



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

FACULTAD DE EDUCACIÓN

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

Aplicación del Breakout Educativo como método de
mejora de la motivación y del aprendizaje significativo
en el aula de Biología de 2º de Bachillerato.

Autor/a: María Laura Mira Rico

<https://youtu.be/fSeRmKf-loU>

Director/a: Dra. Lucía Guardiola García

Murcia, Mayo de 2023

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

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

Aplicación del Breakout Educativo como método de
mejora de la motivación y del aprendizaje significativo
en el aula de Biología de 2º de Bachillerato.

Autor/a:

María Laura Mira Rico

Director/a:

Dra. Lucía Guardiola García

Murcia, Mayo de 2023

Agradecimientos

A mi tutora Lucía, por la dedicación y asesoramiento durante la realización de este proyecto.

A mi jefe Juan Pablo, por permitirme cumplir mis deseos.

A mi madre, por no cortarme las alas y ayudarme a volar.

A mi marido, por el entendimiento y el apoyo incluso en momentos que ni yo me comprendía.

A mis niños, Hugo y Triana, porque ellos son el verdadero impulso de mi motivación y de mi aprendizaje.

ÍNDICE

Contenido

1. JUSTIFICACIÓN.....	11
2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. MARCO LEGAL.....	14
2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS QUE SUSTENTAN EL PROYECTO.....	14
2.3. REVISIÓN DE LAS METODOLOGÍAS A IMPLEMENTAR.....	19
2.4. CRÍTICAS PLANTEADAS AL MODELO.....	23
3. OBJETIVOS.....	25
3.1. OBJETIVO GENERAL	25
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4. METODOLOGÍA.....	26
4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	26
4.2. CONTENIDOS.....	29
4.3. ACTIVIDADES.....	32
4.4. RECURSOS.....	41
5. EVALUACIÓN	44
6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....	47
7. REFERENCIAS.....	49
8. ANEXOS	51

1. JUSTIFICACIÓN

El proceso enseñanza-aprendizaje se encuentra en pleno cambio. El objetivo es que mediante profesores empáticos, entregados y comprometidos a enseñar se consiga un aumento motivacional en los alumnos, haciendo que vean el aprendizaje como una experiencia necesaria pero también entretenida, y que dejen de ser sujetos pasivos para pasar a ser una parte activa en su propia educación. Para ello, es necesario adaptar las técnicas docentes, transformar la metodología de enseñanza de manera que la experiencia educativa se acerque más al alumno, creando prácticas que le permitan experimentar la teoría y haciendo que ésta les resulte más enriquecedora. Este modo de enseñanza, cada vez más extendido, se encuentra dentro de un nuevo concepto: la *innovación educativa*.

Teniendo en cuenta la situación actual, el mayor reto para el docente ya no se basa en dar a conocer los conceptos que constituyen el currículo, sino en usar técnicas adecuadas para llevarlo a cabo. Nos encontramos en un cambio de era a nivel educativo, en el que la capacidad para transmitir conocimiento ha de ir combinada con una metodología enfocada a captar la atención del alumnado, y para ello es necesaria una adaptación a las demandas de la sociedad. El escenario en el que nos situamos está formado por jóvenes “hiperestimulados” por las nuevas tecnologías que ya no se conforman con la clase magistral y la teoría plasmada en un libro de texto; es necesaria la incorporación de nuevos protocolos que capten su interés y aumenten su entusiasmo por querer aprender.

Para lograr este objetivo existe un factor clave que el docente debe convertir en su mejor herramienta: la motivación del alumno. Este marcador puede verse incrementado por múltiples factores, entre los que destaca la propia voluntad del profesor por enseñar, el clima del aula, las relaciones entre compañeros... y uno que considero muy relevante: la realización de un esfuerzo y la consecuente obtención de resultados. En ello se basa este trabajo, en la realización de pruebas que para el estudiante van a conllevar cierto esfuerzo (búsqueda de soluciones, trabajo bajo presión, implicación

individual para obtener el bien común, etc.) con el fin de interiorizar conocimientos y verlos plasmados en los resultados.

Si entramos en materia, el proyecto intenta abordar la dificultad para asimilar conceptos referentes a la asignatura de Biología de 2º curso de Bachillerato. Aunque estos alumnos gozan ya de cierta madurez que les permite comprender conceptos más abstractos, el proceso imaginativo todavía está en pleno desarrollo (este hecho lo apoya la teoría del desarrollo cognitivo piagetiana), y muchas veces les resulta complicado asumir que ciertos acontecimientos biológicos se estén produciendo constantemente, ya que son imperceptibles para nuestros sentidos. Mediante este Trabajo Fin de Máster, basado en el uso de nuevas metodologías, se pretende abordar este problema dando visibilidad a procesos biológicos a los que normalmente el alumno sólo tiene acceso teórico, convirtiéndolos en conceptos tangibles y facilitando de este modo su comprensión. El resultado esperado se reflejará en un aumento de motivación y en un aprendizaje más significativo.

A continuación, expongo las técnicas innovadoras que se van a apreciar en este proyecto, y la justificación de los beneficios que pueden aportar:

- Gamificación: Es la metodología principal en la que se basa el proyecto (aunque dentro de ella podemos apreciar las demás) . La consecución de un objetivo será necesaria para poder pasar al siguiente nivel. Se aplicará mediante el *Breakout educativo*. Esta práctica estimula la diversión y el entretenimiento, desembocando en la mejora del clima y en un aumento de la motivación.
- Aprendizaje cooperativo: El proyecto se llevará a cabo formando equipos de seis personas. Se estimula, por tanto, el trabajo en equipo, la comunicación y la búsqueda de objetivos comunes.
- Aprendizaje basado en problemas: Los alumnos deberán pensar cómo llevar a cabo sus acciones para dar solución a cada paso del proceso. Se estimula el desarrollo del pensamiento científico y la investigación.

- Uso de TICs: El desarrollo de la actividad se realizará de forma física, pero a la vez se trabajará con un formulario Google para ir obteniendo las pistas de las pruebas a realizar e ir superando niveles. Se estimulan las destrezas en nuevas tecnologías.

Esta idea nace tras haber realizado mi periodo de prácticas y haber asistido en 2º de Bachillerato a las clases de Genética Molecular, más concretamente a las ponencias correspondientes a la transcripción y la traducción necesarias para la síntesis proteica. En estos procesos voy a basar el desarrollo del proyecto.

Aunque nos centraremos en la temática nombrada anteriormente correspondiente a 2º de Bachillerato, es una práctica muy ilustrativa que puede ser adaptada para llevarla a cabo en muchos contextos incluidos en el Currículum de la asignatura de Biología y Geología (síntesis de biomoléculas, procesos de mitosis y meiosis, cascada inmunitaria, ciclo del agua, ciclo petrogénico...), por lo que sería una buena forma de crear experiencias prácticas para el alumnado de cualquier nivel de Educación Secundaria Obligatoria o de Bachillerato.

Se trata de un cambio en el método docente que complementa la clase magistral, que introduce al alumno en los procesos teóricos de manera práctica aumentando su motivación, y que, además, le facilita la asimilación y comprensión de los mismos. Necesita una preparación previa importante (material, procesos que se van a representar, papel del alumno en cada uno de ellos...), pero los resultados van a ser muy satisfactorios tanto para el profesor como para el estudiante.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. MARCO LEGAL.

Para realizar el trabajo, nos basaremos en los procesos de transcripción y traducción del material genético llevados a cabo durante la síntesis proteica. Estos contenidos se contextualizarán según el Decreto n.º 251/2022, de 22 de diciembre, por el que se establece la ordenación y el Currículo de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, dentro de la asignatura de Biología de 2º de Bachillerato, en el bloque de Genética Molecular, en el saber básico “Etapas de la expresión génica: modelo procarionta. Diferencias entre el mecanismo de la transcripción en procariontas y en eucariotas. Comparación entre el proceso de traducción de procariontas y de eucariotas. El código genético: características y resolución de problemas.”

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS QUE SUSTENTAN EL PROYECTO.

2.2.1. *La innovación educativa: una necesidad para abordar la desmotivación.*

Cada vez es más habitual encontrar en las aulas alumnos desmotivados, cuyo propósito es pasar días y conseguir el título correspondiente sin demasiado esfuerzo. Tal como indica Laura Tinajero (2008) sobre este hecho:

Los estudiantes en ocasiones no tienen ningún tipo de interés, salvo aprobar para salir de la cárcel en la que se encuentran – tal como explican ellos mismos – para ser libres a los 16 años y dedicarse a otros menesteres que consideran más interesantes. (p. 1).

