3.4. Evaluación de la propuesta.....	48
4. Conclusiones.....	50
5. Limitaciones y prospectiva .....	52
Referencias bibliográficas.....	53
Anexo A. Redacción de los objetivos de etapa según el Real Decreto 217/2022.....	58
Anexo B. Redacción de los objetivos de etapa según el Decreto Autonómico 175/2022.....	58
Anexo C. Redacción de las competencias clave y descriptores operativos según el Real Decreto 217/2022 .....	59
Anexo D. Redacción de las competencias específicas y criterios de evaluación según el Decreto Autonómico 175/2022 .....	63
Anexo E: Competencias transversales según el Decreto Autonómico 175/2022 .....	64

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Evolución de los rendimientos medios estimados en ciencias entre 2012 y 2022 para España, el Promedio OCDE y el Total UE .....</i>	9
<b>Figura 2.</b> <i>Rendimientos medios estimados en dominio de contenido de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022 .....</i>	10
<b>Figura 3.</b> <i>Blog The Flipped Classroom (¿Jugamos? La gamificación, s/f) .....</i>	18
<b>Figura 4.</b> <i>Cartas del juego “La cobaya genética” de los distintos pelajes de cobayas .....</i>	29
<b>Figura 5.</b> <i>Cartas del juego “La cobaya genética” para el color rojo de los ojos.....</i>	30
<b>Figura 6.</b> <i>Cartas del juego “La cobaya genética” los depredadores e insignia de logro.....</i>	30
<b>Figura 7.</b> <i>Cartas del juego “La cobaya genética” para la selección natural.....</i>	30
<b>Figura 8.</b> <i>Explicación de la carta.....</i>	31
<b>Figura 9.</b> <i>Cronograma de la situación de aprendizaje “La cobaya genética”.....</i>	36
<b>Figura 10.</b> <i>Matriz DAFO .....</i>	48

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Relación de los objetivos de etapa para el Real Decreto 217/2022 y el Decreto Autonómico catalán 175/2022.....</i>	24
<b>Tabla 2:</b> <i>Relación de las competencias clave y sus aplicaciones prácticas .....</i>	25
<b>Tabla 3:</b> <i>Relación de las competencias específicas, sus aplicaciones prácticas y los descriptores operativos.....</i>	26
<b>Tabla 4.</b> <i>Tabla relación de los elementos curriculares según el RD 217/2022 y Decreto Autonómico 175/2022.....</i>	28
<b>Tabla 5.</b> <i>Combinaciones genéticas de las 4 variedades de cobayas para cada sexo.....</i>	31
<b>Tabla 6.</b> <i>Tabla clasificación liguilla y puntos de insignia logrados.....</i>	34
<b>Tabla 7:</b> <i>Descripción actividades para las sesiones 1-8.....</i>	37
<b>Tabla 8.</b> <i>Escala de evaluación del diario del docente.....</i>	46
<b>Table 9.</b> <i>Escala de evaluación entre alumnos.....</i>	46
<b>Tabla 10.</b> <i>Rúbrica de evaluación.....</i>	47
<b>Tabla 11.</b> <i>Autoevaluación de la propuesta docente.....</i>	50

## 1. Introducción

La Gamificación como método de enseñanza-aprendizaje es una propuesta que presenta los contenidos de Genética y Evolución que encontramos en el Real Decreto 217/2022 y el Decreto Autonómico 175/2022 de la Comunidad Autónoma de Cataluña para el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria. Este proyecto se desarrolla con el propósito de dar un enfoque distinto de la metodología didáctica con el fin que los alumnos puedan comprender los conceptos fundamentales de manera innovadora y jugando un papel activo en su propio aprendizaje.

### 1.1. Justificación

La idea de esta propuesta de intervención surge de la afirmación docente de “¿Por qué no aprender jugando?” tras una cuestión en una clase magistral del Master de la Formación del Profesorado para la Educación Secundaria tratando el tema de la gamificación.

Y realmente, ¿Porqué no? La gamificación es una magnífica metodología para que, sin darnos cuenta, se dé el aprendizaje de contenidos. Todos al haber iniciado a jugar un juego, con muy pocas directrices hemos conseguido lograr niveles, cada vez más difíciles y adquirir saberes o comandos sin darnos realmente cuenta que lo estamos haciendo.

“Los juegos permiten crear situaciones de aprendizaje y experimentación práctica para desarrollar habilidades de inteligencia emocional y social” (Valderrama, B., 2015, p. 74), es por eso que los juegos nos sumergen en un mundo imaginario y nos hace que nos involucremos en él por puro placer dedicándole horas sin llegar a darnos cuenta, de ahí surge la meta de diseñar una propuesta de intervención basada en la gamificación, para dar los contenidos de Genética y Evolución, que muchas veces son complejos y poco atractivos para los alumnos.

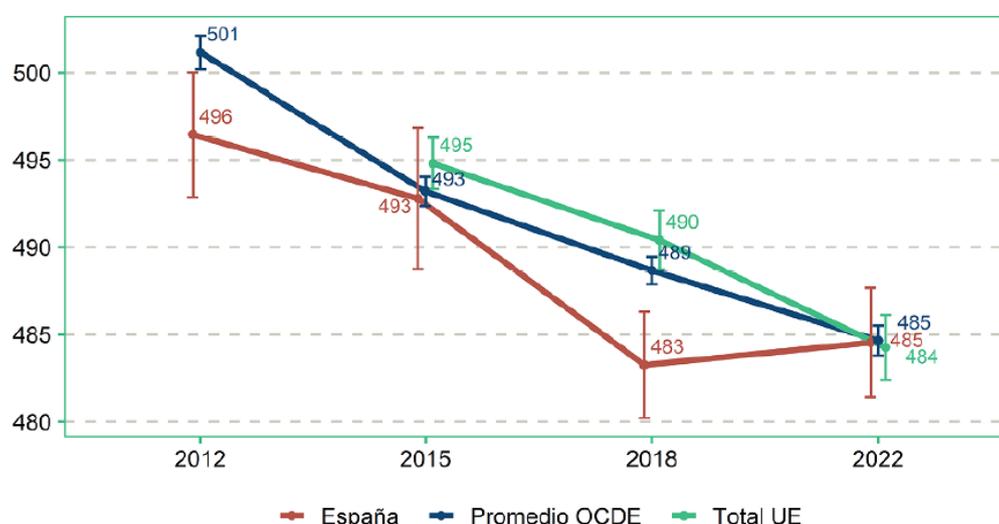
El pasado 20 de Noviembre del 2023 fueron publicados los resultados PISA (*Programme for International Student Assessment*) del año 2022, éste es un informe que está promovido por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) que se realiza cada 3 años, con él se miden la adquisición de las competencias de los estudiantes de entre 15 y 16 años, su rendimiento académico y “su relevancia en el aprendizaje a lo largo de la vida, que

implica la capacidad del alumnado de irse haciendo independiente al enfrentarse a situaciones cada vez más complejas, tanto en el mundo académico como en el laboral” (PISA, 2022, p. 11).

En estos resultados publicados a nivel Estatal podemos encontrar el análisis en distintos ámbitos, en la disciplina de matemáticas, de lenguas y de ciencias, aunque concretamente nos centraremos en la de ciencias, que es la que compete a nuestro ámbito. Tal y como podemos observar en la Figura 1, vemos la evolución de los rendimientos medios de los alumnos entre los años 2012 y 2022. Al observar la figura, vemos que tras el 2012 y con la aprobación de la LOMCE (2013) se da un descenso de los rendimientos medios de conocimientos científicos tanto a nivel Estatal como a nivel del promedio de la OCDE, este descenso del rendimiento medio sigue decayendo también en la realización del siguiente análisis en 2015, en que vemos que se publican también los resultados respecto del total de la UE, y que sigue decayendo hasta los informes del 2018.

La diferencia aparente que observamos entre el informe del 2018 y el reciente del 2022 es que en el informe del 2018, antes del último cambio legislativo, el nivel Estatal estaba muy por debajo del promedio del OCDE y de la UE, y en cambio en este último informe publicado el 2022, y bajo la legislación competencial de la LOMLOE (2022), vemos que a nivel estatal se ha recuperado levemente viendo como España se encuentra en el promedio de la UE y de la OCDE con 485 puntos, pero muy lejos de países como Irlanda (516), Japón (516) y Corea (515).

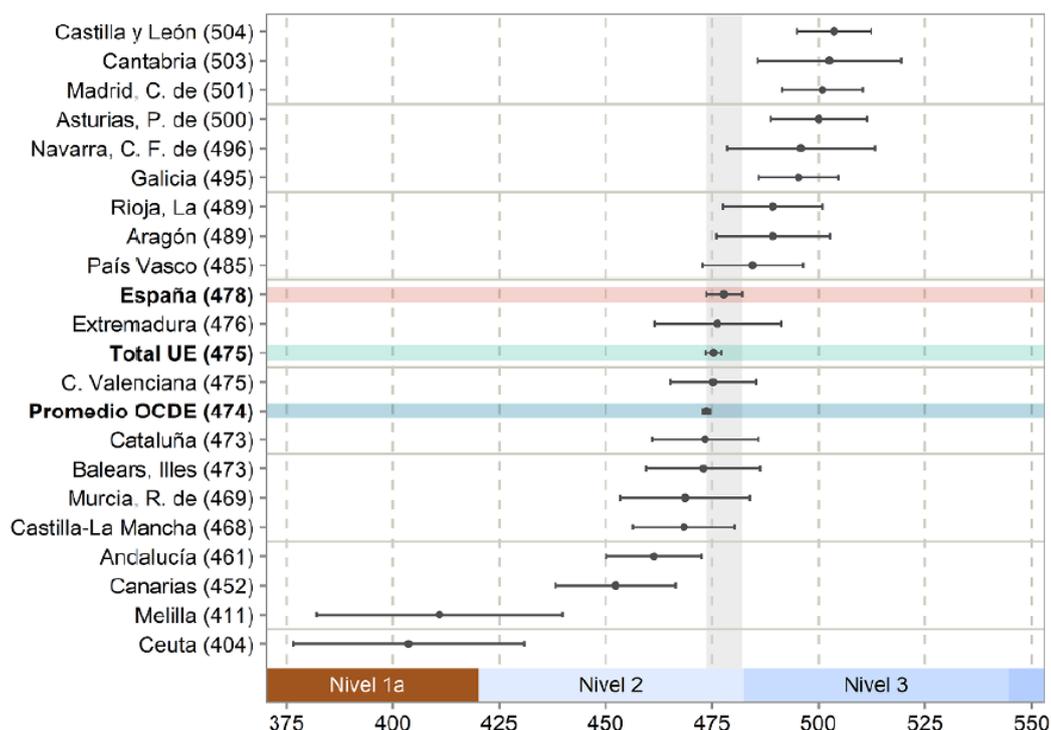
**Figura 1.** Evolución de los rendimientos medios estimados en ciencias entre 2012 y 2022 para España, el Promedio OCDE y el Total UE.



Fuente: PISA 2022. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español, 2023

Respecto de los resultados de Cataluña, podemos observar en la Figura 2 los rendimientos medios de los conocimientos científicos en las comunidades autónomas donde podemos observar que el promedio catalán está por debajo del promedio de la OCDE y por debajo de la media Estatal.

**Figura 2.** Rendimientos medios estimados en dominio de contenido de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022.



Fuente: PISA 2022. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español, 2023

Según la OCDE (2007) una correcta formación científica incluye: conocimientos científicos para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y dar respuesta a estos problemas en base a los conocimientos adquiridos.

La problemática actual con los estudiantes respecto las ciencias, tal y como nos indican Rivero y Wamba (2011), es una mala percepción debido a factores como:

- Contenidos anticuados y de gran densidad y terminología científica que no tienen una relación con situaciones actuales e implicaciones sociales.
- Falta de motivación docente debido a programas educativos sobrecargados.
- Falta de situaciones de aprendizaje dinámicas, por entre otros, falta de conocimientos docentes, basado en la repetición y modelo transmisión-recepción y no en la observación y experimentación.

Los argumentos anteriores dan una buena referencia de porqué de la elección del tema de Genética y Evolución, y de porqué se propone una aplicación de manera competencial siguiendo una metodología basada en la gamificación, algo que en la edad de cuarto curso está ya muy integrado en el día a día de los alumnos.

## 1.2.Planteamiento del problema

Los bloques de contenidos de Genética y Evolución son contenidos complejos y necesarios para la comprensión del desarrollo de los procesos biológicos de los seres vivos, además son contenidos en los cuales los alumnos tienen dificultades de comprensión debido que no son visibles a su simple vista, uno de los grandes preconceptos de la ciencia, en que los alumnos no comprenden lo que no ven (Jiménez, 2010). Hay otros preconceptos en genética como:

- Dificultades en la comprensión de términos como: gen, alelo, gametos, entre otros.
- Incomprensión en la resolución de problemas del mendelismo.
- Variabilidad genética en la información que contienen las diversas células de nuestro organismo.
- Localización de la información genética en los gametos.
- Los gametos: contenedores de los cromosomas sexuales.
- Evolución a nivel individuo no de población.
- Selección natural y adaptabilidad al medio en pos de la supervivencia.

La gamificación es una buena forma de proceder en el aprendizaje mediante el juego dado que es un elemento de motivación excepcional, tanto para alumnado como docentes, que permite mejorar el ambiente del aula, reducir los posibles niveles de conflicto y hacer que el aula sea un ambiente agradable en el que compartir, aprender y convivir (Reyes P. et al., 2020), por lo que la gamificación es muy buena forma de hacer que en la situación de aprendizaje los alumnos aprendan resolviendo cuestiones genéticas y sobre la evolución, logrando una serie de insignias a medida que adquieran los conocimientos.

Además, mediante el aprendizaje cooperativo en la resolución de actividades, como en la conformación de pedigrís entre otras actividades, harán que los alumnos afiancen el conocimiento de forma sencilla y desarrollen habilidades competenciales para su etapa adulta.

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo es diseñar una propuesta didáctica de intervención basada en la gamificación para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de Genética y Evolución para los alumnos de 4º ESO.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos que se van a trabajar en la presente propuesta de intervención son los siguientes:

- **Objetivo 1:** Comprender las diferentes herramientas de la gamificación para su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Objetivo 2:** Diseñar actividades empleando la metodología de la gamificación para facilitar el aprendizaje de conocimientos por parte de los alumnos.
- **Objetivo 3:** Identificar las problemáticas en la comprensión de los conceptos bajo la metodología constructivista y la detección de las ideas previas del alumnado para que se produzca un aprendizaje significativo con los nuevos conceptos teóricos.
- **Objetivo 4:** Documentar los beneficios de la gamificación en propuestas aplicadas con anterioridad mediante fuentes bibliográficas publicadas.
- **Objetivo 5:** Diseñar instrumentos para evaluar el conocimiento adquirido por los alumnos tras la propuesta.