Perret (2016) establece que “la motivación es lo que mueve e impulsa a una persona a lograr un objetivo” (citado en Llanga Vargas, Silva Ocaña, & Vistin Remache, 2019), y según Rivera (2016) “es la clave desencadenante de los factores que incitan el aprendizaje y, por lo tanto, es clara la relación que existe entre ellos” (citado en Llanga Vargas et al. 2019). Los profesionales de la educación nos vemos obligados a tomar medidas, cambiar metodologías y

esforzarnos por captar la atención de los estudiantes con el objetivo de mejorar su motivación, y evitar así el fracaso escolar. A este respecto, según Moreno (2020) “en muchos casos los profesionales de la educación deben prepararse mediante el autoaprendizaje y superar los obstáculos modificando su trabajo diario” (citado en Marcelo Basilio, 2022, p. 2). Para ello, el docente debe tener una predisposición a mejorar su práctica profesional de manera continua y aplicar técnicas innovadoras. En ellas, es el propio estudiante el protagonista, se busca un papel mucho más colaborativo y, con ayuda y directrices del profesor, se pretende que el alumno sea el responsable de su propio aprendizaje. Como bien expresaron Aguerro & Tiramonti (2016):

No se puede esperar que los jóvenes de hoy acepten una educación pasiva y sin estímulo, donde ellos no aprenden, donde comienzan a modificar su comportamiento y el docente siente una gran frustración. Por ejemplo, los avances tecnológicos en la comunicación impulsan un cambio de paradigma en la nueva sociedad ya que su configuración obliga a un modo de conocer mucho más activo, autónomo e intuitivo. (Citado en Gagliardi, 2021, p. 26).

Por tanto, vemos que existe una necesidad de cambio desde las técnicas tradicionales de enseñanza hasta métodos innovadores con el propósito de mejorar la motivación, pues como Quintana & Jurado (2019) señalan:

La motivación es de especial importancia en los centros educativos para captar la atención y conseguir un aprendizaje significativo; si los grupos estudiantiles están más motivados fuera del aula que en ella, no lograremos un proceso de aprendizaje rico y pleno y, los espacios de educación no formal nos estarán dando de nuevo una lección en el desarrollo de las capacidades (p. 23).

2.2.2. Cambios en el concepto de enseñanza.

Tal como indica Porlán (2020) “la escuela y la universidad necesitan un cambio profundo en el modelo de enseñanza y aprendizaje” (p. 6). Partimos de una modalidad en la que lo más común era la clase magistral, que se encuentra muy arraigada en la educación y es una de las prácticas pedagógicas tradicionales más difundidas (Sánchez-Carracedo y Barba Vargas, 2019). Tal como indica Domínguez et al. (2015), en ella el propósito es “presentar un tema mediante la revisión general de diferentes perspectivas, actualizar el conocimiento y describir los resultados incluyendo la experiencia para provocar en el estudiante la motivación a [explorar el contenido] en mayor profundidad” (p. 514). Sin embargo, Videla (2010) establece que esta metodología origina situaciones en las que los estudiantes reciben la información de forma pasiva, y el aprendizaje es principalmente memorístico (citado en Gatica-Saavedra & Rubí-González, 2021). Según Rafael Porlán (2020) “no es sostenible una enseñanza basada esencialmente en la transmisión directa del saber desde el docente al estudiante, se haga en un espacio físico o virtual.” (p. 2). Las razones en las que se basa son las siguientes (Porlán, 2020):

a) “Se aprende con la mente en on y no con la mente en off”. La actividad mental es necesaria para aprender, y este hecho no se da cuando el estudiante recibe la información de forma pasiva.

b) “Lo que se propone aprender ha de ser relevante”. La mejor manera de conseguir cuestiones relevantes es conectarlas al sujeto de forma real y atractiva, buscando siempre la implicación del alumno.

c) “Lo que se propone aprender ha de ser organizador”: Debe hacerse selección de contenidos y quedarse con aquellos que se consideran “organizadores”, es decir, los que permiten un cambio cualitativo en la visión del mundo. Un aprendizaje en profundidad no es compatible con un temario extenso.

d) “Lo que se propone aprender no puede estar fragmentado”. El conocimiento se establece por conexiones neuronales, y para ello deben producirse interacciones entre significados, dando lugar a sistemas de ideas.

e) “La manera de aprender es investigativa y constructiva”: El aprendizaje se produce en un individuo cuando es él mismo el que experimenta los conceptos mediante la investigación, pues le permite plantearse problemas, y formular hipótesis, contrastarlas, y generar nuevos saberes.

f) “La manera de ayudar a aprender es poner andamios en el proceso”: El estudiante se dedica a investigar mientras el docente le facilita herramientas (andamios) para realizarlo. De este modo, el sujeto construye su propio conocimiento mediante la ayuda indirecta e imprescindible del profesor.

g) “El proceso de aprender es individual y social y está impregnado de emociones”. Gracias a la interacción con la sociedad desarrollamos emociones y se genera nuestra autoestima, y ello nos lleva a aprender y construir. En palabras textuales de Porlán (2020):

Dar el contenido, desde la mejor voluntad, tiene el efecto indeseado de anular al que aprende. Liberar y alimentar un proceso colectivo de aprendizaje humaniza a todos los participantes: al que enseña (que también aprende) y a los que aprenden (que también enseñan) (p. 3).

h) “La evaluación como un proceso de ajuste continuo entre la enseñanza y el aprendizaje”: La evaluación debe basarse en investigar la progresión del estudiante y de su adquisición de conocimientos. Esto nos permitirá evaluar al alumno y también al docente.

Así pues, concluimos diciendo que mediante la selección del método innovador adecuado podemos influir sobre la motivación, dando lugar a una mejora de los resultados. En palabras de Quintana & Jurado (2019):

Hacer preguntas, prácticas, ejercicios, trabajar en grupo, cambiar de actividad, promover la participación, cambiar de lugar, etc., ayudan a captar el interés y mejorar la

atención lo cual conlleva al favorecimiento de la motivación. Es decir, no nos vamos a centrar en el uso de herramientas de gamificación como los únicos instrumentos a trabajar, sino que hay que realizar un análisis exhaustivo del proceso de aprendizaje y todo lo que lo rodea, para valorar por qué el alumnado tiene una baja motivación, del tipo que sea, y qué estrategia utilizar para romper con la monotonía del aprendizaje y, desde la innovación educativa, fomentar su motivación (p. 13).

2.2.3. Cambios en el concepto de aprendizaje.

Teniendo en cuenta la idea de Schwab (1973) de que la educación es la razón de ser de la escuela y que enseñanza, aprendizaje, conocimiento y medio social son los cuatro lugares comunes de la educación (citado en Moreira, 2017), tal como indica Moreira (2017): “es de esperar que el aprendizaje de conocimientos en la escuela sea significativo y que la enseñanza tenga como finalidad promover y facilitar ese aprendizaje para que sea aplicable socialmente” (p. 2.).

Haciendo referencia a Hargreaves (2003), el fin de este cambio consiste en mejorar los resultados a nivel de producción económica de los estudiantes, pero además y principalmente, el objetivo es preparar a los jóvenes para afrontar los retos de una Sociedad del Conocimiento, cuyos valores principales son la creatividad, la democracia y la inclusión (citado en Hargreaves & Fink, 2006).

Por tanto, la perspectiva de “aprendizaje significativo” como bien indica Moreira (2017), hace referencia a la “adquisición de nuevos conocimientos con significado, comprensión, criticidad y que posibilita el uso de esos conocimientos en explicaciones, argumentaciones y solución de situaciones-problema” (p. 2).

2.3. REVISIÓN DE LAS METODOLOGÍAS A IMPLEMENTAR.

Teniendo en cuenta la teoría de Piaget & Inhelder (1975) “los adolescentes presentan una mayor ineficiencia en sus estrategias de pensamiento y en las habilidades metacognitivas en general, lo cual les impide el análisis adecuado de las situaciones” (citado en Broche-Pérez & Cruz-López 2014, p. 70), por lo que el propósito de este proyecto es facilitarles este paso mediante la aplicación de técnicas que enlacen las ideas intelectuales con el mundo físico, de manera que interioricen el conocimiento gracias a la expresión del mismo. La principal metodología innovadora de la que consta este trabajo es la gamificación, aunque también encontramos como parte del proceso el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en problemas y el uso de TICs.

2.3.1. Gamificación.

Es un método de innovación mediante el cual se usan elementos del juego para involucrar a los estudiantes, motivarlos a la acción y promover el aprendizaje y la resolución de problemas (Kapp, 2012). Foncubierta y Rodríguez (2014) definen la gamificación como:

La técnica o técnicas que el profesor emplea en el diseño de una actividad, tarea o proceso de aprendizaje (sean de naturaleza analógica o digital) introduciendo elementos del juego (insignias, límite de tiempo, puntuación, dados, etc.) y/o su pensamiento (retos, competición, etc.) con el fin de enriquecer esa experiencia de aprendizaje, dirigir y/o modificar el comportamiento de los alumnos en el aula. (p. 2).

De este modo, en palabras de Marrón & Vivaracho (2017) , “El entorno lúdico a la hora de realizar actividades aumenta de forma considerable la motivación de los alumnos, su rendimiento, su nivel de implicación y, por ende, el nivel de aprendizaje.” (p. 1). Por otro lado, las ventajas que ofrece la Gamificación según Marrón y Vivaracho (2017) pueden resumirse en:

- Aumento de la motivación del alumnado, al pasar a ser los protagonistas de la actividad.

- Creación de diferentes ritmos de aprendizaje, considerando el error una parte del mismo.
- La retroalimentación entre alumno y docente se produce en tiempo real.
- Favorece la sociabilización y ayuda a aumentar la imaginación y la creatividad.
- Se trata de una actividad divertida y estimulante.

En este proyecto vamos a usar un método de gamificación denominado Breakout Educativo. Se trata de un juego derivado del Escape Room pero que, como matizan Negre & Walczak (2017), en lugar de escapar de una sala el objetivo consiste en abrir cajas cerradas (citado en Villalba Ríos & Aguilar Escobar, 2020). No obstante, tienen en común que para conseguir los códigos que las abren es necesario resolver problemas, cuestionarios y enigmas (Negre & Walczak, 2017; citado en Villalba Ríos & Aguilar Escobar, 2020).

Así pues, centrándonos ya en el Breakout Educativo, podemos citar las razones por las que es una herramienta idónea de gamificación (Galanis & Duckworth, 2016; Negre & Walczak, 2017; citado en Villalba Ríos & Aguilar Escobar, 2020)

- 1) Se adapta al contenido curricular de cualquier nivel educativo.
- 2) Estimula el trabajo en equipo y el compañerismo.
- 3) Desarrolla el pensamiento crítico y la habilidad para resolver problemas.
- 4) Mejora la competencia verbal.
- 5) Enseña al alumno a ser perseverante y trabajar bajo presión.
- 6) Estimula el pensamiento deductivo.
- 7) Los alumnos constituyen una parte activa en el proceso de aprendizaje.
- 8) Es una actividad divertida y entretenida.

Por último, hacer referencia a una investigación similar realizada por Villalba Ríos & Aguilar Escobar (2020) en la que llegaron a la conclusión de que el Breakout Educativo produce un aumento en el nivel de aprendizaje del grupo de análisis con respecto al grupo control, que es una experiencia muy gratificante para los alumnos y que “el grupo se ha mostrado cohesionado, trabajando bajo presión de forma eficaz, colaborando, motivándose y lo más importante participando activamente en su propio aprendizaje, que será garantía de un aprendizaje significativo.” (p. 14).

2.3.2. Aprendizaje Cooperativo.

Se trata de una estrategia innovadora en la que se promueve la participación activa de los estudiantes de acuerdo a las instrucciones del profesor (Cobas, 2016). Para ello, se crean pequeños grupos de trabajo en los que se producirá una interrelación entre sus miembros, que mediante diversas actividades en las que aplicarán la discusión y la puesta en común de ideas, llegarán a conclusiones cohesionadas y comunes (Cobas, 2016). Todo ello requiere una planificación y participación directa del profesor para que se lleve a cabo correctamente. Como explica Cobas (2016), las ventajas que ofrece este método son: “ruptura con la idea de la individualidad, asegura la interdependencia positiva, los estudiantes asumen menos riesgos porque comparten responsabilidades, favorece el intercambio de opiniones, la participación, aportación y comunicación de todos los miembros, desarrolla habilidades para la comunicación interpersonal, incrementa la motivación, y ayuda en la generación y creación de redes de apoyo.” (p. 9). Los propósitos del Aprendizaje Cooperativo los podemos encontrar en la Tabla 1.

Tabla 1. Estructura del Aprendizaje Cooperativo.

<i>Aprendizaje Cooperativo</i>		
¿Qué aprendemos?	¿Cómo aprendemos?	¿Qué pretendemos?
<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades sociales. • Contenidos propios de las áreas de aprendizaje. • Estrategias de aprendizaje: cómo aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colaborando. • Realizando algo con sentido y significado para todos. • Reconociendo el valor del resultado de la colaboración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprender más y mejor. • Saber solucionar problemas en grupo. • Saber cómo se aprende y cuáles son los caminos más apropiados para hacerlo.

Nota: Adaptado de colaborativoaprende.blogspot.com.ar

2.3.3. Aprendizaje basado en Problemas.

Se trata de una estrategia innovadora en la que, tras haber impartido la teoría correspondiente, el profesor plantea un problema al que los alumnos deben hacer frente usando técnicas de investigación y reflexionando acerca de las posibles soluciones (Morales & Landa, 2004). Por tanto, investigación y reflexión son los pilares fundamentales de este modo de aprendizaje. Las fases de las que se compone según Morales y Landa (2004) podemos encontrarlas en la Figura 1:

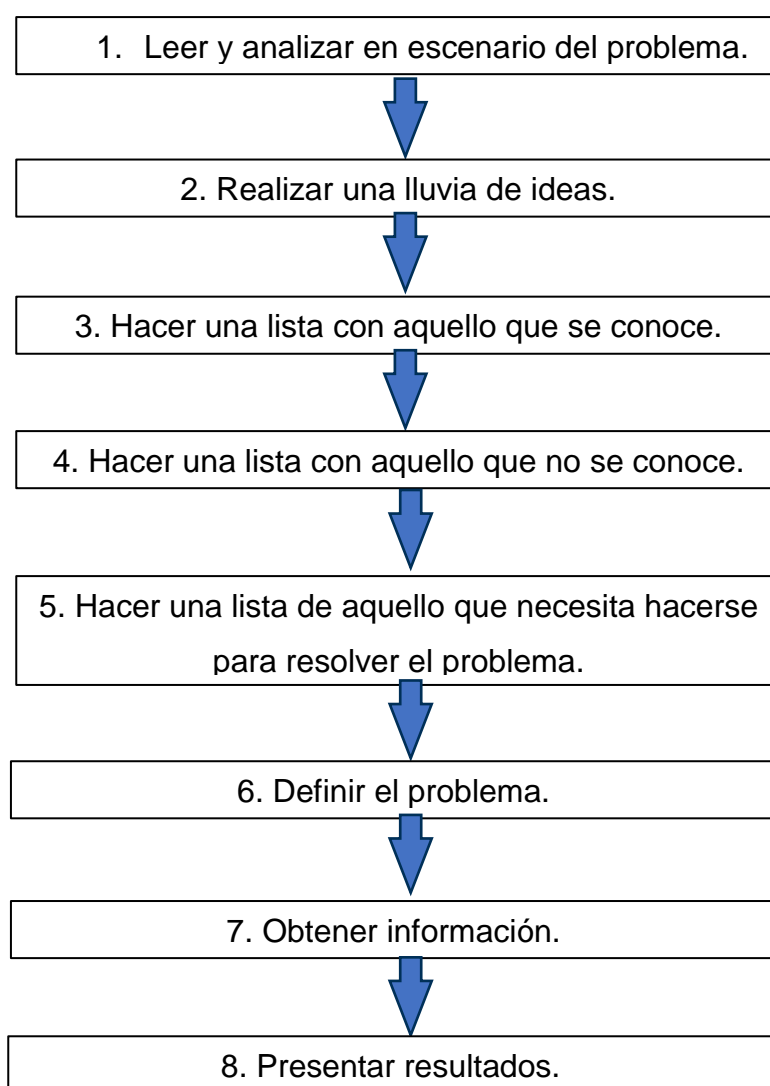


Figura 1. Fases del Aprendizaje basado en Problemas

2.3.4. Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

Vivimos en un mundo en el que las innovaciones tecnológicas ya forman parte del día a día de la población. Se ha transformado ya en una demanda a nivel social, y en el ámbito educativo no podía ser de otra manera. Según Marqués (2010), las TICs se han convertido en un instrumento indispensable para las instituciones educativas que permiten realizar numerosas funciones, por ejemplo:

- “Fuente de información multimedia.”
- “Canal de comunicación y para el trabajo colaborativo”.
- “Medio de expresión y para la creación.”
- “Instrumento cognitivo y para procesar la información.”
- “Medio didáctico.”
- “Herramienta para la gestión.”