## 2. Marco teórico

Son muchas las metodologías que se han descrito para intentar lograr el éxito académico, dada la problemática mencionada anteriormente, esta propuesta de intervención se basa en los principios del constructivismo, cuyas primeras teorías remontan a autores como Piaget y Vygotsky en los que se busca que el alumno sea partícipe de su propio aprendizaje fomentando de nuevo el interés por temas científicos, realizándolo así mismo también con un aprendizaje cooperativo, en una edad tan especial como la adolescencia en que se da tanta importancia al grupo de iguales y acercándolos a una ciencia más cotidiana mediante la gamificación y nuevos recursos digitales, que les permitan comprender y aprender.

## 2.1.El constructivismo

### 2.1.1. ¿Qué es el constructivismo?

Conocemos el constructivismo como la teoría o corriente educativa que defiende que el conocimiento no se trasmite de un ser a otro de forma pasiva, si no que este debe de ser construido activamente por parte del estudiante. Son varios los autores que defienden el constructivismo como Jean Piaget y Lev Vygotsky, teniendo una gran influencia en la psicología educativa y la pedagogía. El constructivismo defiende que el alumno es el protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dado que el alumno debe ser el constructor del conocimiento mediante su experiencia, reflexión y maduración, y mediante la interacción con el entorno.

**Jean Piaget** (1990), es uno de los padres del constructivismo, defendía que el desarrollo cognitivo de los niños dependía de la madurez cognitiva y su experiencia adquirida, pasando por las fases de la inteligencia sensomotriz (entre 0 y 2 años), el período de preparación y organización de las operaciones concretas (entre 2 y 11-12 años), y la etapa que nos concierne en la Educación Secundaria Obligatoria, el período del pensamiento lógico-formal (entre 11-12 a 16 años). Según Piaget en este último período aparece el planteamiento hipotético-deductivo, que permite a los adolescentes mejorar su capacidad de argumentación, generar deducciones a partir de hipótesis, resolver problemas planteados regulando sus estrategias de aprendizaje y habilidades metacognitivas basándose en sus experiencias previas (Barba et al., 2007, p. 4).

Otro de los autores más representativos del constructivismo es **Lev Vygotsky**, este postulaba que la maduración por si sola de los procesos cognitivos no era suficiente para desarrollar las Funciones Psicológicas Superiores (FPS) en los alumnos, “sus trabajos lo conducen a creer que el niño es impermeable a la experiencia y a considerar la socialización del pensamiento como una abolición mecánica de las características de la inteligencia propia del niño” (Vygotsky, L. S., 1982, p. 26). Es decir, Vygotsky defendía que a parte de los procesos de maduración y la experiencia, la habilidad de desarrollar mayores habilidades cognitivas era gracias a la interacción social con agentes que moldean el desarrollo del adolescente trabajando no en la zona del desarrollo real (NDR), aquella que contiene los

conocimientos que el alumno ya conoce, si no trabajando en la zona de conocimientos que podría llegar a asimilar, la zona del Desarrollo Potencial (NDP).

Los principios o enfoques del constructivismo son (Íñiguez y Puigcerver, 2013):

1. **Construcción activa del conocimiento:** El proceso de aprendizaje no es pasivo de absorción, si no que el alumno debe tomar un papel activo en su aprendizaje.
2. **Aprendizaje significativo:** Se considera que el aprendizaje es más significativo cuando se relacionan los nuevos conceptos con los previos que tiene el alumno, consolidando este nuevo aprendizaje a partir de la relación con su entorno y sus experiencias previas.
3. La **contextualización:** reconociendo la importancia del entorno social y cultural así como la interacción social en diálogo con otros individuos, colaborando e intercambiando ideas en pos de una meta común del conocimiento.
4. La **metacognición:** promoviendo la reflexión de los alumnos sobre su propio proceso de aprendizaje, alentando a los estudiantes a regular su propio aprendizaje y ser conscientes de las dificultades y aptitudes.
5. Y finalmente, poner el foco en la **exploración activa del alumno mediante la resolución de problemas**, en que los alumnos deban de enfrentar situaciones desafiantes que requieran la aplicación de los conocimientos previos o los nuevos desarrollando nuevas habilidades.

Y el papel del docente es de guía o favorecedor del aprendizaje, de la participación activa creando un buen clima de aprendizaje, despertando la curiosidad en los alumnos en temas de interés y actualidad ligados a su cotidianidad y su autonomía en el proceso de aprendizaje. Es por eso que todo y necesitar un papel muy activo por parte del alumno es una gran metodología instructiva con la que trabajar nuestro bloque de Genética y Evolución.

## 2.2. La gamificación como metodología de enseñanza-aprendizaje

### 2.2.1. ¿Qué es la gamificación y cuáles son sus orígenes?

La palabra *gamification* surge por primera vez en el año 2002 de manos de Nick Pelling, creador y desarrollador de juegos, queriendo hacer referencia a la aplicación de conceptos o indicaciones en los juegos para hacer la actividad más agradable. Son más los autores que han defendido el papel del juego en el aprendizaje, como pueden ser los autores del

constructivismo: Piaget y Vygotsky, indicando que el juego tiene un alto valor educativo que facilita el aprendizaje de nuevos contenidos.

Un juego seleccionado correctamente contribuye a que los alumnos mejoren su atención, memoricen, se esfuercen y aprendan (Cornellà et al., 2020), es por ello que la gamificación ha ganado popularidad recientemente en una sociedad de constante cambio y con importantes innovaciones tecnológicas involucrando a las personas de manera más divertida, mejorando la experiencia de aprendizaje en varios ámbitos de manera lúdica.

Según Valderrama (2015), los juegos permiten crear situaciones de aprendizaje y experimentación práctica para desarrollar habilidades de inteligencia emocional y social, construir la confianza en los demás y en la propia capacidad del equipo. Tal y como también comenta la autora, los juegos ofrecen:

- **Un sistema de recompensas y reconocimiento:** los juegos se adaptan para favorecer y satisfacer las habilidades o necesidades de cada alumno/jugador mediante la adquisición de metas o recompensas que permitan enseñar conceptos y desarrollar habilidades prácticas o competencias específicas.
- **Retroalimentación rápida:** Los juegos proporcionan *feedback* o retroalimentación inmediata sobre el desempeño del jugador, permitiendo que los alumnos aprendan de sus errores y puedan mejorar su rendimiento.
- **Metas y reglas de juego claras:** mediante la exposición de objetivos claros de aprendizaje que guían el diseño y la implementación del juego. El diseño consta de un sistema gradual que permite a los jugadores ir avanzando y desbloqueando nuevos niveles o etapas y nuevas recompensas que incentiven a seguir jugando.
- **Un entorno o una historia que confiere sentido a actividades repetitivas o aburridas.** Los juegos buscan sumergir a los jugadores en experiencias envolventes y motivadoras, donde un entorno de juego puede aumentar la retención de la información y el interés durante periodos de tiempo más largos.
- **Desafíos alcanzables, desglosados en pasos manejables.** Los juegos educativos son interactivos y requieren de la participación activa de los jugadores, a través del juego los alumnos exploran conceptos, resuelven problemas y toman decisiones que afectan al transcurso de la experiencia.

Todo esto aplicado en la educación, si facilitamos unos objetivos claros a los alumnos haciendo que adquieran un compromiso, adoptando un comportamiento más productivo en el aprendizaje y relacionándolos con saberes científicos y competiciones con reglas claras, personajes y premios pueden hacer que la experiencia sea más entretenida y envolvente. Por estos motivos la experiencia de la gamificación puede ser una buena metodología de aprendizaje que tiene en cuenta las habilidades y competencias del estudiante.

### 2.2.2 Diferencias entre gamificación y aprendizaje basado en juegos

La gamificación y el aprendizaje basado en juegos (ABJ) son dos metodologías que comúnmente se relacionan y se usan como sinónimos pero que tienen unas diferencias clave entre ellos. El aprendizaje basado en juegos se centra en el uso de un juego concreto para aprender un contenido concreto (Ayén, 2017), se centra en el uso de mecánicas características de los juegos a situaciones no asociadas con lo lúdico (Navarro, Jiménez, Rappoport, Thoilliez, 2017), mientras que la gamificación se centra en la construcción de un entorno o escenario donde los participantes son los protagonistas y avanzan resolviendo retos (Cornellà et al., 2020). En ambas, el docente debe tener en cuenta que cada alumno es distinto y aprende de formas diferentes (Acosta, 2022).

Una comparativa entre ambas metodologías teniendo en cuenta los rasgos principales sería:

#### 1) Entorno

- ABJ: el elemento principal es el juego mediante simulaciones o juegos completos.
- Gamificación: utiliza elementos y mecánicas de juegos en contextos no relacionados con juegos para mejorar la participación y motivación.

#### 2) Principios del juego:

- ABJ: los juegos educativos tienen un objetivo en mente, que son los conceptos que se están enseñando y estos se va adquiriendo mientras se da el juego.
- Gamificación: agrega recompensas o elementos a juegos ya existentes, añadiendo puntos, niveles, ofreciendo una visión más envolvente y atractiva con el mismo fin de adquisición de los conceptos.

#### 3) Finalidad:

- ABJ: enseñanza de contenidos y habilidades a través de la participación activa en el juego que es el eje central educativo. Los estudiantes aprenden mientras juegan, y el juego mismo es el medio para aprender (Plass & Schwartz, 2014).
- Gamificación: el foco principal es la motivación y el compromiso para mejorar el rendimiento académico y la participación (Deterding et al., 2011), añadiendo un aspecto divertido a los contenidos que de otra manera pueden ser aburridos y monótonos.

#### 4) Nivel de complejidad

- ABJ: puede ser más complejo al ser juegos completos donde se fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la aplicación práctica de los contenidos.
- Gamificación: puede parecer más superficial en cuanto su diseño y simple poniendo el foco en conocimientos y devolviendo un feedback instantáneo mediante insignias, premios o puntos.

#### 2.2.3 Beneficios del uso de la gamificación

Algunos de los beneficios de la gamificación son:

- Mayor participación y compromiso mediante desafíos motivadores, competiciones y recompensas (Hamari et al., 2014).
- Mejora del rendimiento de aprendizaje y de la retentiva de conocimientos al hacer el proceso más dinámico y lúdico (Tsay et al., 2018), haciéndolo a la vez más atractivo y divertido cosa que facilita la retención del aprendizaje.
- Trabajo en equipo promoviendo la colaboración y permitiendo que los usuarios compitan o colaboren para alcanzar las metas comunes trabajando en valores como la cooperación y la interacción social con iguales (Johnson et al., 2014).
- Competencial, dado que los juegos permiten trabajar las habilidades o competencias para su mejora y aplicación de los conocimientos adquiridos (Domínguez et al., 2013).
- Aumento de la participación activa de los usuarios al ser actividades atractivas y dinámicas en temas que pueden recaer en el aburrimiento o monotonía de los alumnos, abriendo una visión distinta de la visión de las ciencias.

Además, es evidente que no todos los alumnos tienen el mismo ritmo de aprendizaje, ni tienen los mismos intereses, con la gamificación también vemos la actitud de los jugadores y que esta puede contribuir a ciertas dinámicas (Bartle, 1996), y es que no todo el mundo disfruta de la misma manera de los juegos. Según este autor hay varios tipos de jugadores que siguen varias dinámicas:

- Conseguir el **logro**, dentro del juego buscan conseguir la meta final marcándose objetivos cortos e ir pasando niveles.
- **Exploración**: no sigue solo la meta, explora todas las facetas del juego intentando encontrar tantas cosas como sea posible dentro del escenario virtual.
- **Socialización**: buscan interactuar con los demás compañeros de juego.
- **Imposición**: buscan la dominancia sobre los demás, utilizando las posibles herramientas que tenga el juego para poder perjudicar a los demás jugadores siempre que las reglas del juego lo permitan.

Y los podemos clasificar en 4 tipos de jugadores **Figura 3**: triunfadores, exploradores, socializadores y eliminadores.



Fuente: Blog The Flipped Classroom (¿Jugamos? La gamificación, s/f)

#### 2.2.4 Limitaciones del uso de la gamificación

La gamificación también presenta limitaciones a parte de los beneficios comentados anteriormente. Son las siguientes:

1. Al igual que las buenas prácticas docentes, la gamificación debe de ser **sostenibles a largo plazo**, es decir debe de mantener la efectividad en el tiempo, dado que los usuarios pueden cansarse y que estas se vuelvan predecibles (Deterding et al., 2011).
2. **Falta de coherencia con objetivos reales.** Si la propuesta de gamificación no está correctamente diseñada, puede perderse el foco de la meta final de aprendizaje llevando a cabo a los usuarios a distracciones (Burke, B., 2014).
3. **Excesiva dependencia de las recompensas.** La incentivación de la gamificación mediante gemas, puntos, insignias puede crear dependencia de los usuarios perdiendo el foco principal del aprendizaje provocando distracciones (Ryan, R.M., et al., 2000).
4. **Accesibilidad:** dependiendo del diseño se requiere cierta accesibilidad del reto a lograr, evitando la frustración de no conseguir lograrlo.
5. **Posibles exclusiones del juego:** el hecho de ser una dinámica poco atractiva puede hacer que algunos jugadores se vean excluidos no llegándose a adaptar al ritmo de aprendizaje pautado (Nicholson, 2015).
6. **Costos de mantenimiento o implementación:** desarrollar y mantener el diseño gamificado requiere de una tecnología especializada y de actualizaciones para mantener el interés de los alumnos.
7. **Competitividad entre jugadores:** la gamificación puede provocar una rivalidad entre los participantes, cosa que puede afectar a la colaboración y trabajo en equipo.
8. **Ética y privacidad:** especialmente en áreas como la educación hay que tener en especial cuidado los datos recopilados de los usuarios para no ser compartidos de forma no autorizada.

Respecto del papel del docente en la metodología es un papel muy activo haciendo el seguimiento oportuno evitando que se den las individualizaciones, es decir que no se dé el trabajo cooperativo diseñado, verificando que cada uno de los jugadores asumen sus roles, y se responsabilizan de su parte del trabajo, se ayudan, se escuchan y son capaces de aceptar las sugerencias o críticas de los compañeros (Johnson y Johnson, 1999).

### 2.2.5 Casos exitosos de la gamificación

Hay variedad de propuestas de situaciones o experiencias de aprendizaje de gamificación (Cornellà et al., 2020) por ejemplo las que encontramos en la comunidad Gamifica tu aula

(*GamificaTuAula*, s/f) destacando la propuesta de **EARTHELP** de contenido medioambiental para el primero curso de la Educación Secundaria Obligatoria (*HOME*, s/f). Esta experiencia consiste en conseguir salvar el planeta Tierra intentando preservar el mayor número de especies del planeta Tierra.