Además de facilitar muchas tareas y poner a nuestro alcance cualquier información, supone un método que aumenta el nivel motivacional de los alumnos y aumenta la dinámica del aula. De este modo lo demostraron Ospina-Hernández, Suarez-Castrillon, Espinoza-Morales, & James-Sandoval (2016), al observar en su investigación que “su uso en el aula y fuera de ella motiva al 100% de los estudiantes para realizar un aprendizaje autónomo significativo” (p. 10). En este proyecto se trabajarán herramientas informáticas para facilitar pistas a los alumnos que les permitan llegar a las conclusiones requeridas en los diferentes niveles.

2.4. CRÍTICAS PLANTEADAS AL MODELO.

Existen autores cuyas teorías no respaldan el uso de la Gamificación como idóneo para conseguir una mejora en el aprendizaje. Un ejemplo lo podemos encontrar en aquellos que apoyan las teorías conductistas del aprendizaje, en las que las respuestas de los individuos son consecuencia de su interacción con el ambiente, de manera que al tener en cuenta el proceso

estímulo-respuesta-consecuencia, el aprendizaje no dependerá de uno mismo, sino del comportamiento consecuencia de un estímulo externo (Quintana, 2019). Este mismo autor hace referencia a la Gamificación teniendo en cuenta el punto de vista de las teorías conductistas, y cita la siguiente conclusión:

Un comportamiento que puede condicionar los comportamientos a través de consecuencias; al recibir un premio tras una acción específica, se tenderá a repetir esta acción. Todo esto puede ocasionar una serie de peligros como la manipulación, tras influir en las personas para que lleven a cabo un acto. Otro de los peligros son la rutina hedonista; al actuar solo por las recompensas se puede correr el peligro de que, cuando no se reciban, no se produzcan respuestas o que se pierda la motivación y el placer por obtener dichas recompensas. No podemos olvidar también el peligro del énfasis excesivo, pretendiendo enfocar el sistema de gamificación sólo y exclusivamente en el estatus se puede producir una pérdida de interés, ya que, por ejemplo, muchas personas no tienen la necesidad de ser reconocidas (p. 10).

Con todo lo expuesto, considero analizados los aspectos teóricos que nos van a permitir adentrarnos en el proyecto.

3. OBJETIVOS

La finalidad de este proyecto está marcada por un objetivo general y unos objetivos específicos. Ambos pasan a detallarse a continuación.

3.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la motivación y la obtención de un aprendizaje significativo mediante la aplicación del Breakout Educativo como método de innovación docente en la asignatura de Biología de 2º curso de Bachillerato.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- OE 1: Mejorar el pensamiento crítico y el interés científico mediante el planteamiento y resolución de problemas.
- OE 2: Estimular la búsqueda del beneficio colectivo mediante el trabajo cooperativo.
- OE 3: Promover la enseñanza combinada de metodologías clásicas y uso de TICs.
- OE 4: Hacer del aprendizaje una experiencia amena, divertida y que despierte el entusiasmo del alumno.

4. METODOLOGÍA.

El alumnado que nos interesa ya llega a la última etapa de su formación, concretamente son estudiantes de 2º de Bachillerato. Su sentido de lo abstracto ya está bastante desarrollado, pero continúan con dificultades para comprender situaciones que no son capaces de ver (por ejemplo, les cuesta reconocer qué procesos se desarrollan en el núcleo celular y cuáles se dan en el citosol).

En este contexto el docente se convierte en una figura clave, actuando como intermediario entre la materia a impartir y el alumno que la recibe. Su papel es fundamental y debe buscar las metodologías más adecuadas con el fin de aclarar conceptos y facilitar la adquisición de conocimientos. Es por ello que procedimientos innovadores como el Breakout Educativo, gracias al estímulo que provocan las técnicas de Gamificación en los estudiantes, puede ser una herramienta idónea para aumentar la motivación de los alumnos.

Cómo resultado de este proyecto, y gracias a la experimentación de los conceptos teóricos de manera tangible y práctica, se espera en los estudiantes un incremento en la comprensión y asimilación de los mismos, y por tanto, un aumento del aprendizaje significativo.

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

4.1.1. Principios metodológicos.

Las actividades de intervención de este proyecto van destinadas a alumnos de Biología de 2º de Bachillerato. La técnica de innovación docente en la que se basa el trabajo es el Breakout Educativo, aunque veremos que en los diferentes pasos de la misma son necesarias otras metodologías para cumplir los objetivos.

Durante el desarrollo del proyecto se pondrán en práctica diferentes principios metodológicos:

- Antes del comienzo de la técnica se proporciona al alumnado un test inicial para comprobar la base de la que partimos, de este modo se podrá adaptar la dificultad de las actividades al nivel del aula.
- Mediante el Breakout hacemos que el alumno adquiera un papel activo en el proceso de aprendizaje y sea él mismo el encargado de desarrollarlo. Le ayudamos a “aprender a aprender”.
- El hecho de realizar tareas prácticas en base a la teoría explicada en clase aproxima los conceptos al alumno, facilita la asimilación de contenidos y propicia el aprendizaje significativo.
- Estimula la interactividad del estudiante, haciendo que vaya modificando sus mapas mentales conforme va avanzando en el juego.
- El alumno debe participar activamente para conseguir los objetivos del equipo y buscar el bien común, por lo que ayuda a adquirir madurez individual y social.
- Los alumnos deberán emplear un pensamiento crítico, y mediante diálogo con sus compañeros, tomarán las decisiones más adecuadas para superar las pruebas.
- Se crea un clima agradable en el aula que despierta la motivación y facilita la relación alumno-profesor, creándose un feedback continuo y directo.
- Se usarán las TICs como soporte para el desarrollo de los problemas, por lo que se fomenta el desarrollo de habilidades informáticas básicas.

4.1.2. Descripción del proceso.

Con el fin de medir la eficacia del proyecto, tras haber impartido la clase teórica que proporciona los contenidos, se propone un test inicial para conocer el grado de conocimiento previo de la materia y comprobar la base de la que partimos, y también nos servirá al final para evaluar la experiencia. Este test se realizará de forma on-line mediante la plataforma *Google Forms*.

Posteriormente pasaremos al desarrollo de la metodología escogida: el Breakout Educativo. Mediante esta técnica se pretende que el alumno participe en su propio proceso de aprendizaje, siendo él mismo el que indague y desarrolle las actividades que le permitan superar las pruebas, y facilitando así la asimilación de contenidos. Para ello deberá realizar un trabajo cooperativo con sus compañeros, participar en las propuestas de forma activa y dinámica, y superar los objetivos en el transcurso de tiempo fijado por el profesor.

El proceso de Breakout se realizará en dos partes, la primera se corresponderá con contenidos relativos a la transcripción del ADN y la segunda incluirá pruebas relacionadas con la traducción del ARNm. Finalmente habrá una última prueba que tendrá como objetivo obtener la cadena de aminoácidos correspondiente usando el código genético, y a través de la cadena peptídica resultante usarán la Tabla 2 para conocer la característica fenotípica en la que se expresan los genes. Trabajarán con un único cromosoma formado por cinco genes (correspondientes a pelo, ojos, nariz, boca y orejas), y cada uno de ellos tendrá dos alelos posibles (pelo liso/rizado; ojos redondos/cuadrados; nariz grande/pequeña; boca rosa/azul; orejas redondas/puntiagudas). Si todo es correcto, cada equipo obtendrá el rostro de un personaje diferente.

Tras superar todo el proceso, volverá a ponerse el test inicial a disposición de los alumnos, y se compararán los resultados obtenidos con los resultados iniciales. Este último paso nos dará información sobre la idoneidad del proyecto.

4.2. CONTENIDOS.

4.2.1. *Contenidos curriculares.*

Durante el transcurso del proyecto trataremos todo el proceso que conlleva la síntesis proteica, desde la fase inicial de transcripción del ADN en el núcleo hasta la propia expresión de los genes a nivel fenotípico. Esta temática queda incluida en la asignatura de Biología de 2º de Bachillerato, en el bloque de Genética Molecular, y se englobaría en el saber básico relativos a los procesos de transcripción y traducción en eucariotas, y del Código Genético.

Los conceptos que los alumnos van a trabajar son los siguientes:

A. Transcripción del ADN:

- Localización: Desarrollada en el núcleo.
- Elementos que intervienen en el proceso:
 - Hebra de ADN que servirá como molde.
 - ARN-polimerasa: Genera el ARN a partir de la hebra original de ADN.
 - Ribonucleótidos trifosfato (A, G, C y U).
- Mecanismo:
 - Iniciación: Unión de la ARN-polimerasa al promotor (compartimento TATA). Burbuja de transcripción. Adición de nucleótidos en sentido 5' – 3'.
 - Elongación: Desplazamiento de la burbuja de transcripción. Exones e intrones. “Caperuza” (extremo “Cap”): señal de inicio para la traducción.
 - Terminación: Secuencia que indica el final de la transcripción: secuencia TTATTT. Cola poli-A.
- Maduración del ARN (Splicing):

- Ribonucleoproteína pequeña nuclear (RNPpn): Elimina los intrones.
- ARN-ligasa: Une los exones resultantes dando lugar al ARN maduro, en este caso, ARNm.

B. Traducción del ARNm:

- Localización: Desarrollada en el citosol.
- Elementos que intervienen en el proceso:
 - ARNm y ARNt.
 - Ribosomas.
 - Aminoacil ARNt sintetasa, peptidil transferasa.
 - Aminoácidos.
- Mecanismo:
 - Activación de aminoácidos: Formación de complejos de transferencia. Papel de la aminoacil ARNt sintetasa.
 - Iniciación: Presencia de la “caperuza” y del triplete AUG. Subunidades ribosómicas y complejo de iniciación. Lugar P y lugar A.
 - Elongación: Unión de ARNt al lugar A. Peptidil transferasa: Creación de enlaces peptídicos.
 - Terminación: Codones de terminación (UAA, UAG, UGA). Formación de estructura proteica.

C. El Código Genético.

- Interpretación del Código Genético: tres bases por cada aminoácido.
- Características:
 - Universal.

- Degenerado.
- Carece de solapamiento.
- Unidireccional.
- No hay ambigüedad en los tripletes.

4.2.2. Contenidos del proyecto.

En la metodología propuesta se van a desarrollar los siguientes contenidos:

- Creación de grupos de trabajo, promoviendo el aprendizaje cooperativo y el desarrollo social de los alumnos.

- Diseño de actividades y problemas que estimulan el trabajo investigativo y el pensamiento crítico, favoreciendo así el interés por la ciencia.

- Introducción de las TICs como herramienta de aprendizaje.

- Mejora del clima en el aula mediante el juego y la diversión.

4.3. ACTIVIDADES.

Para llevar a cabo este proyecto se realizarán distintas actividades relacionadas con el contenido curricular correspondiente a los procesos de “Transcripción de ADN” y de “Traducción de ARNm”, incluidos en el bloque de Genética Molecular de la asignatura de Biología en 2º curso de Bachillerato. Siempre se llevarán a cabo desde la perspectiva de las células eucariotas.

En términos generales, el estudio de este contenido pretende que el alumno tome conciencia de los procesos necesarios para la expresión de los genes, así como los elementos que intervienen en dichos procesos y la situación celular en la que se llevan a cabo.

Mediante el hecho de acercar estos conceptos al alumno se busca que interioricen mejor la materia, que les sea más sencillo comprenderlos, despejando posibles dudas y confusiones entre ambos procesos y facilitando una mejor asimilación de contenidos.

Todas las sesiones del proyecto se han planeado suponiendo una duración de 50 minutos por sesión. Se estructurará en tres fases: fase inicial, fase de implementación y fase final. A continuación se procede a su detalle.

4.3.1. Fase inicial.

La fase inicial se corresponde con el desarrollo teórico de los conceptos (*actividad 1*). En este período los alumnos comenzarán a familiarizarse con el contenido e irán entrando en materia.

Constará a su vez de tres subfases. La primera se dedicará al temario relativo a la “Transcripción del ADN”, la segunda se corresponderá con los contenidos referentes a la “Traducción del ARNm”, y en la tercera se verá en qué consiste el “Código Genético”, sus características, cómo se interpreta y qué papel juega en la expresión de los genes. Todas ellas se concentrarán en las primeras cuatro sesiones.

Por último, se procederá a la formación de los equipos y se realizarán de forma individual dos tests *on line* en la plataforma *Google Forms* (*actividad 2*), uno sobre los contenidos básicos de la transcripción y otro sobre la *traducción*.

Estas pruebas nos permitirán hacer un primer balance sobre la claridad con la que el contenido ha llegado a los alumnos y el grado de aprendizaje adquirido, teniendo en consideración únicamente la lección magistral. Estos mismos tests los realizarán de nuevo tras el desarrollo del proyecto, y mediante un estudio comparativo de los resultados iniciales y finales, podremos conocer la utilidad y cumplimiento de objetivos de la metodología.

Test Transcripción:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeG3sPIX171wL47Er6JrH0xtSM8ai60J-K-lkA2UMR6waVLYw/viewform?usp=sf_link

Test Traducción:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSft2bnPWDi3AknI-k9RebQ7sV-s2MSzqnqKiXCnz21n_phsuw/viewform?usp=sf_link

4.3.2. Fase de implementación.

En esta fase es en la que se realizará el Breakout Educativo. La dividiremos en tres sesiones diferentes, cada una de ellas relativa a una parte de los contenidos.

Para la realización de las sesiones, los alumnos se dividirán en grupos de trabajo formados por seis personas cada uno. Deberán escoger un nombre propio con el que se identificarán como equipo, y también será el nombre del personaje obtenido en la prueba final.

Al inicio de cada sesión los estudiantes encontrarán una caja en la que se incluirá el material necesario para superar alguno de los objetivos, y además deberán ir solucionando problemas y enigmas incluidos en cuestionarios de *Google Forms* para obtener claves y prosperar en las sesiones.

A. Sesión de implementación 1:

- **Título:** Viaje nuclear: La transcripción.

- **Objetivos de la sesión:**
 - Poner en situación al alumno, de manera que sea capaz de reconocer el proceso de transcripción en el interior del núcleo celular.
 - Plantear problemas que estimulen su pensamiento crítico.
 - Favorecer el trabajo cooperativo.
 - Estimular un aprendizaje divertido y ameno.
- **Desarrollo:** Esta fase constará de tres actividades, deberán ir superándolas de manera progresiva para poder pasar de nivel.
 - **Actividad 3: ¡Inmersión!** Identificación de los elementos que intervienen en la fase de iniciación. Se realizará mediante un ejercicio de rellenar huecos en *Google Forms*. Si se superan todos los enunciados con éxito, el grupo lo comunicará al profesor y éste le dará la caja en la que encontrarán la segunda actividad.

Nota: Cuestionario “¡Inmersión!”:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSejslveBXcWcN-p1xKyGIUFU1dsheK1H3Cgj4cMTDrMRJUpsQ/viewform?usp=sf_link

- **Actividad 4: ¡Polimericemos!** Los alumnos se convierten en ARN-polimerasas. En el interior de la caja encontrarán piezas de puzzle con las que deberán crear la hebra molde de ADN y la complementaria correspondiente de ARN (Anexo 1). Para ello, en la caja también encontrarán un documento en el que aparecerá la secuencia a representar. Para la explicación del proyecto sólo he creado una, pero en el aula tendremos que crear una para cada grupo. Esta será la cadena molde en la que nos centraremos:

3' TACGTACCTGGAATTATCGATGCTAGGGCTCGACCGATATGC
 AGCATGTCCCGATAGCTCTTCGTCAGAATGTGGATC **TTATTT**CA 5'

El equipo deberá ser capaz de identificar la secuencia de terminación (sombreada) para saber hasta dónde se produce la fase de elongación y proceder a la fase de terminación. La

secuencia obtenida se corresponderá con el ARNm inmaduro, y constituirá la clave necesaria para obtener el enlace al siguiente cuestionario de *Google Forms*. Cada equipo tendrá una cadena molde diferente, de este modo la expresión génica del último ejercicio dará lugar a avatares diferentes en cada grupo.