Otras propuestas que podemos encontrar es en la web de Profuturo (*ProFuturo*, 2022) es el **Oráculo Matemático**, un proyecto desarrollado por la Fundación Telefónica y la Pontificia Universidad Católica del Perú para aprender ciencias de forma divertida batiéndose en duelo entre magos del universo.

O el proyecto **Chimple**, una iniciativa que une la Inteligencia Artificial, gamificación e investigación cognitiva para reducir las brechas sociales y fomentar la alfabetización reforzando la lectura y la escritura.

## 2.3.El aprendizaje cooperativo

### 2.3.1. ¿Qué es el aprendizaje cooperativo?

El aprendizaje cooperativo es conocido como un enfoque educativo en el cual los estudiantes realizan actividades en grupos diseñados para fomentar la cooperación y el trabajo en equipo con la finalidad de lograr los objetivos comunes.

El aprendizaje cooperativo es una buena metodología didáctica dado que permite la estructuración de las tareas permitiendo que un grupo de alumnos trabajen lo máximo posible su propio aprendizaje, y a su vez el de los demás (Johnson et al., 2008), por lo que promueve la colaboración y el aprendizaje en grupo.

Este tipo de metodología se rige por varios principios como podrían ser:

- **Interdependencia positiva:** recae en la dependencia que tienen todos los componentes del grupo en pos de adquirir los objetivos o metas finales compartidas (Johnson & Johnson, 1999).
- **Responsabilidad individual y grupal:** cada alumno es responsable de su propio aprendizaje y progreso, pero a la misma vez del éxito global del grupo (Slavin, 1995).
- **Promoción de la interacción entre iguales y de comunicación afectiva:** permitiendo que a su vez se desarrollan las habilidades sociales (Gillies, 2007).

Todos estos principios hacen que esta metodología tenga efectos positivos tanto en el rendimiento académico, la retención de conocimiento, la autoestima y en las relaciones interpersonales (Johnson y Johnson, 1989).

### 2.3.2. Diferencias entre aprendizaje cooperativo y colaborativo

El aprendizaje cooperativo y el aprendizaje colaborativo son dos metodologías o enfoques educativos similares, dado que ambos conllevan la implicación de los alumnos para alcanzar objetivos comunes, sin embargo hay diferencias apreciables entre ellos:

#### 1) Estructura

- Cooperativo: los alumnos dependen unos de otros de manera estructurada en pos de lograr la meta final. El éxito de cada estudiante contribuye al éxito del grupo. (Johnson et al., 2008). Las actividades están estructuradas por el docente, quien decide la tarea, objetivos y forma en que los estudiantes deben trabajar juntos (Gillies, 2016).
- Colaborativo: los alumnos trabajan de manera más flexible y autónoma, dependen entre ellos para un fin final, pero tienen asignación varia o repartición de tareas (Dooly, 2008).

#### 2) Roles

- Cooperativo: en este tipo de enfoque educativo se asignan roles específicos a cada miembro del grupo para promover la participación de todos, asegurando la repartición equitativa de tareas, y que cada individuo contribuye al logro final (Slavin, 1995).
- Colaborativo: puede haber o no roles, y si los hubiera éstos son más fluidos.

#### 3) Enfoque final

- Cooperativo: promueve el aprendizaje conjunto dándole más importancia en la estructura de las tareas y en transcurso del desarrollo, no en el objetivo final.
- Colaborativo: pone su foco principal en el proceso de trabajo en grupo, en el objetivo final y en la construcción de conocimiento mediante las interacciones entre alumnos (Stahl et al., 2014).

#### 4) Autonomía

- Cooperativo: los alumnos tienen menor autonomía dado que las actividades están estructuradas y guiadas por el docente. El docente es la autoridad en el aula, el que diseña actividades, el que reparte tareas, controla los tiempos y recursos supervisando el aprendizaje (Barkley, Howell Major y Cross, 2012).

- **Colaborativo:** los alumnos disponen de libertad para organizar o abordar las tareas a realizar.

### 2.3.3. Agrupaciones en el aprendizaje cooperativo

En el aprendizaje cooperativo la formación de los grupos de aprendizajes es crucial para que se dé el aprendizaje conjunto, es por ello que los grupos que se conformen deben de ser compuestos por un grupo reducido de alumnos, entre tres y cinco alumnos, heterogéneos en género, de diferentes culturas, rendimiento, motivación y que tenga una estabilidad a lo largo del curso (Pujolàs 2008).

Mediante la conformación de dichos grupos los alumnos no solo comprenden los conocimientos que el docente pretende impartir si no que los mismos alumnos son promotores de su propio aprendizaje, aprendiendo además no solo conocimientos teóricos si no a saber trabajar en equipo. Todo esto hace que el trabajo cooperativo sea una metodología adecuada para favorecer la atención a la diversidad (Vázquez, Sevillano, Méndez, 2014) permitiendo favorecer las relaciones personales, sociales y comunicativas, así como la convivencia y el rendimiento escolar (Aranda, 2018).

## 3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

### 3.1. Presentación de la propuesta

La propuesta desarrollada en este documento está ideada para los alumnos de cuarto de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) bajo la materia de Biología y Geología. Concretamente, nos centraremos en el bloque de Genética y Evolución, mediante esta propuesta se pretende mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de este bloque, haciendo que los alumnos aprendan en un clima de aula dinámico, divertido y motivador, y un ambiente de aula distendido que propicie que los alumnos sean los partícipes de su propio aprendizaje mediante el aspecto lúdico. Dicha propuesta tiene su eje central en el juego de cartas “La cobaya genética” mediante este juego se usará la metodología de la gamificación y el aprendizaje cooperativo en la que los alumnos en varios equipos deberán adquirir el máximo de puntos de victoria posibles que les haga convertirse en expertos genéticos.

Dicha unidad de programación recibe su nombre del propio juego de cartas “La cobaya genética” se realizará en 8 sesiones, cada una de ellas de 50 minutos. Ésta se realizará en el tercer trimestre, será la unidad didáctica 5, dado que previamente se habrá realizado la unidad didáctica 3 y 4 de la célula y proyecto científico, y se realizará para enlazar los temas de la unidad didáctica 6 sobre neodarwinismo, lamarckismo y las diferentes teorías evolutivas.

### 3.2. Contextualización de la propuesta

La unidad de programación “La cobaya genética” trabaja bajo la legislación estatal actual vigente, la Ley orgánica 03/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Situándonos en terminología de las leyes, la legislación actual la conocemos como LOMLOE (2022) y modifica la anteriormente vigente LOE (2006). Además, se basa en el Real Decreto 217/2022 donde vemos reflejada la legislación actual y en el cual se establece el currículo básico para la Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Por último, a nivel autonómico nos regiremos bajo el Decreto Autonómico 175/2022 de la Comunidad Autónoma de Cataluña, en el que se concretan a nivel autonómico las directrices sobre objetivos, competencias, criterios de evaluación y saberes que marca el Real Decreto.

Respecto del segundo nivel de concreción curricular, la propuesta se plantea para un centro concertado situado en un pueblo cerca de la localidad de Barcelona, la población tiene unos 25000 habitantes, el nivel socioeconómico de las familias es medio-alto, y el centro dispone de dos líneas para la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y una línea para Bachillerato. Además, el centro cuenta con varias instalaciones adaptadas para todo tipo de necesidades especiales (rampas, ascensor, etc.), 4 laboratorios, aula de audiovisuales, biblioteca, un gran patio, gimnasio y servicio de comedor. Respecto las aulas, estas son grandes y dotadas de todo tipo de recursos: libros, materiales plásticos, pizarra digital, entre otros.

Cada uno de los alumnos del centro disponen de un dispositivo personal u ordenador portátil para trabajar el conjunto de materias mediante el aula virtual y reducir así el uso de libros de texto físicos, aunque si que hay varios de consulta a disposición de los alumnos en la biblioteca.

La propuesta sigue en sintonía del proyecto educativo del centro dado que este busca que los alumnos sean el centro de todo aprendizaje, desarrollando un aprendizaje basado en

experiencias y significativo, donde se promueva el espíritu crítico, la autonomía y se fomente la creatividad del alumnado.

Respecto del grupo en el cual desarrollar la propuesta son un grupo de 18 alumnos, 8 de ellos provienen de cuarto A, y 10 de cuarto B, cabe destacar que la asignatura de Biología para 4º ESO es una materia optativa que los alumnos pueden elegir entre varias otras para después proseguir con un Bachillerato de ciencias. Es un grupo heterogéneo, con 10 chicas y 8 chicos, hay 2 alumnos que requieren atención individualizada, uno con TDAH, y una con altas capacidades y un alumno repetidor. En cuanto a características del grupo, son un grupo hablador, con interrupciones en el aula, aunque bien cohesionado dado que se conocen desde primaria, todos tienen un rendimiento competencial medio, pero son poco participativos y no dudan en mostrar su aburrimiento cuando no les interesa el tema.

### 3.3. Intervención en el aula

#### 3.3.1. Objetivos

En esta propuesta de intervención se van a trabajar los objetivos de etapa a), b), c), d), f) y g) que encontramos en el Real Decreto (Anexo A: Redacción de los objetivos de etapa según el Real Decreto 217/2022). Y respecto del Decreto Autonómico serían el a), b), c), d), f), g) y l) que coinciden con el estatal (aunque en el decreto autonómico el objetivo “g” recibe otra nomenclatura, la “h”) y aplicaríamos también el i) (Anexo B: Redacción de los objetivos de etapa según el Decreto Autonómico 175/2022). Véase la **Tabla 1** resumen de los objetivos de etapa.

**Tabla 1:** *Relación de los objetivos de etapa para el Real Decreto 217/2022 y el Decreto Autonómico catalán 175/2022.*

Objetivos de etapa Real Decreto 217/2022	a), b), c), d), f), g), l)
Objetivos de etapa Decreto Autonómico 175/2022	i)

Fuente: Elaboración propia

Los objetivos a), b), c) y d) que tratan la tolerancia, el respeto hacia los demás, fortalecer las relaciones afectivas y hábitos de estudio se trabajaran mediante pequeños grupos de alumnos realizando una liguilla, para que entre los alumnos aprendan a trabajar en grupo, respetando

a los demás, eligiendo portavoces, colaborando entre ellos y fortaleciendo sus hábitos de estudio, tanto individualmente como en grupo.

El objetivo f) y g) también se van a trabajar con el juego de cartas de manera cooperativa, los alumnos deberán de conformar un pedigrí en su cuaderno de trabajo de cada una de las partidas de cartas, eligiendo un portavoz que juegue las cartas y dos compañeros más que vayan anotando el registro de los alelos, gametos y los descendientes, anotando las posibles combinaciones genéticas resultantes de la reproducción de los progenitores.

El objetivo l) del RD 217/2022 se trabajará mediante la realización de una maqueta sobre la estructura del ADN y sus bases de nucleótidos y componentes.

Finalmente, el objetivo i) del Decreto Autonómico se va a usar en todas las sesiones programadas en la sesión de aprendizaje como lengua vehicular.

### 3.3.2. Competencias

En esta propuesta se trabajarán las siguientes competencias clave: CCL, CMCCTE, CD, CPSAA, CE y CCEC (Anexo C: Redacción de las competencias clave y descriptores operativos según el Real Decreto 217/2022). Respecto del Decreto Autonómico trabajaremos las competencias específicas: CE1 y CE4 (Anexo D: Redacción de las competencias específicas y criterios de evaluación según el Decreto Autonómico 175/2022).

Véase la **Tabla 2 y 3**, donde se ven recogidas las competencias clave y específicas, así como se van a trabajar estas, especificando los descriptores operativos asignados a cada una de ellas.

**Tabla 2:** *Relación de las competencias clave y sus aplicaciones prácticas.*

Competencias clave	Aplicación
CCL	Se trabajará mediante la interpretación de ideas en la clase grupal, y exposiciones al resto de grupo de sus modelos de la molécula de ADN.
CMCCTE	Se aplicará mediante una liguilla, teniendo en cuenta el color de pelaje, los gametos, alelos, y la selección natural. Los alumnos tendrán que responder con el mejor descendiente o supervivientes a efectos de la selección natural a partir de razonamiento científico.

CD	Uso de fuentes fidedignas para la búsqueda de información sobre la estructura del ADN y uso de plataformas digitales que faciliten el aprendizaje tanto individual como cooperativo.
CPSAA	Se trabajará mediante grupos de alumnos, para aprender a trabajar en grupo y plantear metas para lograr ser expertos genéticos.
CE	Realización de un modelo de ADN con cualquier material. Y se deberán adoptar roles de portavoces que empoderen a los alumnos, respetando opiniones sentimientos y emociones.
CCEC	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3:** *Relación de las competencias específicas, sus aplicaciones prácticas y descriptores operativos.*

Competencias específicas	Aplicación	Descriptores operativos
CE1	Interpretar, analizar y argumentar los gametos, alelos y genes de progenitores de cobayas para la conformación de un pedigrí mediante el juego de cartas. También se realizará un modelo de la estructura del ADN que los alumnos deberán de exponer a sus compañeros.	CCL1, CCL5, CMCCTE2, CMCCTE4, CD2, CD3, CPSAA3, CCEC4
CE4	Analizar y resolver problemas jugando en grupo en varias partidas de cartas, atendiendo al color del pelaje, al pedigrí y a la selección natural.	CMCCTE1, CMCCTE2, CD5, CPSAA5, CE1, CE3, CCEC4

Fuente: Elaboración propia

Respecto de los objetivos didácticos trabajaremos los siguientes:

**OD1.** Analizar conceptos y procesos relacionados con la Biología manteniendo una actitud crítica fomentando un buen clima de aula y compañerismo.

**OD2.** Argumentar con pensamiento científico los resultados genéticos, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas.

**OD3.** Identificar conceptos genéticos relacionados con situaciones problemáticas como la selección natural aportando soluciones y argumentando sobre su validez.

**OD4.** Resolver problemas dando explicación científica a procesos biológicos bajo un razonamiento lógico.

### 3.3.3. Contenidos

Para esta propuesta nos basaremos en los bloques de saberes que podemos encontrar en el Decreto Autonómico 175/2022, éstos son los siguientes:

#### **Bloque A: Proyecto científico**

- “Elaboración de maquetas y modelos para la representación y comprensión de conceptos, procesos o elementos de la naturaleza.”

#### **Bloque D: Genética y Evolución**

- “Interpretación del modelo simplificado de la estructura del ADN y del ARN y relación con su función y síntesis.”

- “Relación entre el material genético y las características observables de un organismo (especialmente en humanos) a través de las etapas de la expresión génica y diferenciación entre genotipo y fenotipo.”

- “Resolución de problemas sencillos de herencia genética de caracteres con relación de dominancia, recesividad, de codominancia, dominancia incompleta y alelismo múltiple. Resolución de problemas relativos al mecanismo de determinación del sexo genético y herencia ligada a este mecanismo.”

Respecto de los **elementos transversales** del Decreto Autonómico (véase Anexo E: Competencias transversales según el Decreto Autonómico 175/2022) se trabajarán las siguientes competencias:

Competencia emprendedora: Se plantearán situaciones que permitan a los alumnos la toma de decisiones fomentando la confianza en sí mismos y la responsabilidad.

Competencia personal, social y de aprender a aprender: Se trabajará en un pensamiento crítico, en base a error, abierto al error para que sea la base de un nuevo comienzo al aprendizaje haciendo que el trabajo de aprendizaje del alumno sea cada vez más autónomo.

Competencia ciudadana: Se trabajarán valores como la igualdad de trato, no discriminación, respeto a los compañeros, construyendo así los valores para poder convivir en sociedad. Y se respetarán unas normas básicas como respetar cuando otro compañero hable, ser proactivos, respetar el turno de habla, etc. Trabajando en grupos heterogéneos de sexo, aprendiendo a colaborar y escuchar a los demás compañeros.

**Tabla 4:** Tabla relación de los elementos curriculares según el RD 217/2022 y Decreto Autonómico 175/2022.

Biología 4º ESO					
Situación de aprendizaje N.º 5: LA COBAYA GENÉTICA					
C. Específicas	Saberes básicos	Criterios de evaluación (Véase Anexo D)	Indicadores de logro	Descriptorios operativos	Objetivos de etapa
CE1	Proyecto científico, Genética y Evolución.	1.1	Analiza conceptos, fenómenos y procesos relacionados con la Biología manteniendo una actitud crítica.	CCL1, CCL5, CMCCTE2, CMCCTE4, CD2, CD3, CPSAA3, CCEC4	a) b) c) d) f) g)
			Argumenta con pensamiento científico procesos relacionados con la Biología, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas.		
CE4		1.3	Identifica conceptos genéticos relacionados con situaciones problemáticas aportando soluciones y argumentando sobre su validez.	CCEC4	h) i) l)
			4.1		
Competencia emprendedora. Competencia personal, social y de aprender a aprender. Competencia ciudadana.			Mantiene una actitud positiva, muestra interés, y ayuda a los demás manteniendo unos valores de respeto, igualdad, respeto y cooperación.	CE1, CE3, CPSAA3, CPSAA5, CCEC4	

### 3.3.4. Metodología

En el juego de cartas “La cobaya genética” encontramos 4 variedades de cobayas: cobayas de variedad Agutí de color marrón (C); Chinchilla de color gris (C<sup>ch</sup>); Himalaya de color blanco y orejas y nariz de color gris (C<sup>h</sup>); y finalmente las Albinas de color de pelaje blanco (C<sup>a</sup>), con ello se pretende que los alumnos comprendan qué genes son dominantes y cuales son recesivos. Además, encontramos también otro gen que determina el genotipo de las cobayas que es el color de los ojos, el color negro que es el dominante (A), frente el rojo que es el gen recesivo (a). Con todo ello encontramos las 60 cartas de cobayas resultantes de la combinación de dichos genes, y vemos su expresión fenotípica en las cartas para que los alumnos puedan ver las diferencias.

A parte de estas cartas, disponemos de 4 cartas más que son depredadores, por tal de hacer el juego más dinámico. La finalidad final del juego es que los alumnos conformen un pedigrí con una línea de progenitores y dos de descendientes hábiles para poder alzarse con la victoria. Deben pero evitar que sean atacados por las cartas de depredadores que depredan o 1 cobaya, como es el caso del zorro, o bien toda una línea de progenitores o descendientes en el caso de la serpiente.

Hay que sumarle 4 cartas más que utilizaremos en otra sesión para explicar la selección natural, y las 4 cartas de punto de logro que los grupos de alumnos irán adquiriendo cada vez que ganen una partida y que mediante una liguilla determinará el equipo ganador convertidos en expertos genéticos. Por lo que, el total de la baraja está conformado por 72 cartas que iremos utilizando bajo pequeños juegos dependiendo de qué queremos enseñar.

**Figura 4:** Cartas del juego “La cobaya genética” de los distintos pelajes de cobayas.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 5.** Cartas del juego “La cobaya genética” para el color rojo de los ojos.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 6.** Cartas del juego “La cobaya genética” los depredadores e insignia de logro.

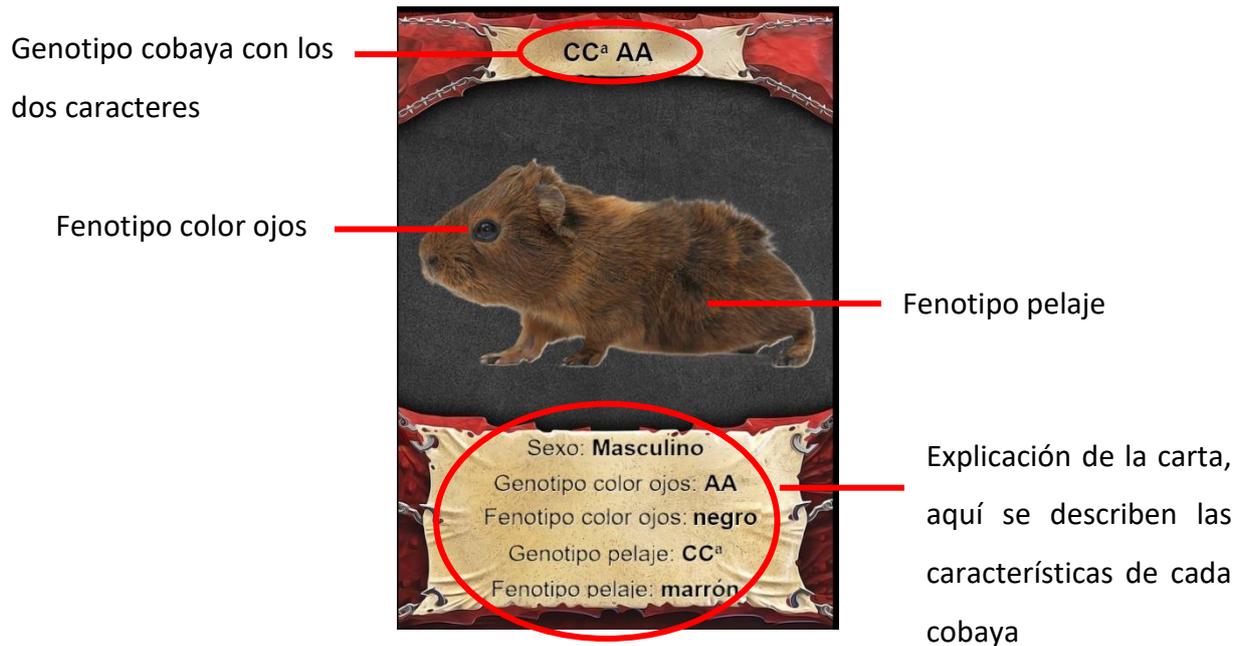


Fuente: Elaboración propia

**Figura 7.** Cartas del juego “La cobaya genética” para la selección natural.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 8:** Explicación de la carta.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.** Combinaciones genéticas de las 4 variedades de cobayas para cada sexo.

	<b>Dominancia genética:</b> CC (marrón) > C <sup>ch</sup> (gris) > C <sup>h</sup> (blanco con orejas negras) > C <sup>a</sup> (albina)		<b>Dominancia genética A (negro) &gt; a (rojo)</b>	
<b>Agutí – C</b> (color marrón)	CC AA CC Aa CC aa	CC <sup>ch</sup> AA CC <sup>ch</sup> Aa CC <sup>ch</sup> aa	CC <sup>h</sup> AA CC <sup>h</sup> Aa CC <sup>h</sup> aa	CC <sup>a</sup> AA CC <sup>a</sup> Aa CC <sup>a</sup> aa
<b>Chinchilla- C<sup>ch</sup></b>	C <sup>ch</sup> C <sup>ch</sup> AA C <sup>ch</sup> C <sup>ch</sup> Aa C <sup>ch</sup> C <sup>ch</sup> aa		C <sup>ch</sup> C <sup>h</sup> AA C <sup>ch</sup> C <sup>h</sup> Aa C <sup>ch</sup> C <sup>h</sup> aa	C <sup>ch</sup> C <sup>a</sup> AA C <sup>ch</sup> C <sup>a</sup> Aa C <sup>ch</sup> C <sup>a</sup> aa
<b>Himalaya -C<sup>h</sup></b>	C <sup>h</sup> C <sup>h</sup> AA C <sup>h</sup> C <sup>h</sup> Aa C <sup>h</sup> C <sup>h</sup> aa		C <sup>h</sup> C <sup>a</sup> AA C <sup>h</sup> C <sup>a</sup> Aa C <sup>h</sup> C <sup>a</sup> aa	
<b>Albina- C<sup>a</sup></b>	C <sup>a</sup> C <sup>a</sup> AA C <sup>a</sup> C <sup>a</sup> Aa C <sup>a</sup> C <sup>a</sup> aa			

Fuente: Elaboración propia

Mediante las cartas expuestas y las restantes realizaremos varias actividades:

- Actividad 1: Detección de ideas- ¿Qué es el ADN?

Tal y como se ha comentado en el marco teórico, uno de los principios básicos del constructivismo es la detección de ideas previas, por lo que la primera sesión se realizará siguiendo la metodología de la gamificación mediante un *Kahoot* en el cual detectaremos los conocimientos previos de los alumnos respecto al tema. Seguidamente, se introducirán los conceptos teóricos del ADN y ARN, nucleótidos, etc., que les permita a los alumnos introducirse en la situación de aprendizaje.

En esta sesión de 50 minutos, se destinará 20 minutos al *Kahoot*, que se proyectará en la pizarra digital del aula, con todo el grupo de alumnos, y 30 minutos a la explicación de los conceptos teóricos.

- Actividad 2: Genes y alelos

En esta sesión, mediante la proyección de un vídeo acerca de la información genética, se introducirán a los alumnos los conceptos de gametos, alelos, cromosomas y genes. Y se procederá a la explicación del juego de cartas, así como las normas de la liguita, los equipos, las partidas y las cartas.

En esta sesión de 50 minutos, se proyectará un vídeo de 15 minutos en la pizarra digital sobre los elementos genéticos, y el resto de los 35 minutos, se les mostrará las cartas y las normas de juego a los alumnos. Todo esto se realizará en gran grupo en el aula.

- Actividad 3: Genes dominantes y recesivos

Esta sesión de 50 minutos se realizará en el aula, y se realizará una primera parte de 20 minutos teóricos sobre los genes dominantes y recesivos, y seguidamente 30 minutos donde los alumnos conformados por parejas, deberán buscar y argumentar las probabilidades halladas por internet en su ordenador personal sobre la herencia del color de los ojos. Y se introducirán las explicaciones de los genes dominantes y recesivos de las cartas del juego.

- Actividades 4, 5, 6 y 7: Genotipo y fenotipo/ ¡A jugar!/ Mi ADN/ Selección natural

En el conjunto de estas 4 sesiones, todas de 50 minutos cada una, el grupo será dividido en los equipos A, D y N, siendo 6 alumnos de cada uno de los equipos. A su vez, el gran grupo será dividido en 2 grupos de 9 alumnos en cada una de las sesiones, un grupo jugará la liguita

de “La cobaya genética” y otros diseñarán su modelo de la estructura de ADN con los materiales que ellos quieran. El aula será dividida en dos partes, una parte con 4 mesas juntas para poder jugar al juego, y el resto del aula: mesas con material plástico, plastilina, cartón, corcho, colores, palillos, rotuladores, para que cada alumno diseñe su doble hélice de ADN. Con esta división se hace una repartición equitativa en la que dos días los alumnos juegan y cooperan en la adquisición de puntos de insignia y dos días diseñan su maqueta.

Cada partida de liguilla estará conformado por 9 alumnos en 3 equipos de 3 personas: A, D y N. Los alumnos deberán de elegir un portavoz para cada una de las partidas, que será el encargado de jugar la carta, mientras que los otros dos alumnos mediante el cuaderno del alumno realizarán los cruces o reproducciones entre progenitores para obtener el descendiente resultante más oportuno, y ayudar al portavoz.

El modo de juego para la partida 1 y 2 será que cada equipo deberá iniciar su partida consiguiendo 4 progenitores distintos, uno para cada fenotipo de pelaje y de sexos distintos para poder reproducirse, y deberán de iniciar los cruces para obtener el pedigrí y dos líneas de descendientes. El equipo vencedor será el que primero complete el pedigrí y logrará un punto de insignia que el docente irá apuntando en una tabla clasificatoria.

El modo de juego para la partida 3 y 4 será parecido al anterior, que cada equipo debe de obtener 4 progenitores diferentes con ojos negros, rojos y de sexo diferente, y a partir de ahí como el modo anterior, obtener dos líneas de descendencia para alzarse con la victoria.

El modo de juego para la partida 5 y 6, será parecida a los anteriores, aumentando la dificultad y teniendo en cuenta los dos caracteres, pelaje y color de ojos.

En estas 6 partidas, no introduciremos las cartas de selección natural, si no que jugarán los alumnos con las 60 cartas de cobayas y con los 4 depredadores. A cada equipo se les repartirá en un inicio 3 cartas, y el resto se dejarán en un mazo central para poder robar y jugar durante la partida si no tienen una carta válida, exponiéndose a que puedan conseguir una carta depredador que lanzar a un rival para evitar que gane.

Y finalmente, para las partidas 7 y 8, se separarán las cobayas y los depredadores. A cada equipo se les repartirá una carta que no podrán mirar, y en el centro habrá dos mazos, uno con 4 cartas de selección natural, y un mazo con 4 cartas de depredadores. En una cuenta atrás, uno de los alumnos dará la vuelta a cada una de las cartas de los mazos centrales

revelando una condición ambiental y un depredador. Los alumnos deberán dar la vuelta a su carta de cobaya, quedando eliminada la cobaya que no pueda escapar o camuflarse del depredador, por ejemplo: si tenemos una cobaya marrón y sale carta nieve, esta será depredada y por lo tanto eliminada, si por el contrario tenemos una cobaya albina y sale nieve, sobrevivirá, ganando el último que quede con su cobaya superviviente.

- Actividad 8: Experto genético

Esta sesión final de 50 minutos también se realizará en el aula, en conjunto con todos los alumnos, se recontarán el número de puntos de victoria logrados para saber el equipo ganador, los alumnos deberán presentar el cuaderno de alumno con las distintas partidas y pedigrís hallados. Y también, votarán la maqueta que se proclamará ganadora en el aula.

Por último, se realizará una prueba resumen de 30 minutos para evaluar el conocimiento individual de cada alumno acerca de todos los conceptos teóricos tratados en el tema.