- **Actividad 5: En busca del ARNm definitivo.** En esta actividad los alumnos deberán considerar las modificaciones que necesita la cadena de ARN obtenida para ser funcional: Adición de la caperuza en el extremo 5', adición de la cola Poli-A en el extremo 3' y *Splicing* (los intrones a eliminar los obtendrán en el formulario de *Google Forms* generado para este apartado). La molécula resultante deberán introducirla en el formulario para superar la actividad, y será la clave final para obtener la recompensa y superar la sesión.

El razonamiento que deben seguir para obtener la molécula definitiva de ARNm es el siguiente:

- ADN molde:

3' TACGTACCTGGAATTATCGATGCTAGGGCTCGACCGATATGC
AGCATGTCCCGATAGCTCTTCGTCAGAATGTGGATC **TTATT** CA 5'

TTATT = Secuencia que marca el final de la transcripción.



- ARNm inmaduro:

5' AUGCAUGGACCUUAA **UAG** CUACGAUCCCGA **GCU** GGCUAUACG
UCGUACAGG GCUAUCGAGAAGCAGUCUUACACCUAG **AAUAAA** 3'

Sombreados **morados** = Intrones



- ARNm maduro:

5' AUGCAUGGACCUUAACUACGAUCCCGAGGCUAUACG
GCUAUCGAGAAGCAGUCUUACACCUAG 3'

Al introducir la secuencia en el último ejercicio del formulario se habrá completado la sesión.

Nota: Cuestionario “En busca del ARNm definitivo”:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeNN4Epl6kpmb2U6Rt5cGCfOa9HNnsc-7VRPtpzF2-P3tXDBw/viewform?usp=sf_link

Finalmente, al superar todas las pruebas recibirán un saco en el que encontrarán monedas de chocolate como recompensa a su esfuerzo y buen trabajo.

B. Sesión de implementación 2:

- **Título:** Juguemos en el citosol: La traducción.
- **Objetivos de la sesión:**
 - Que el alumno sitúe el proceso de traducción en el citosol.
 - Estimular el interés por las ciencias haciendo al alumno participe de la resolución de los enigmas.
 - Colaborar con el grupo para obtener el beneficio global.
 - Usar las herramientas informáticas como método de búsqueda y aprendizaje.
- **Desarrollo:** Para la realización de esta sesión nos ayudaremos de nuevo de *Google Forms*, pero la llevaremos a cabo de una forma más gráfica. Constará de dos actividades:
 - **Actividad 6: ¿Qué es?** En este caso, el formulario de *Google Forms* estará compuesto por una serie de imágenes en las que el equipo debe identificar estructuras, y dos problemas de relacionar

conceptos. La superación del nivel supondrá que el profesor les proporcione en enlace para el siguiente formulario.

Nota: Cuestionario “¿Qué es?”:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf_T7U7kkQvcCQLz4Qjf14XvLyI5z9kLvx3umzoXZdATNVY-w/viewform?usp=sf_link

Una vez superados todos los problemas, el profesor proporcionará al equipo el enlace para el siguiente nivel.

- **Actividad 7: ¡Demostrad lo que sabéis!** En este caso el formulario incluye una única actividad. En ella los alumnos deberán visualizar un vídeo relativo al proceso de traducción, y tendrán que explicar cada paso que ven y los elementos que aparecen para llevarlos a cabo. Una vez evaluado por el profesor y en caso de ser considerado correcto, conseguirán la caja de este nivel y en ella obtendrán la recompensa correspondiente: caramelos para todos.

Nota: Cuestionario “¡Demostrad lo que sabéis!”:

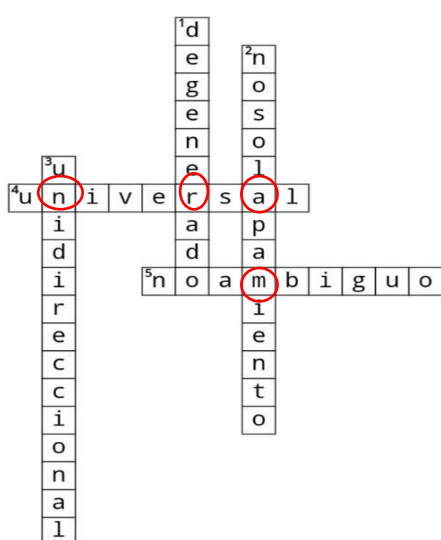
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd2iIYJ3DZfNF_kuxtvvH_WgBWkFYRuidOEtzDZ-ObWDMhXSw/viewform?usp=sf_link

C. Sesión de implementación 3:

- **Título:** El secreto está en el código.
- **Objetivos de la sesión:**
 - Dar significado a los procesos trabajados en las sesiones anteriores y que los alumnos comprendan cuál es su fin.
 - Estimular la motivación mediante la visualización de resultados.
 - Despertar la creatividad.
 - Hacer de la sesión una actividad divertida y estimulante.
- **Desarrollo:** Está última sesión se llevará a cabo de manera práctica principalmente. El objetivo es que, mediante el uso del código

genético, cada equipo sea capaz de sintetizar las cadenas proteicas correspondientes y proceder a su expresión génica. En esta sesión es donde realmente podrán observar los resultados de todo su trabajo. Constará de tres actividades:

- **Actividad 8: Aprendamos el código.** En esta actividad se realizará el último formulario de *Google Forms*. Acercará a los alumnos al *Código Genético*, a sus características y a sus funciones. Tras la corrección de la primera fase del cuestionario, el profesor les proporcionará un pequeño saco en el que encontrarán un crucigrama relativo a las características del Código Genético (Figura 2), y con las letras rodeadas en rojo crearán la clave para abrir la caja correspondiente a esta sesión.



VERTICALES:

1. Hay varios tripletes para un mismo aminoácido.
2. Dos palabras. Los tripletes no comparten bases nitrogenadas.
3. Los tripletes se leen en sentido 5'-3'.

HORIZONTALES:

4. Presente en todos los seres vivos.
5. Dos palabras. Cada triplete tiene un único significado.

CLAVE: ARNm

Figura 2. Resultado de la actividad “Aprendamos el Código”.

Nota: Cuestionario “Aprendamos el código”:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeGqgzh6OPoKNSIkrAxdEe3AenQ30oPirMnd0F_ZOT1ohVfdQ/viewform?usp=sf_link

- **Actividad 9: ¡A “proteínizar”!** Abrirán la penúltima caja, en la que encontrarán piezas que simbolizan los aminoácidos para crear sus cadenas (Anexo 2) y un pergamino con la representación del

código genético (Anexo 3). En esta fase se les explica a los alumnos que el cromosoma del que dispone cada equipo consta de cinco genes diferentes, cada uno relativo a una característica fenotípica, y la expresión génica de cada uno de estos genes estará formado por cuatro aminoácidos. Por tanto, siguiendo el esquema de la cadena que veníamos utilizando:

5' AUGCAUGGACCU / AUUCUACGAUCC / CGAGGCUAUACG /
GCUAUCGAGAAG / CAGUCUUACACC UAG 3'

Cada fragmento de distinto color se corresponderá con un gen diferente, y la secuencia en granate se corresponde con el triplete de terminación.

Mediante el uso del Código Genético deberán obtener la secuencia de aminoácidos correspondiente a cada gen, y cuando las tengan las crearán usando las piezas y las entregarán al profesor para ser supervisadas y comprobadas, para que obteniendo entonces la caja de la última actividad del proyecto.

En el caso del ejemplo, la secuencia de aminoácidos obtenida será la siguiente:

Met-His-Gly-Pro-Ile-Leu-Arg-Ser-Arg-Gly-Tyr-Thr-Ala-Ile-Glu-Lys-Gln-Ser-Tyr-Thr

Deberán crear la cadena con las piezas proporcionadas.

- **Actividad 10: ¡Descubrid quién sois!** Este nivel será quizás el más divertido y el que les va a mostrar los resultados de sus esfuerzos. Por fin han llegado a la última caja, en la que a cada equipo se le proporcionará una leyenda que les ayude a interpretar los resultados obtenidos en sus cadenas proteicas, y deberán dibujar al individuo correspondiente a esa expresión génica. También tendrán un folio y lápices para poderlo llevar a cabo. Será entonces cuando conozcan a los personajes que, sin ser conscientes hasta este momento, ellos mismos han ido creando en cada sesión.