**Tabla 6.** Tabla clasificación liquilla y puntos de insignia logrados:

	Equipo A	Equipo D	Equipo N
<b>Partida 1:</b> Color del pelaje			
<b>Partida 2:</b> Color del pelaje			
<b>Partida 3:</b> Color de los ojos			
<b>Partida 4:</b> Color de los ojos			
<b>Partida 5:</b> Pedigrí con pelaje y color de ojos			
<b>Partida 6:</b> Pedigrí con pelaje y color de ojos			
<b>Partida 7:</b> Selección natural			
<b>Partida 8:</b> Selección natural			

Fuente: Elaboración propia

La conformación de los grupos la realizaremos siguiendo las agrupaciones descritas por Pujolàs (2003) en los siguientes grupos:

- **Grupo aula:** se realizará para el grupal del aula de 18 alumnos actividades que requieran explicaciones teóricas, o el *Kahoot*.
- **Grupos base:** serán 6 grupos de 3 personas, que conformaran 6 equipos (dos de cada A, D, N). Estos son los principales grupos de trabajo en los que se sustentará el juego de cartas y con los que se pasará mayor parte de tiempo. Dentro de estos grupos los alumnos tendrán roles concretos que veremos a continuación.
- **Grupos de parejas:** éstas buscarán información sobre la información genética de las características fenotípicas de la coloración de los ojos.
- Y finalmente, también trabajo a nivel **individual**, para la realización de la maqueta.

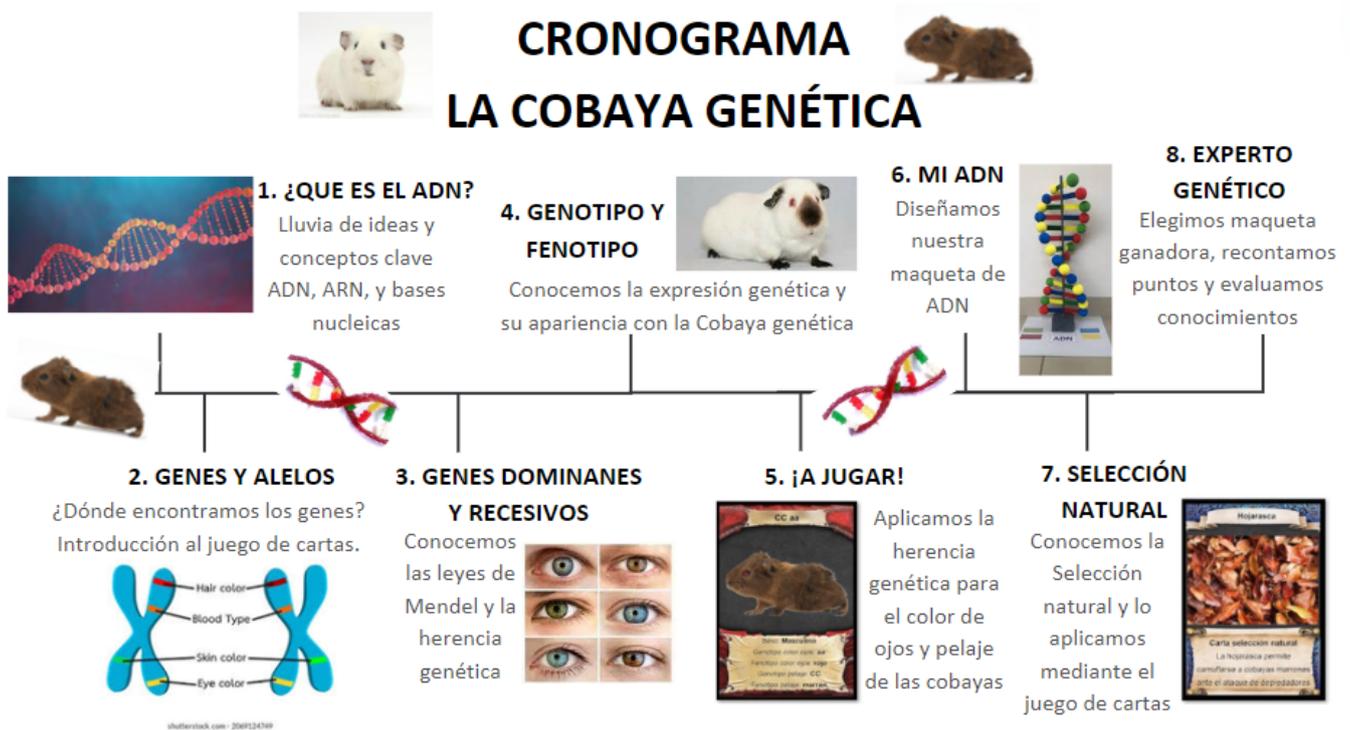
Los roles que los alumnos tendrán serán rotatorios, en el equipo de la liguilla, uno de ellos será el portavoz, otro el secretario, y finalmente el anotador. El secretario y anotador serán los responsables de hacer los cruces genéticos, además, el secretario será el responsable de comunicarlo al portavoz, que dará el veredicto tirando o no la carta ejerciendo de líder. El portavoz también tendrá la responsabilidad de cooperar cuando los compañeros necesiten ayuda o cerciorarse que todos cooperan y trabajan equitativamente. Además, el secretario, tiene la obligación de ir recogiendo las posibles dudas para consultarlo al profesor. Los roles irán cambiando en las sesiones, y si las partidas finalizan rápido, se podrán realizar más de una partida cambiando de rol bajo el mismo equipo.

### 3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

La situación de aprendizaje “La cobaya genética” está conformada por 8 sesiones, dado que disponemos de 2 horas semanales para la materia de Biología de 4º ESO por lo que la situación de aprendizaje nos demorará 4 semanas.

Véase a continuación el cronograma de las sesiones para la situación de aprendizaje.

**Figura 9 :** *Cronograma de la situación de aprendizaje “La cobaya genética”.*



Fuente: Elaboración propia mediante Canva

Tal y como se puede ver en el apartado anterior, se realizarán 8 actividades, una para cada sesión. Las tres primeras sesiones contienen una parte más teórica, y a partir de la cuarta sesión los alumnos aplican conocimientos jugando. Tal y como se ha explicado anteriormente, debido a la división de grupos en clase, a partir de la cuarta sesión hasta la séptima, una parte del grupo jugará la ligüilla, y otra realizará su maqueta, por lo que se destinan dos sesiones de 50 minutos a la realización de la maqueta, y dos sesiones de 50 minutos al juego, aunque, si los alumnos finalizan antes su maqueta y quieren realizar partidas para practicar conocimientos podrán realizarlo.

- **Descripción de las actividades**

La descripción de cada una de las actividades ya ha sido redactado en el apartado de metodología, pero, a continuación se detallan para cada una de las sesiones todas las indicaciones curriculares: descripciones de la actividad, recursos, agentes, criterios de evaluación, instrumentos de evaluación, competencias, temporalización, elementos transversales, etc. Basándonos siempre en los elementos que marcan el currículo en el Real Decreto 217/200 y el Decreto Autonómico catalán 175/2022.

**Tabla 7: Descripción actividades para las sesiones 1-8.**

<b>Sesión 1: ¿Qué es el ADN?</b>			
<b>Tipología:</b> Detección de conocimientos previos y bloque teórico			
<b>Objetivos didácticos</b>	Analizar conceptos y procesos relacionados con la Biología manteniendo una actitud crítica fomentando un buen clima de aula y compañerismo.		
<b>Tiempo estimado:</b> 50 minutos	<b>Espacios:</b> Aula	<b>Agrupamiento:</b> Gran grupo	<b>Recursos:</b> Pizarra digital, mobiliario aula, dispositivos personales alumnos.
<b>Descripción de la actividad</b>	1. Detección de ideas mediante un Kahoot – 20 minutos.		<b>Competencias clave</b>
	2. Explicación conceptos teóricos - 30 minutos		CCL1, CD3, CPSAA3
<b>Contenidos transversales</b>	Competencia personal, social y de aprender a aprender. Competencia ciudadana.		

Fuente: RD 217/2022 y Decreto Autonómico 175/2022

<b>Sesión 2: Genes y alelos</b>			
<b>Tipología:</b> Bloque teórico			
<b>Objetivos didácticos</b>	Argumentar con pensamiento científico los resultados genéticos, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas.		
<b>Tiempo estimado:</b> 50 minutos	<b>Espacios:</b> Aula	<b>Agrupamiento:</b> Gran grupo	<b>Recursos:</b> Pizarra digital, mobiliario aula, dispositivos personales alumnos.
<b>Descripción de la actividad</b>	1. Vídeo explicativo conceptos teóricos – 15 min.		<b>Competencias clave</b>
	2. Explicación juego cartas - 35 minutos		CCL1, CD2, CD3
<b>Contenidos transversales</b>	Competencia personal, social y de aprender a aprender. Competencia ciudadana.		

Fuente: RD 217/2022 y Decreto Autonómico 175/2022

<b>Sesión 3: Genes dominantes y recesivos</b>			
<b>Tipología:</b> Bloque teórico y aprendizaje cooperativo			
<b>Objetivos didácticos</b>	<p>Analizar conceptos y procesos relacionados con la Biología manteniendo una actitud crítica fomentando un buen clima de aula y compañerismo.</p> <p>Argumentar con pensamiento científico los resultados genéticos, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas.</p>		
<b>Tiempo estimado:</b> 50 minutos	<b>Espacios:</b> Aula	<b>Agrupamiento:</b> Gran grupo/ Parejas	<b>Recursos:</b> Pizarra digital, mobiliario aula, dispositivos personales alumnos.
<b>Descripción de la actividad</b>	<p>1. Explicación conceptos teóricos – 20 min.</p> <p>2. Trabajo por parejas buscando información sobre la herencia de la coloración de los ojos - 30 min.</p>		<b>Competencias clave</b>
			CCL5, CMCCTE4, CD2, CD3, CD5, CPSAA3
<b>EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>			
<b>Procedimiento:</b>	Observación y análisis de producciones.	<b>Momento:</b>	Continua, sumativa, formativa.
<b>Agente:</b>	Heteroevaluación - Docente		
<b>Instrumento de evaluación:</b> Rúbrica y cuaderno del alumno.			
<b>C. específica</b>	<b>Contenido</b>	<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Indicador de logro</b>
<b>CE1</b>	<b>Genética y Evolución:</b> “Relación entre el material genético y las características observables de un organismo (especialmente en humanos) a través de las etapas de la expresión génica y diferenciación entre genotipo y fenotipo.”	<b>1.1</b> “Analizar conceptos, fenómenos y procesos relacionados con los saberes de la Biología, etc.”	Argumenta con pensamiento científico procesos relacionados con la Biología, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas.
<b>Contenidos transversales</b>	Competencia personal, social y de aprender a aprender. Competencia ciudadana.		

Fuente: RD 217/2022 y Decreto Autonómico 175/2022

<b>Sesión 4: Genes dominantes y recesivos</b>			
<b>Tipología:</b> Gamificación y aprendizaje cooperativo			
<b>Objetivos didácticos</b>	Identificar conceptos genéticos relacionados con situaciones problemáticas como la selección natural aportando soluciones y argumentando sobre su validez. Resolver problemas dando explicación científica a procesos biológicos bajo un razonamiento lógico.		
<b>Tiempo estimado:</b> 50 minutos	<b>Espacios:</b> Aula	<b>Agrupamiento</b> Grupos 3 alumnos	<b>Recursos:</b> Mobiliario aula, dispositivos personales alumnos y juego cartas.
<b>Descripción de la actividad</b>	1. Explicación de genotipo y fenotipo 5 min.		<b>Competencias clave</b>
	2. Aplicación de los conocimientos jugando al juego, teniendo en cuenta el pelaje de las cobayas – 45 min.		CCL1, CCL5, CMCCTE1, CMCCTE2, CD5, CPSAA3, CPSAA5, CE1, CE3
<b>EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>			
<b>Procedimiento:</b>	Observación y análisis de producciones.	<b>Momento:</b>	Continua, sumativa, formativa
<b>Agente:</b>	Heteroevaluación - Docente		
<b>Instrumento de evaluación:</b> Rúbrica y cuaderno del alumno.			
<b>C. específica</b>	<b>Contenido</b>	<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Indicador de logro</b>
<b>CE1</b> <b>CE4</b>	<b>Genética y Evolución:</b> “Relación entre el material genético y las características observables de un organismo (especialmente en humanos) a través de las etapas de la expresión génica y diferenciación entre genotipo, etc.”	<b>1.3</b> <b>4.1</b>	- Identifica conceptos genéticos relacionados con situaciones problemáticas aportando soluciones y argumentando sobre su validez. - Resuelve problemas dando explicación científica a procesos biológicos bajo un razonamiento lógico.
<b>Contenidos transversales</b>	Competencia personal, social y de aprender a aprender. Competencia ciudadana y competencia emprendedora.		

Fuente: RD 217/2022 y Decreto Autonómico 175/2022

<b>Sesión 5: ¡A jugar!</b>			
<b>Tipología: Gamificación y aprendizaje cooperativo</b>			
<b>Objetivos didácticos</b>	Identificar conceptos genéticos relacionados con situaciones problemáticas como la selección natural aportando soluciones y argumentando sobre su validez. Resolver problemas dando explicación científica a procesos biológicos bajo un razonamiento lógico.		
<b>Tiempo estimado: 50 minutos</b>	<b>Espacios: Aula</b>	<b>Agrupamiento</b> Grupos 3 alumnos	<b>Recursos:</b> Mobiliario aula, dispositivos personales alumnos y juego cartas.
<b>Descripción de la actividad</b>	1. Aplicación de los conocimientos jugando al juego, teniendo en cuenta el pelaje de las cobayas o el color de ojos – 50 min.		<b>Competencias clave</b>
			CCL1, CCL5, CMCCTE1, CMCCTE2, CD5, CPSAA3, CPSAA5, CE1, CE3
<b>EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>			
<b>Procedimiento</b>	Observación y análisis de producciones.	<b>Momento:</b>	Continua, sumativa, formativa
<b>Agente:</b>	Heteroevaluación - Docente		
<b>Instrumento de evaluación: Rúbrica y cuaderno del alumno.</b>			
<b>C. específica</b>	<b>Contenido</b>	<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Indicador de logro</b>
<b>CE1</b> <b>CE4</b>	<b>Genética y Evolución:</b> "Relación entre el material genético y las características observables de un organismo a través de las etapas de la expresión génica y diferenciación entre genotipo y fenotipo."	<b>1.3</b> <b>4.1</b>	- Identifica conceptos genéticos relacionados con situaciones problemáticas aportando soluciones y argumentando sobre su validez.  - Resuelve problemas dando explicación científica a procesos biológicos bajo un razonamiento lógico.
<b>Contenidos transversales</b>	Competencia personal, social y de aprender a aprender. Competencia ciudadana y competencia emprendedora.		

Fuente: RD 217/2022 y Decreto Autonómico 175/2022

<b>Sesión 6: Mi ADN</b>			
<b>Tipología: Síntesis</b>			
<b>Objetivos didácticos</b>	<p>Analizar conceptos y procesos relacionados con la Biología manteniendo una actitud crítica fomentando un buen clima de aula y compañerismo.</p> <p>Argumentar con pensamiento científico los resultados genéticos, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas.</p>		
<b>Tiempo estimado:</b> 50 minutos	<b>Espacios:</b> Aula	<b>Agrupamiento</b> Individual	<b>Recursos:</b> Mobiliario aula, recursos plásticos y materiales.
<b>Descripción de la actividad</b>	1. Construcción de un modelo de la molécula de ADN - 2 sesiones 50 min.		<b>Competencias clave</b>
			CCL1, CMCCTE4, CE1, CE3, CCEC4
<b>EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>			
<b>Procedimiento</b>	Observación y análisis de producciones.	<b>Momento:</b>	Continua, sumativa, formativa
<b>Agente:</b>	Coevaluación – entre alumnos		
<b>Instrumento de evaluación:</b> Rúbrica y lista de evaluación del docente.			
<b>C. específica</b>	<b>Contenido</b>	<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Indicador de logro</b>
<b>CE1</b>	<b>Proyecto científico</b> “Elaboración de maquetas y modelos para la representación y comprensión de conceptos, procesos o elementos de la naturaleza.”	<b>1.1</b> “Analizar conceptos, fenómenos y procesos relacionados con los saberes de la Biología, etc.”	<p>- Analiza conceptos, fenómenos y procesos relacionados con la Biología manteniendo una actitud crítica.</p> <p>- Argumenta con pensamiento científico procesos relacionados con la Biología, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas.</p>
<b>Contenidos transversales</b>	<p>Competencia personal, social y de aprender a aprender.</p> <p>Competencia ciudadana y competencia emprendedora.</p>		

Fuente: RD 217/2022 y Decreto Autonómico 175/2022

<b>Sesión 7: Selección natural</b>			
<b>Tipología:</b> Gamificación y aprendizaje cooperativo			
<b>Objetivos didácticos</b>	Identificar conceptos genéticos relacionados con situaciones problemáticas como la selección natural aportando soluciones y argumentando sobre su validez. Resolver problemas dando explicación científica a procesos biológicos bajo un razonamiento lógico.		
<b>Tiempo estimado:</b> 50 minutos	<b>Espacios:</b> Aula	<b>Agrupamiento</b> Grupos 3 alumnos	<b>Recursos:</b> Mobiliario aula, dispositivos personales alumnos y juego cartas.
<b>Descripción de la actividad</b>	1. Aplicación de los conocimientos jugando al juego, teniendo en cuenta el pelaje de las cobayas – 50 min.		<b>Competencias clave</b>
			CCL1, CCL5, CMCCTE1, CMCCTE2, CD5, CPSAA3, CPSAA5, CE1, CE3
<b>EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>			
<b>Procedimiento:</b>	Observación y análisis de producciones.	<b>Momento:</b>	Continua, sumativa, formativa
<b>Agente:</b>	Heteroevaluación - Docente		
<b>Instrumento de evaluación:</b> Rúbrica y cuaderno del alumno.			
<b>C. específica</b>	<b>Contenido</b>	<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Indicador de logro</b>
<b>CE1</b> <b>CE4</b>	<b>Genética y Evolución:</b> "Relación entre el material genético y las características observables de un organismo a través de las etapas de la expresión génica y diferenciación entre genotipo, etc."	<b>1.3</b> <b>4.1</b>	- Identifica conceptos genéticos relacionados con situaciones problemáticas aportando soluciones y argumentando sobre su validez.  - Resuelve problemas dando explicación científica a procesos biológicos bajo un razonamiento lógico.
<b>Contenidos transversales</b>	Competencia personal, social y de aprender a aprender. Competencia ciudadana y competencia emprendedora.		

<b>Sesión 8: Experto genético</b>			
<b>Tipología:</b> Evaluación			
<b>Objetivos didácticos</b>	<p>Analizar conceptos y procesos relacionados con la Biología manteniendo una actitud crítica fomentando un buen clima de aula y compañerismo.</p> <p>Argumentar con pensamiento científico los resultados genéticos, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas.</p>		
<b>Tiempo estimado:</b> 50 minutos	<b>Espacios:</b> Aula	<b>Agrupamiento</b> Grupos 3 alumnos	<b>Recursos:</b> Mobiliario aula, dispositivos personales alumnos y juego cartas.
<b>Descripción de la actividad</b>	<p>1. Recuento de puntos de victoria de la liguilla. - 10 min.</p> <p>2. Votación mejor maqueta - 10 min</p> <p>3. Examen – 30 min.</p>		<b>Competencias clave</b>
			CCL1, CCL5, CMCCTE1, CMCCTE4, CE1
<b>EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>			
<b>Procedimiento:</b>	Observación y análisis de producciones.	<b>Momento:</b>	Continua, sumativa, formativa
<b>Agente:</b>	Heteroevaluación - Docente // Coevaluación – entre alumnos		
<b>Instrumento de evaluación:</b> Rúbrica y escala de evaluación docente.			
<b>C. específica</b>	<b>Contenido</b>	<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Indicador de logro</b>
CE1 CE4	<b>Genética y Evolución</b>	<b>1.1</b> <b>4.1</b>	<p>- Argumenta con pensamiento científico procesos relacionados con la Biología, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas</p> <p>- Resuelve problemas dando explicación científica a procesos biológicos bajo un razonamiento lógico.</p>
<b>Contenidos transversales</b>	<p>Competencia personal, social y de aprender a aprender.</p> <p>Competencia ciudadana y competencia emprendedora.</p>		

Fuente: RD 217/2022 y Decreto Autonómico 175/2022

### 3.3.6. Recursos

Los recursos necesarios para desarrollar esta situación de aprendizaje se pueden clasificar en 3 tipos: materiales, locales y personales:

**-Materiales:** el espacio donde se van a desarrollar todas las sesiones es en el aula, por lo que se requiere de mobiliario de aula, sillas, mesas una para cada alumno, así como de un ordenador con conexión a internet y la pizarra digital. Además, los alumnos necesitarán de su dispositivo personal (ordenador portátil con conexión a internet) o libreta del alumno para ir registrando el diario de trabajo. Para la liguilla, agruparemos 4 mesas juntas para que se puedan conformar los 3 equipos a disputar la liguilla.

A parte, será necesaria la baraja de cartas “La cobaya genética” y materiales plásticos, como plastilina, cartulinas, colores, rotuladores, tijeras, y más material plástico para la realización de las maquetas de ADN.

- **Locales:** respecto al espacio, todas se realizarán en el mismo aula.

- **Personales:** necesitaremos a varios agentes: los alumnos y el docente como guía del proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### **Atención a la diversidad**

En el aula nos encontramos con dos alumnos que requieren de necesidades especiales, un alumno con altas capacidades y otro alumno con TDAH, para poder ajustarnos a sus necesidades nos regiremos por los principios del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), mediante este documento, que se elabora de manera individualizada para cada alumno, se establecen las medidas y recursos necesarios para garantizar su acceso a la educación en igualdad de condiciones que el resto de los alumnos, por lo que estaremos a tenor de lo que nos indiquen desde el departamento de orientación educativa

Para el alumno con **altas capacidades** ofreceremos la opción de la aceleración del contenido mediante su dispositivo personal (Reis & McCoach, 2000), o provisionándolo de material que le enriquezcan y le permitan ampliar el contenido más allá del nivel del aula (VanTassel-Baska et al., 2008). Respecto del alumno con **TDAH**, miraremos de proporcionar un ambiente tranquilo, organizado que permita la concentración (Barkley, 2006). Además, facilitaremos estrategias de autorregulación de su aprendizaje, permitiendo planificar, establecer sus metas y ayudarlo a una mejor gestión del tiempo (DuPaul et al., 2014).

### 3.3.7. Evaluación

La evaluación de la propuesta se realizará de varias maneras:

1. Primeramente, se realizará una evaluación **diagnostica** para saber los conocimientos previos de los alumnos.
2. Evaluación **formativa** mediante la participación en clase, que el docente registrará en su diario de trabajo, las actividades individuales y en grupo, el cuaderno del alumno, y la actitud.
3. Y finalmente, **sumativa**: mediante los trabajos en grupo, la resolución de problemas, la presentación de su maqueta y la prueba de evaluación final.

Los instrumentos de evaluación que se llevarán a cabo son (Walvoord, 2009):

- **Prueba escrita** donde se tendrá en cuenta la comprensión de los conocimientos y la correcta utilización de la terminología científica.
- **Rúbrica**: Este instrumento será usado por el docente para poder evaluar el aprendizaje del alumnado teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los indicadores de logro.
- **Escalas de evaluación** tanto del docente para todas las sesiones, como a nivel del alumno para evaluarse entre compañeros.

#### Criterios de calificación

Repartiremos la ponderación de la nota final de alumno evaluando de la sesión 3 a la 8, las dos primeras al ser teóricas serán mas de detección de conocimientos y de aplicación teórica. Aportaremos un 20% de la nota a la sesión 6 del diseño de la maqueta, un 50% al diario del alumno donde deben tener el registro diario y la resolución de los problemas desarrollados en las sesiones 3, 4, 5 y 7 con una ponderación por sesión del 12.5%, y finalmente un 30% a la prueba final realizada en la sesión 8. Las escalas de notas serán las siguientes:

- **No adquisición**: (Insuficiente)- El estudiante no demuestra comprensión de los términos ni habilidades cooperativas.
- **Adquisición satisfactoria**: (Bien) El estudiante demuestra comprensión básica de los conceptos y pocas habilidades cooperativas.
- **Adquisición notable**: (Notable) El estudiante demuestra un buen dominio de conceptos y habilidades cooperativas.

- **Adquisición sobresaliente:** (Sobresaliente) El estudiante demuestra un dominio excepcional de conceptos y habilidades cooperativas.

### Diseño de instrumentos de evaluación

**Tabla 8.** *Escala de evaluación del diario del docente.*

EVALUACIÓN DEL ALUMNADO				
	1	2	3	4
Ha participado activamente en la búsqueda de información.				
Ha participado activamente en el aula siendo tolerante.				
Ha llevado a cabo y de forma responsable los roles asignados.				
Ha mantenido un espíritu emprendedor y cooperativo.				
Es capaz de gestionar los conflictos surgidos en el aprendizaje cooperativo, mediando y resolviendo pacíficamente.				
Es capaz de seleccionar la información de forma crítica.				
Ha utilizado sus habilidades de escucha, respeto, dialogo, etc.				
Mantiene una actitud no competitiva y de ayuda a los compañeros.				
Participa activamente y tiene iniciativa.				
Toma registro en el diario del alumno con anotaciones y correcciones y de forma pulcra.				

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9.** *Escala de evaluación entre alumnos.*

COEVALUACIÓN DEL ALUMNADO				
	1	2	3	4
Mis compañeros han colaborado en buscar información.				
Se han asumido responsablemente los roles asignados.				
Los compañeros han sido capaces de resolver conflictos de forma pacífica y resolutiva.				

Los compañeros han mantenido un espíritu emprendedor y cooperativo.				
Mis compañeros han desarrollado habilidades de escucha, tolerancia, respeto, dialogo, etc.				
Los compañeros han mantenido una participación activa en el juego.				
Los compañeros han ayudado en la resolución de los problemas y conformación del pedigrí				
He tenido ayuda de mis compañeros cuando lo he necesitado.				
El trabajo en equipo ha sido bueno y ha facilitado el aprendizaje.				

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10. Rúbrica de evaluación.**

Indicador de logro	Insuficiente 0-4	Aprobado 5-6	Notable 7-8	Excelente 9-10
Analiza conceptos, fenómenos y procesos relacionados con la Biología manteniendo una actitud crítica.	No es capaz de analizar los conceptos relacionados con la Biología.	Analiza los conceptos relacionados con la Biología pero sin actitud crítica.	Analiza los conceptos relacionados con la Biología con actitud crítica.	Analiza los conceptos relacionados con la Biología con razonamiento científico.
Argumenta con pensamiento científico procesos relacionados con la Biología, obteniendo conclusiones basadas en razones científicas.	No es capaz de argumentar con pensamiento científico ni sacar conclusiones científicas.	Es capaz de argumentar pero con lenguaje coloquial sacando conclusiones científicas.	Argumenta con pensamiento científico y obtiene conclusiones científicas.	Argumenta con pensamiento científico y lenguaje científico obteniendo conclusiones científicas.
Identifica conceptos genéticos relacionados con situaciones problemáticas aportando soluciones y argumentando sobre su validez.	No es capaz de identificar los conceptos genéticos ni relacionarlo con problemáticas.	Identifica los conceptos genéticos, los relaciona con problemáticas pero no aporta soluciones.	Identifica los conceptos genéticos, los relaciona y aporta soluciones argumentando de forma coloquial.	Identifica los conceptos genéticos, los relaciona y aporta soluciones argumentando con lenguaje científico sobre su validez.

Resuelve problemas dando explicación científica a procesos biológicos bajo un razonamiento lógico.	No es capaz de resolver los problemas	Resuelve los problemas dificultosamente, sin analizar ni bajo un razonamiento lógico.	Resuelve los problemas de forma correcta pero no da explicación científica bajo un razonamiento lógico.	Resuelve los problemas de forma correcta y da explicación científica bajo un razonamiento lógico.
--	---------------------------------------	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Evaluación de la propuesta

Para la evaluación de la propuesta se utilizará una matriz DAFO donde podremos ver las Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades de la propuesta. Y además, se realizará una autoevaluación de la propuesta para ver si se han cumplido los objetivos planteados.

**Figura 10.** Matriz DAFO.



Fuente: Elaboración propia mediante Canva

#### **Debilidades:**

- 1) La limitación de tiempo puede no ser suficiente para abordar todos los conceptos y actividades.
- 2) Complejidad del tema: la genética puede ser un tema complicado en el cual los alumnos tengan problemas de comprensión.

- 3) Dependencia de recursos: pueden darse problemas técnicos en los dispositivos electrónicos.
- 4) Competencia entre equipos: puede darse una competitividad entre equipos que genere desigualdad entre alumnos.

#### **Amenazas:**

- 1) Desinterés de los alumnos: los alumnos pueden mostrarse poco participativos si no les interesa el tema.
- 2) Falta de recursos: puede haber limitaciones en los recursos necesarios para las actividades planteadas.
- 3) Incertidumbre sobre el aprendizaje: los alumnos pueden no estar comprendiendo correctamente los conceptos.