La Tabla 2 muestra la leyenda que deben seguir para dibujarlo, y en la Figura 3 podemos ver el resultado aproximado.

Tabla 2.

Expresión fenotípica de las secuencias proteicas.

Gen	Secuencia de aminoácidos	Fenotipo
Gen 1 – Pelo	Met-Leu-Ala-Pro Met-His-Gly-Pro	Liso Rizado
Gen 2 – Ojos	Gly-Thr-Arg-Ser Ile-Leu-Arg-Ser	Redondos Cuadrados
Gen 3 – Nariz	Arg-Gly-Tyr-Thr Glu-Ser-Ile-Ile	Grande Pequeña
Gen 4 – Boca	Ala-Ile-Glu-Lys Ser-Gly-Ala-Ser	Rosa Azul
Gen 5 – Orejas	Gln-Ser-Tyr-Thr Gly-His-Ala-Pro	Redondas Puntiagudas

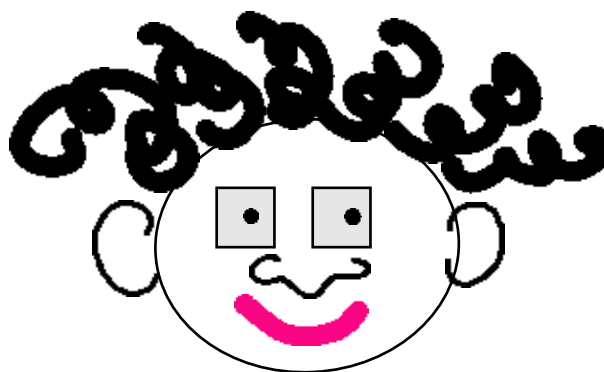


Figura 3. Resultado de la actividad “¡Descubrid quién sois!”.

Por último, todos recibirán un diploma “Al mejor genetista de 2º de Bachillerato” por el buen desarrollo de la actividad, aunque el mejor premio habrá sido el aprendizaje logrado.

3.3. Fase cierre.

En esta última fase del proyecto se llevarán a cabo los formularios sobre transcripción y traducción que los alumnos ya habían hecho antes de aplicar la metodología (actividad 11), y también realizarán una rúbrica (actividad 12) en la

que puntuarán los distintos aspectos del proyecto según les hayan parecido “Muy inadecuados”, “Inadecuados”, “Adecuados” o “Muy adecuados” (Tabla 7).

Por tanto, teniendo en cuenta todas las actividades propuestas y los objetivos específicos que busca el proyecto, podrían relacionarse según lo establecido en la Tabla 3.

Tabla 3.

Relación entre los OE y las sesiones del proyecto.

FASES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	SESIONES	ACTIVIDADES
FASE INICIAL	OE 3	1	1
		2	1
		3	1
		4	1
		5	2
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	OE 1	6, 7, 8	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
	OE 2	6, 7, 8	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
	OE 3	6, 7	2, 3, 5, 6, 7, 8
	OE 4	6, 7, 8	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
FASE CIERRE	<i>Evaluación</i>	5, 9	2, 11, 12

4.4. RECURSOS.

Para realizar el proyecto serán necesarios los siguientes recursos:

- Espaciales: Aula amplia en la que puedan trabajar cómodamente unos cinco grupos de seis personas.
- Materiales:

- Durante las sesiones teóricas (1-4), será necesario material para impartir las clases: pizarra, tizas, proyector, libros de texto, etc.
- En las sesiones se necesitarán:
 - ✓ Sesión 5: Cada equipo debe disponer de un smartphone o tablet que les permita realizar los cuestionarios.
 - ✓ Sesión 6: Un smartphone o tablet por equipo que les permita realizar los cuestionarios, la caja en la que se incluirá el material, piezas de puzzle que simbolicen las bases nitrogenadas, folios y lápiz para ir desarrollando los ejercicios, y un saco con monedas de chocolate en su interior.
 - ✓ Sesión 7: Un Smartphone o tablet para realizar los formularios y consultar teoría que les ayude a llevarlos a cabo, folios y lápiz para notas y una caja con caramelos de recompensa.
 - ✓ Sesión 8: Como en las demás sesiones, cada equipo tendrá un smartphone o una tablet, un saco con el crucigrama, una caja con las piezas que simbolicen los aminoácidos y una hoja con la representación del código genético, y una última caja en la que encontrarán la leyenda para interpretar las cadenas proteica, lápiz, colores rosa y azul y folios.
 - ✓ Sesión 9: Smartphone o tablet individual para realizar de nuevo los cuestionarios de evaluación, y bolígrafo para realizar la rúbrica.
- Didácticos: Apuntes y libros de texto para consultar dudas, *Google Forms* cómo herramienta didáctica de presentación de los formularios, y video de YouTube en la actividad 7.

4.5. TEMPORALIZACIÓN.

El proyecto está dividido en nueve sesiones de 50 minutos. La distribución queda reflejada en la Tabla 4.

Tabla 4.

Distribución de sesiones del Proyecto.

FASES	SESIONES (50 min./sesión)	ACTIVIDADES
FASE INICIAL	1 2 3 4 5	1 (Transcripción) 1 (Transcripción) 1 (Traducción) 1 (Traducción) 2 (Cuestionarios evaluación)
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	6 7 8	3, 4, 5 (Enigmas Transcripción) 6, 7 (Enigmas Traducción) 8, 9, 10 (Código genético)
FASE CIERRE	9	11, 12

5. EVALUACIÓN

La evaluación global se realizará en base a la cualificación asignada por el profesor con respecto a los progresos de los equipos, los resultados de los tests de evaluación iniciales y finales, y por último por consideraciones y grado de satisfacción de los alumnos hacia el proyecto.

5.1. EVALUACIÓN DEL ALUMNADO.

El profesor evaluará el progreso de los equipos mediante una rúbrica como la reflejada en la Tabla 5. Dispondrá de una para cada equipo, y en ella irá reflejando con “SÍ” o “NO” el cumplimiento de criterios de la sexta, séptima y octava sesión.

Tabla 5.

Rúbrica de evaluación del desarrollo de actividades.

ÉXITOS	SESIONES		
	6 ^a	7 ^a	8 ^a
Correcto desarrollo de las actividades.			
Participación de todos los miembros del equipo.			
Cumplimiento de la sesión en el tiempo estipulado.			
Equipo motivado y aplicado.			

Cada respuesta afirmativa otorgará a todos los miembros del equipo 2.5 puntos, de modo que en cada sesión podrán conseguir 10 puntos; las negativas no penalizarán. Para obtener la evaluación de este apartado se realizará la media de las tres sesiones. En este paso obtendremos una valoración del trabajo en equipo.

Además, podremos conocer el grado de conocimiento que han adquirido los estudiantes de forma individualizada mediante la comparación de resultados de los cuestionarios referentes a la transcripción y la traducción que se realizaron antes de poner en práctica el método, y tras haberlo finalizado. Para ello nos basaremos en las propias estadísticas que *Google Forms* genera con las respuestas aportadas (Anexo 4).

Finalmente realizaremos el estudio comparativo de resultados siguiendo la Tabla 6. Conociendo la diferencia entre los resultados iniciales y los resultados finales podremos hacernos una idea de si se han cumplido los objetivos (aumentar el aprendizaje). Por otro lado, los resultados de los cuestionarios finales se calcularán sobre un punto y se sumará a la nota del examen correspondiente a este tema, de manera que podrán obtener hasta 1 punto extra. Con esta valoración se dará importancia a los éxitos individuales.

Tabla 6.

Estudio comparativo de resultados.

EQUIPO A	Nº Aciertos	Nota inicial	Nº Aciertos	Nota final	Diferencia
Persona 1					
Persona 2					
Persona 3					
Persona 4					
Persona 5					
Persona 6					

5.2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.

Por último, se realizará una rúbrica de satisfacción a los estudiantes para conocer el grado de aceptación del proyecto y la evaluación de la metodología. Puede observarse en la Tabla 7.

Tabla 7.

Rúbrica de evaluación del proyecto.

	Muy inadecuado	Inadecuado	Adecuado	Muy adecuado
Material didáctico				
Metodología				
Formación de equipos				
Grado de dificultad				
Grado de aprendizaje				

6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

Las técnicas de innovación educativa buscan una evolución de la experiencia docente con el objetivo de conseguir un correcto aprendizaje en los alumnos, y por tanto, una mejora en los resultados.