#### **Fortalezas:**

- 1) Metodología participativa: el aspecto lúdico de las cartas y el *Kahoot* puede fomentar la participación activa del alumnado.
- 2) Variedad de actividades: la diversidad de actividades, vídeos, maquetas, juegos abordan distintas formas de aprendizaje.
- 3) Trabajo en equipo: el trabajo cooperativo promueve el trabajo en equipo y el aprendizaje y desarrollo de habilidades sociales.
- 4) Evaluación integral: la prueba final permite detectar a nivel individual la adquisición de contenidos y el conocimiento de los alumnos.

#### **Oportunidades:**

- 1) Uso de la tecnología: integrando elementos tecnológicos se favorece el interés de los alumnos.
- 2) Aplicación práctica: el aplicar los conceptos teóricos mediante el juego afianza el conocimiento, permitiendo tener una opción visual de dichos conceptos.
- 3) Enfoque en habilidades transversales: el aprendizaje cooperativo junto al juego permite desarrollar el trabajo en equipo así como desarrollar las competencias sociales, resolución de problemas y comunicación efectiva, habilidades indispensables en la vida.
- 4) Evaluación formativa: la continua evaluación de la propuesta permite dar retroalimentación a los alumnos de forma inmediata y permitirles opciones de mejora.

**Tabla 11.** Autoevaluación de la propuesta docente.

	1	2	3	4
¿Han sido planificadas correctamente las actividades ajustándose a las sesiones?				
¿Se ha conseguido obtener un clima de aula de aprendizaje con ambiente lúdico?				
¿Se han resuelto correctamente las dudas planteadas?				
¿Se ha sabido resolver los conceptos y actividades propuestas?				
¿Se ha conseguido motivar al alumnado adquiriendo los objetivos planteados?				

## 4. Conclusiones

Tras la explicación de los anteriores apartados de Marco Teórico y La propuesta de intervención llegamos al apartado donde podemos determinar el éxito de consecución de nuestros objetivos planteados mediante las conclusiones. Para ello debemos tener en cuenta cada uno de los objetivos propuestos:

Respecto del objetivo general de la propuesta, la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje para los saberes de Genética y Evolución, se pretende instaurar en el aula un ambiente distendido y ameno mediante la metodología lúdica de la gamificación y el aprendizaje cooperativo. La finalidad que se pretende es que los alumnos entiendan los conceptos sobre Genética y Evolución, de difícil comprensión, de una forma más dinámica y divertida, que despierte en ellos la motivación del aprendizaje de conceptos científicos.

Ateniéndonos a los objetivos específicos planteados con esta propuesta podemos ver lo siguiente:

- Objetivo 1: Una vez consultada y revisada parte de la bibliografía existente sobre la gamificación y el aprendizaje cooperativo, se comprenden las herramientas o características propias y las diferencias de las metodologías para desarrollar un seguido de actividades que faciliten el proceso de aprendizaje del alumnado.

- Objetivo 2: Con el uso de la gamificación y del aprendizaje cooperativo se desarrolla la temporalización de sesiones que guiará el aprendizaje de los alumnos en un ambiente lúdico, en el aula y sin la necesidad de muchos recursos materiales ni personales.
- Objetivo 3: Mediante la sesión 1 y bajo los principios del constructivismo, se realiza una sesión de detección de ideas previas para poder ajustarse al ritmo de aprendizaje de cada alumno y permitirle un desarrollo integral.
- Objetivo 4: Respecto de este objetivo, se han podido documentar los beneficios de la gamificación pero solo en unos pocos documentos o proyectos de propuestas de gamificación ya aplicadas, dado que es una metodología innovadora de la que no hay mucha publicación de proyectos científicos.
- Objetivo 5: Se ha realizado el diseño de varios instrumentos de evaluación que permitan una evaluación continua, formativa y sumativa que nos permita también dar una calificación a los alumnos de su desarrollo competencial y comprensión de contenidos.

El juego de la Cobaya Genética simplifica, todo y su complejidad aparente, los conceptos teóricos y sustituye las clases aburridas de metodología expositiva brindando a los alumnos varias sesiones para poder comprender la aplicabilidad de conceptos teóricos, además, se realiza mediante el aprendizaje cooperativo hecho que permite el desarrollo de habilidades y capacidades sociales, que permitirá la comprensión de conceptos entre alumnos de una manera más distendida y relajada, mediante el juego y la competitividad que este pueda ocasionar restando complejidad a los bloques de contenidos científicos desarrollados.

Mediante esta propuesta, quizás no tan teórica, los alumnos aprenden igualmente a hacer los cruces genéticos y pedigrís viendo los factores y características en las cartas, sin tenerlo que imaginar en problemas teóricos planteados para su resolución, así sin que los alumnos se den cuenta van realizando pedigrís de más complejidad y de varios caracteres asociados.

Si que cabe resaltar que es una metodología innovadora y que seguro aplicable a más bloques teóricos, pero resulta quizás más compleja la construcción de un medio que asocie todos los saberes que el docente quiere transmitir a sus alumnos, es por eso que es importante la variabilidad de metodologías educativas.

## 5. Limitaciones y prospectiva

Para finalizar este Trabajo de Fin de Máster es importante analizar las limitaciones que hayan podido surgir en la elaboración, así como las posibles líneas de investigación que resulten de estas limitaciones.

Una de las limitaciones más importantes que podemos encontrar es el tiempo, dado que en el bloque de Genética y Evolución encontramos gran diversidad de contenidos que al tratar de aplicarlo con el juego de la Cobaya Genética puede que no se pueda tratar con la profundidad adecuada, al no poder dedicarle todo el tiempo deseado por el docente.

Por otro lado, otra limitación posible que podríamos tener es que las partidas puedan ser demasiado cortas pudiendo llegar a desmotivar a los alumnos que no logran puntos o lograrlo demasiado pronto, es por eso que es una liguilla que pueda ser abierta, y al ser 3 equipos hacer un ranquin de partidas totales, más que las estipuladas por sesión. Para ello, quizás sería necesario otra baraja de cartas adicional que dispusiera el docente, para que todos los alumnos tuvieran las mismas oportunidades de aplicar conceptos jugando, así como desarrollando la maqueta, dando tiempo a la equidad de condiciones entre alumnos.

Otra posible limitación muy importante es el número de alumnos, el grupo de alumnos nos limita la propuesta, teniendo quizás que variar la consecución de equipos, o de rondas, o división de grupos para que todos puedan realizar todas las actividades.

Respecto a la realización del Trabajo Final, una de las grandes limitaciones ha sido la posibilidad de encontrar propuestas didácticas para secundaria en las que poderse basar, dado que es de más complejidad y muchas de ellas solo abarcan la Educación Primaria.

Finalmente, por lo que respecta a la prospectiva, sería interesante poder realizar una línea de investigación mediante dos líneas, una empleando la metodología de gamificación y aprendizaje cooperativo, y otra con un aprendizaje tradicional mediante metodología expositiva, y mirar de comparar el grado de adquisición de conocimientos, así como la evolución de la motivación del alumnado. A pesar de ello, es una metodología que seguro aplicaré de nuevo para poder desarrollar situaciones de aprendizaje para los contenidos de Biología en cualquiera de los cursos de la Educación Secundaria dado su enfoque y beneficios para unos alumnos cada vez más involucrados en el mundo digital y de las nuevas tecnologías.

## Referencias bibliográficas

- Acosta, S. F. (2022). La gamificación como herramienta pedagógica para el aprendizaje de la biología. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 2(5), 249–266. <https://doi.org/10.53595/rlo.v2.i5.036>
- Aranda, A. (2018) *Guía para poner en marcha el aprendizaje cooperativo en el aula*. Círculo Rojo Editorial.
- Ayén, F. (2017). ¿Qué es la gamificación y el ABJ? *Iber: Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*, 7-15
- Barba, M. N., Cuenca, M., y Rosa, A. (2007). Piaget y L.S. Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(1), 1-2. <https://doi.org/10.35362/rie4312341>
- Barkley, R. A. (2006). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment (3rd ed.)*. Guilford Press
- Barkley, E.F., Howell Major, C. y Cross, K.P. (2012). *Técnicas de aprendizaje colaborativo: manual para el profesorado universitario (2a. ed.)*. Ediciones Morata, S.L.
- Bartle, R. (1996). *Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players who suit MUDs*. <http://mud.co.uk/richard/hcnds.htm>
- Burke, B. (2014). *Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things*. Routledge.
- Cornellà, P., Estebanell, M., & Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5–19. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920>
- Decreto 175/2022, de 17 de septiembre, de ordenación de las enseñanzas de la educación básica. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 8762, de 29 de septiembre de 2022, 1-518 [https://www.campuseducacion.com/blog/wpcontent/uploads/2022/10/Curr\\_iculo-LOMLOE-ensenanzas-basicas-Cataluna.pdf](https://www.campuseducacion.com/blog/wpcontent/uploads/2022/10/Curr_iculo-LOMLOE-ensenanzas-basicas-Cataluna.pdf)

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification." In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9-15).
- Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). *Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes*. *Computers & Education*, 63, 380-392.
- Dooly, M. (2008). *Constructing Knowledge Together: A Comparison of Wiki Versus Face-to-Face Collaborative Writing Activities*. *Computer Assisted Language Learning*, 21(5), 371–382.
- DuPaul, G. J., Weyandt, L. L., & Janusis, G. M. (2014). *ADHD in the classroom: Effective intervention strategies*. Guilford Publications
- GamificaTuAula*. (s/f). Google.com. Recuperado el 28 de febrero de 2024, de <https://sites.google.com/site/gamificatuaua>.
- Gillies, R.M. (2007). *Cooperative learning: Integrating theory and practice*. SAGE Publications.
- Gillies, R. M. (2016). *Cooperative Learning: Review of Research and Practice*. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39–54.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). *Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification*. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025-3034.
- ¿jugamos? La gamificación*. (s/f). Catedu.Es. Recuperado el 27 de febrero de 2024, de <https://libros.catedu.es/link/2130>
- Íñiguez, F.J., y Puigcerver, M. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 10 (3). PP. 307-327
- Jiménez M.P. (2010). Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias. En: Jiménez M.P (coord.). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Grao.

- Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1989). *Cooperation and Competition: Theory and Research*. Interaction Book Company.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. y Holubec, E.J. (2008). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Pearson Educación.
- Johnson, D.W., Johnson, R. T. y Holubec, E.J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós. Recuperado de: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1999). *Making cooperative learning work*. Theory Into Practice, 38(2), 67-73.
- Johnson, D., Deterding, S., & Fitz-Walter, Z. (2014). *Gamification for human factors integration in engineering design*. Procedia CIRP, 23, 172-176.
- Navarro, E., Jimenez, E.; Rappoport, S; Thoilliez, B. (2017) *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa*. UNIR Editorial.
- Nicholson, S. (2015). A recipe for meaningful gamification. In *Gamification in Education and Business* (pp. 1-20). Springer.
- OCDE (2007). *El programa PISA de la OCDE Que es y para qué sirve*. <http://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>
- Piaget (1990): *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Siglo XXI Editores S.A., México
- PISA (2022). *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes*. Informe español, 2023. Recuperado el 20 de Febrero de [https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pisa-2022-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-estudiantes-informe-espanol\\_183950/](https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pisa-2022-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-estudiantes-informe-espanol_183950/)
- Plass, J. L., & Schwartz, R. N. (2014). Multimedia learning. En R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 788-828). Cambridge University Press.

- ProFuturo. (2022, enero 13). *ProFuturo* - Programa de educación digital impulsado por Fundación Telefónica y Fundación “la Caixa”; ProFuturo. <https://profuturo.education/noticias/5-ejemplos-gamificacion-aulas-profuturo-educacion/>
- Pujolàs, P. (2003). El aprendizaje cooperativo: Algunas ideas prácticas. *Universidad de Vic*. Recuperado de: [http://darioreal.260mb.net/acooperativo/acooperativo\\_perepujolas.pdf?i=2](http://darioreal.260mb.net/acooperativo/acooperativo_perepujolas.pdf?i=2)
- Pujolàs, P. (2008) 9 ideas clave. *El aprendizaje cooperativo*. Graó.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*. Boe.es. Recuperado el 26 de marzo de 2024, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-4975>
- Reis, S. M., & McCoach, D. B. (2000). The underachievement of gifted students: What do we know and where do we go? *Gifted Child Quarterly*, 44(3),152-170
- Reyes P. Y., Cañizares G. R., Vargas G. K., García T. M. (2020). Estudio de los principales beneficios del uso de la Gamificación en las plataformas educativas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13, N. 6, Pág. 158-178.
- Rivero, A. y Wamba, A. M. (2011). Naturaleza de la ciencia y construcción del conocimiento científico. La naturaleza de la ciencia como objetivo de enseñanza. En P. Cañal (ed.). *Biología y Geología. Complementos de formación disciplinar* (pp. 9-30). Ministerio de Educación-Editorial Graó.ç
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice (2nd ed.)*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Stahl, G., Ludvigsen, S., Law, N., & Cress, U. (Eds.). (2014). *Computer-Supported Collaborative Learning*. Springer.

- Tsay, C., Kofinas, A. K., & Luo, J. (2018). *Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study*. *Computers & Education*, 121, 1-17.
- Valderrama, B. (2015). Los secretos de la gamificación: 10 motivos para jugar. *Capital Humano*, 295, 72-78.
- VanTassel-Baska, J., Feng, A. X., Brown, E. F., & Bracken, B. A. (2008). A national perspective on the identification of gifted/talented students. *Gifted Child Quarterly*, 52(3), 220-235
- Vázquez Cano, E. Sevillano García, M.L. y Méndez Pérez, A. (2014). *Programar en Primaria y Secundaria*. Pearson educación, S.A. Madrid.
- Vygotsky, L. S. (1982). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Ed. Pueblo y Educación, La Habana.
- Walvoord, B. E., & Anderson, V. J. (2009). *Assessment Clear and Simple: A Practical Guide for Institutions, Departments, and General Education*. Jossey-Bass; 2nd edición.

## Anexo A. Redacción de los objetivos de etapa según el Real Decreto 217/2022

- a)** Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a las demás personas, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b)** Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c)** Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
- d)** Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con las demás personas, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- f)** Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g)** Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- l)** Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

## Anexo B. Redacción de los objetivos de etapa según el Decreto Autonómico 175/2022

- i)** Utilizar la lengua catalana en todos los contextos relacionados con los aprendizajes tanto formales como informales.

## Anexo C. Redacción de las competencias clave y los descriptores operativos según el Real Decreto 217/2022

**CCL:** La competencia en comunicación lingüística supone interactuar de forma oral, escrita o signada, y de manera coherente y adecuada, en distintos ámbitos y contextos y con varios propósitos comunicativos. Implica movilizar de manera consciente el conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que permiten comprender, interpretar y valorar mensajes orales, signados, escritos, audiovisuales o multimodales evitando los riesgos de manipulación y desinformación, así como comunicarse eficazmente con otras personas de forma cooperativa, creativa, ética y respetuosa.

La competencia en comunicación lingüística constituye la base para el pensamiento propio y para la construcción del conocimiento en todos los ámbitos del saber. Por eso, su desarrollo está vinculado a la reflexión explícita sobre el funcionamiento de la lengua en los géneros discursivos específicos de cada área de conocimiento, así como a los usos de la oralidad, la lengua de signos o la escritura para pensar y para aprender. Finalmente, hace posible apreciar la dimensión estética del lenguaje y disfrutar de la cultura literaria.

- **CCL1.** Se expresa de forma oral, escrita, signada o multimodal con coherencia, corrección y adecuación a los diferentes contextos sociales, y participa en interacciones comunicativas con actitud cooperativa y respetuosa tanto para intercambiar información, crear conocimiento y transmitir opiniones, como para construir vínculos personales.
- **CCL5.** Pone sus prácticas comunicativas al servicio de la convivencia democrática, la resolución dialogada de los conflictos y la igualdad de derechos de todas las personas, evitando los usos discriminatorios, así como los abusos de poder, para favorecer la utilización no solo eficaz sino también ética de los diferentes sistemas de comunicación.

**CMCCTE:** La competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería comporta la comprensión del mundo utilizando los métodos científicos, el pensamiento y la representación matemáticos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible.

La competencia matemática permite desarrollar y aplicar la perspectiva y el razonamiento matemáticos para resolver varios problemas en contextos diferentes.

La competencia en ciencia comporta la comprensión y la explicación del entorno natural y social, utilizando un conjunto de conocimientos y metodologías, incluidas la observación y la experimentación, para plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas para poder interpretar y transformar el mundo natural y el contexto social.

La competencia en tecnología e ingeniería comprende la aplicación de los conocimientos y metodologías propios de las ciencias para transformar nuestra sociedad de acuerdo con las necesidades o los deseos humanos en un marco de seguridad, responsabilidad y sostenibilidad.

- **CMCCTE1.** Utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones conocidas, y selecciona y emplea diferentes estrategias para resolver problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.
- **CMCCTE2.** Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose preguntas y comprobando hipótesis mediante la experimentación y la indagación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y las limitaciones de la ciencia.
- **CMCCTE4.** Interpreta y transmite los elementos más relevantes de procesos, razonamientos, demostraciones, métodos y resultados científicos, matemáticos y tecnológicos de forma clara y precisa y en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos...), aprovechando de forma crítica la cultura digital e incluyendo el lenguaje matemático-formal con ética y responsabilidad, para compartir y construir nuevos conocimientos.

**CD:** La competencia digital implica el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el desarrollo y bienestar personal, para el aprendizaje, para el trabajo, para el ocio y para la participación en la sociedad.

Incluye la gestión de dispositivos y aplicaciones digitales (manejo, configuración y mantenimiento), la alfabetización en información y datos, la comunicación y la colaboración,

la educación mediática, la creación de contenidos digitales (incluida la programación), la seguridad (incluidos el bienestar digital y las competencias relacionadas con la ciberseguridad), asuntos relacionados con la ciudadanía digital, la privacidad, la propiedad intelectual, la resolución de problemas y el pensamiento computacional y crítico.

- **CD2.** Gestiona y utiliza su entorno personal digital de aprendizaje para construir conocimiento y crear contenidos digitales, mediante estrategias de tratamiento de la información y el uso de diferentes herramientas digitales, seleccionando y configurando la más adecuada en función de la tarea y de sus necesidades de aprendizaje permanente.
- **CD3.** Se comunica, participa, colabora e interactúa compartiendo contenidos, datos e información mediante herramientas o plataformas virtuales, y gestiona de manera responsable sus acciones, presencia y visibilidad en la red, para ejercer una ciudadanía digital activa, cívica y reflexiva.
- **CD5.** Desarrolla aplicaciones informáticas sencillas y soluciones tecnológicas creativas y sostenibles para resolver problemas concretos o responder a retos propuestos, mostrando interés y curiosidad por la evolución de las tecnologías digitales y por su desarrollo sostenible y uso ético.

**CPSAA:** La competencia personal, social y de aprender a aprender implica tener la capacidad de reflexionar sobre uno mismo, para autoconocerse, aceptarse y promover un crecimiento personal constante; gestionar el tiempo y la información eficazmente; colaborar con los demás de manera constructiva; mantener la resiliencia y gestionar el aprendizaje a lo largo de la vida. Incluye la habilidad de hacer frente a la incertidumbre y a la complejidad, de adaptarse a los cambios, de aprender a aprender, de contribuir al bienestar físico y emocional propio, de conservar la salud física y mental, y de ser capaz de llevar una vida saludable y orientada al futuro, expresar empatía y gestionar los conflictos en un contexto integrador y de apoyo.

- **CPSAA3.** Comprende proactivamente las perspectivas y las experiencias de las demás personas y las incorpora a su aprendizaje, para participar en el trabajo en grupo, distribuyendo y aceptando tareas y responsabilidades de manera equitativa y empleando estrategias cooperativas.

- **CPSAA5.** Planea objetivos a medio plazo y desarrolla procesos metacognitivos de retroalimentación para aprender de sus errores en el proceso de construcción del conocimiento.

**CE:** La competencia emprendedora implica desarrollar un enfoque vital dirigido a actuar en oportunidades e ideas, utilizando los conocimientos específicos necesarios para generar resultados de valor para los demás. Aporta estrategias que permitan adaptar la mirada para detectar necesidades y oportunidades; entrenar el pensamiento para analizar y evaluar el entorno, crear y replantear ideas utilizando la imaginación, la creatividad, el pensamiento estratégico y la reflexión ética, crítica y constructiva dentro de los procesos creativos y de innovación; y despertar la disposición a aprender, a arriesgar, a afrontar la incertidumbre, tomar decisiones basadas en la información y el conocimiento y colaborar de manera ágil con otras personas, con motivación, empatía, habilidades de comunicación y de negociación,

- **CE1.** Analiza necesidades y oportunidades y afronta retos con sentido crítico, haciendo balance de su sostenibilidad, valorando el impacto que puedan suponer en el entorno, para presentar ideas y soluciones innovadoras, éticas y sostenibles, dirigidas a crear valor en el ámbito personal, social, educativo y profesional.
- **CE3.** Desarrolla el proceso de creación de ideas y soluciones valiosas y toma decisiones, de manera razonada, utilizando estrategias ágiles de planificación y gestión, y reflexiona sobre el proceso realizado y el resultado obtenido, para llevar a término el proceso de creación de prototipos innovadores y de valor, considerando la experiencia como una oportunidad para aprender.

**CCEC:** La competencia en conciencia y expresión culturales implica comprender y respetar la forma en la que las ideas y el significado se expresan de forma creativa y se comunican en las diferentes culturas, así como a través de una serie de artes y otras manifestaciones culturales. Implica esforzarse para comprender, desarrollar y expresar las ideas propias y un sentido de pertenencia a la sociedad o de ejercer una función en esta en diferentes formas y contextos, así como el enriquecimiento de la identidad a través del diálogo intercultural.

- **CCEC4.** Conoce, selecciona y utiliza con creatividad diversos medios y soportes, así como técnicas plásticas, visuales, audiovisuales, sonoras o corporales, para la creación de productos artísticos y culturales, tanto de forma individual como colaborativa,

identificando oportunidades de desarrollo personal, social y laboral, así como de emprendimiento.

## Anexo D. Redacción de las competencias específicas y los criterios de evaluación según el Decreto Autonómico 175/2022

### **Competencia específica 1**

Interpretar fenómenos de la naturaleza, prediciendo y argumentando su comportamiento a partir de modelos, leyes y teorías propios de la biología y la geología para apropiarse de conceptos y procesos propios de la ciencia.

### **Competencia específica 4**

Utilizar diversas formas de razonamiento, como el pensamiento hipotético-deductivo y el pensamiento computacional, para resolver problemas o dar explicación a fenómenos naturales y procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología, mediante el análisis crítico de las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.

### **Criterios de evaluación:**

**1.1.** Analizar conceptos, fenómenos y procesos relacionados con los saberes de la Biología y la Geología interpretando información en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, páginas web...), manteniendo una actitud crítica y obteniendo conclusiones basadas en razones científicas y defendiendo con criterio opiniones propias fundamentadas.

**1.3.** Identificar los conceptos relacionados con situaciones problemáticas reales de carácter científico, proporcionar posibles soluciones y argumentar sobre su validez.

**4.1.** Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando conocimientos, datos e información aportados, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o recursos digitales.

## Anexo E. Competencias transversales según el Decreto Autonómico 175/2022

### **Competencia ciudadana**

Consiste en implicarse en la comunidad para garantizar y defender el libre ejercicio de los derechos económicos, sociales y culturales (perspectiva de género, derechos humanos, derechos civiles, salud, educación, alimentación, cultura...), promoviendo la defensa de la dignidad de las personas en un contexto de sostenibilidad ambiental, económica y social. También implica adoptar perspectivas multiculturales, multirreligiosas y multilingües que abrazan la diversidad como un activo enriquecedor. Por una parte, implica el desarrollo de la conciencia cívica, en la que el alumno o alumna analiza la propia identidad y que requiere la comprensión crítica de la realidad social, política, científica, ecológica y económica desde un punto de vista local y a la vez global, para dirigir acciones para su mejora. Se relaciona con el ejercicio de una ciudadanía democrática, crítica y comprometida que garantiza el ejercicio de los derechos civiles y políticos, y que tiene como eje los derechos, los deberes y las responsabilidades que se desprenden de los derechos humanos y de la cultura de la paz. También supone la construcción de una ciudadanía que potencie la equidad entre hombres y mujeres para trabajar por la eliminación de la discriminación por motivos de género, sexo y opción afectivo-sexual, en una sociedad democrática, plural, solidaria y cohesionada dentro de la diversidad, a través de la puesta en práctica de acciones que comporten compromisos individuales y trabajo colaborativo.

Por otra parte, se desarrolla a través de la conciencia global y sostenibilidad, que consiste en valorar, garantizar y defender la riqueza y la diversidad de saberes desde la perspectiva intercultural y de la justicia social. Los alumnos y alumnas deben tomar conciencia de que son ciudadanos de un mundo global y que sus actuaciones están condicionadas por las decisiones políticas y económicas que se toman tanto a escala local como global. Implica también el compromiso con un entorno saludable, a través del desarrollo de estilos de vida que respeten los recursos ambientales y que constituyan el motor de un desarrollo humano, social y económico sostenible. Finalmente, la competencia ciudadana requiere el tratamiento globalizado de problemas complejos, a través de la identificación de las características y los

componentes de estos tipos de problemas del mundo real. El tratamiento globalizado interrelaciona los saberes de varios campos de conocimiento y creación para abordar las situaciones desde su complejidad y aportar, si procede, propuestas de solución. En este sentido, los objetivos de desarrollo sostenible ofrecen una gran diversidad de contextos a partir de los cuales se pueden trabajar estos tipos de propuestas.

### **Competencia emprendedora**

Consiste en un proceso social y dinámico en el que las personas, individualmente o con colaboración, identifican oportunidades para innovar y actuar transformando las ideas en proyectos en un contexto real. Implica una actitud proactiva, de saberse capaz de proponer, de organizar una idea que parte del propio interés o de un interés colectivo, que supone tomar decisiones, y requiere ser responsable de las propias acciones. Implica que el alumno o alumna se conozca a sí mismo, sus fortalezas y debilidades, para ser eficaz en la toma de decisiones.

Se desarrolla a través de situaciones en las cuales hay que tomar la iniciativa ante una idea o proyecto que se ha imaginado, que implican su planificación, desarrollo y evaluación. Esto no se puede hacer sin ejercitar el pensamiento crítico, que consisten en analizar, interpretar y evaluar con criterios lógicos y desde una perspectiva ética tanto la consistencia de los razonamientos, como la pertinencia de las decisiones, las consecuencias derivadas de un acto o la resolución de una problemática, para tomar decisiones y actuar consecuentemente.

En paralelo, el pensamiento creativo ayuda en el establecimiento de nuevas asociaciones de ideas para generar soluciones eficaces, originales, flexibles e innovadoras, y convertirlas en acciones para satisfacer las necesidades tanto individuales como colectivas. De este modo, se puede hacer una investigación y resolver problemas; es decir, se movilizan los conocimientos y recursos, como varias formas de pensamiento (razonamiento lógico, inductivo e hipotético-deductivo) y se aplican estrategias y técnicas adecuadas para implementar un método estructurado que permita encontrar respuestas a preguntas o resolver problemas.

Finalmente, la competencia emprendedora se relaciona con la gestión de la información y la comunicación, que consiste en buscar la información en fuentes diversificadas (digitales y no digitales), analizarla, contrastarla, sintetizarla y valorar la fiabilidad para construir conocimiento y posibilitar la toma de decisiones fundamentadas y la elaboración de producciones posteriores. También incluye la utilización de diferentes lenguajes como instrumento de representación, interpretación y comprensión de la realidad, de construcción

y transmisión del conocimiento y de organización y autorregulación del pensamiento, las emociones y la conducta.

### **Competencia personal, social y de aprender a aprender**

La capacidad de adaptación a nuevos contextos en un entorno en evolución continua exige implicarse de manera activa, autónoma y permanente en el aprendizaje, así como en la actualización constante de los conocimientos y en la adquisición de nuevas habilidades.

Esta competencia se relaciona con la autorregulación del aprendizaje, el autoconocimiento y la autoestima, el bienestar emocional, la colaboración y el trabajo en equipo. El alumno o alumna debe construir un modelo personal de reflexión y de acción que le permita ser progresivamente más autónomo en el aprendizaje a través de la aplicación de estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales. También debe conocerse a él o ella mismo, respetarse y valorarse; por lo tanto, crecer en la autoestima y comprenderse y aceptarse a sí mismo, en un contexto social y plural. Esta es la base del bienestar emocional y social. En este sentido, el alumno o alumna debe identificar las emociones que experimenta y regular los sentimientos y las conductas que se derivan para lograr un estado de bienestar personal y social, así como de resiliencia. Igualmente, debe poder gestionar los retos y cambios de la realidad y armonizarlos con los objetivos personales. Es importante que el alumno o alumna pueda trabajar con otras personas intercambiando ideas y compartiendo responsabilidades, en un contexto de respeto y valoración, para conseguir un objetivo común. Implica también la resolución positiva de conflictos (negociación, convivencia, respeto y empatía) y la adaptación social y la convivencia, en el contexto de la cultura de la paz. También, que participe activamente con otras personas en la realización conjunta de un proyecto o acción, con actitud cooperativa y colaborativa en la realización de las tareas dentro de un equipo, entendiendo que se trabaja para un objetivo común, con responsabilidad, empatía y respeto por el prójimo.