Ante la situación actual, este cambio de metodologías se considera necesario en el aula, por lo que para llevarlo a cabo debe crearse un clima de cooperación y entrega entre profesor y alumnos, haciendo que éstos adquieran un papel más activo y participativo.

En este proyecto, la principal metodología propuesta es el Breakout Educativo, que se engloba dentro de los métodos de Gamificación, y que no intenta suplir los métodos tradicionales de enseñanza, sino que los complementa. Lo considero una forma de enriquecer la técnica docente, de dar apoyo a la teoría en el aula, y especialmente, de permitir al alumno formar parte de su propio crecimiento intelectual. El objetivo de su aplicación radica en provocar el estímulo del estudiante aumentando su motivación, y de darle herramientas con las que jugar y conseguir un aprendizaje más significativo.

Debido a la facilidad de implementación, es una metodología muy versátil y de fácil acceso en cualquier asignatura, nivel, y/o centro educativo. Además, el hecho de que prácticamente la totalidad de los jóvenes se encuentren en posesión de un smartphone supone la mejor manera para poderlo llevar a cabo, pues no supondrá coste económico para el centro (de lo contrario debería proporcionar a los alumnos tablets u ordenadores que permitieran el acceso a los cuestionarios).

El aspecto más diferenciador de este proyecto es la buena respuesta que se espera por parte de los estudiantes, que vivan la experiencia de manera positiva, que vayan superando los niveles gracias a la cooperación de todos los miembros del equipo, que el trabajo bajo presión no les suponga un factor estresante sino más bien un motivo para esforzarse, y que la principal razón de su aprendizaje sea su propia participación.

Nos encontramos, por tanto, ante un proyecto de carácter innovador, que complementa el método tradicional con el objetivo de conseguir una mejora

en la experiencia educativa y en los resultados obtenidos, y que no supone dificultad en su implementación.

Cómo principal limitación citar el esfuerzo de tiempo que conlleva preparar todas las pruebas del proyecto, es necesaria mucha dedicación para organizar y enlazar unos niveles con otros, así como la elaboración de cada fase acoplada a la materia correspondiente, por lo que este aspecto supondrá el mayor problema para los docentes, transformar la especialmente si no disponen de mucho tiempo a su alcance.

Y finalmente, como propuesta de mejora, quizás existan otras aplicaciones o plataformas más indicadas para trabajar el Breakout, en las que se den más opciones que *Google Forms* para amoldar las cuestiones a nuestras expectativas, pero ese ya será un enigma a resolver en capítulos venideros.

Nota: Todos los cuestionarios se encuentran activos y accesibles mediante los enlaces proporcionados, les animo a pasar un rato entretenido y divertido.

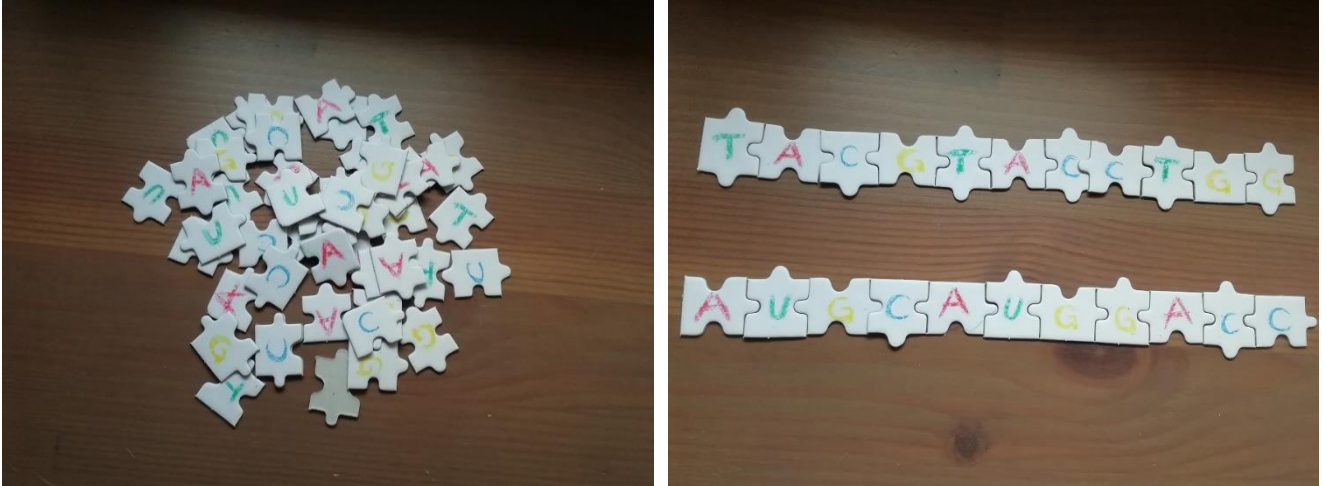
7. REFERENCIAS

- Decreto n.º 251/2022, de 22 de diciembre, por el que se establece la ordenación y el Currículo de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Publicación número 6755 del BORM número 296 de 24/12/2022
- Broche-Pérez, Y., & Cruz-López, D. (2014). Toma de decisiones en la adolescencia: Entre la razón y la emoción. *Ciencia cognitiva*, 8(3), 70-72.
- Cobas Cobiella, M. E. (2016). A propósito del aprendizaje cooperativo.
- Domínguez, L. C., Vega, N. V., Espitia, E. L., Sanabria, Á. E., Corso, C., Serna, A. M. y Osorio, C. (2015). Impacto de la estrategia de aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía: Una comparación con la clase magistral. *Biomédica*, 35(4), 513-521.
- Foncubierta, J. M., & Rodríguez, C. (2014). Didáctica de la gamificación en la clase de español.
- Gagliardi, M. R. (2021). Proyecto innovación educativa para el fortalecimiento de trayectos escolares. Bachelor's thesis.
- Gatica-Saavedra, M., & Rubí-González, P. (2021). La clase magistral en el contexto del modelo educativo basado en competencias. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 321-332.
- Hargreaves, A., & Fink, D. (2006). Estrategias de cambio y mejora en educación caracterizadas por su relevancia, difusión y continuidad en el tiempo. *Revista de educación*.
- Kapp, K. M. (2012). What is gamification. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*, 1-23.
- Llanga Vargas, E. F., Silva Ocaña, M. A., & Vistin Remache, J. J. (2019). Motivación extrínseca e intrínseca en el estudiante. Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo.
- Marcelo Basilio, E. P. (2022). Innovación educativa y motivación docente en la UGEL 14 del distrito de Oyón, 2021.
- Marquès, P. (2010). Las TIC en la educación social. Entornos de trabajo y ejemplos de uso. *RES. Revista de Educación Social*, 11.

- Morales Bueno, P., & Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas.
- Ospina-Hernández, M. C., Suarez-Castrillon, A. M., Espinoza-Morales, G., & Jaimes-Sandoval, N. (2016). Uso de las TIC despierta una mayor motivación que con la no inclusión de las mismas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Ingenio*, 9(1), 101-119.
- Pisabarro Marrón, A. M., & Vivaracho Pascual, C. E. (2017). Gamificación en el aula: gincana de programación.
- Moreira, M. A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*.
- Porlán, R. (2020). El cambio de la enseñanza y el aprendizaje en tiempos de pandemia. *Revista de educación ambiental y sostenibilidad*, 2(1), 1502-1502.
- Quintana, J. G., & Jurado, E. P. (2019). Juego y gamificación: Innovación educativa en una sociedad en continuo cambio. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 14(1), 91-121.
- Sánchez-Carracedo, F. y Barba Vargas, A. (2019). Cómo impartir una clase magistral según la neurociencia. *Actas de las Jenui*, 4, 87-94
- Tinajero Márquez, L. (2008). Desmotivación en el aula y fracaso escolar en España desde la psicología de la educación. *La libreta*.
- Villalba Ríos, P., & Aguilar Escobar, V. G. (2020). La gamificación como innovación metodológica. El uso del breakout educativo en la asignatura economía de bachillerato. Cooperación transfronteriza: desarrollo y cohesión territorial. XXX Jornadas Luso-Españolas de Gestión Científica. Vol. IV (2020), pp. 857-873.

8. ANEXOS

8.1. ANEXO 1: Piezas de puzzle que simbolizan las



bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos.

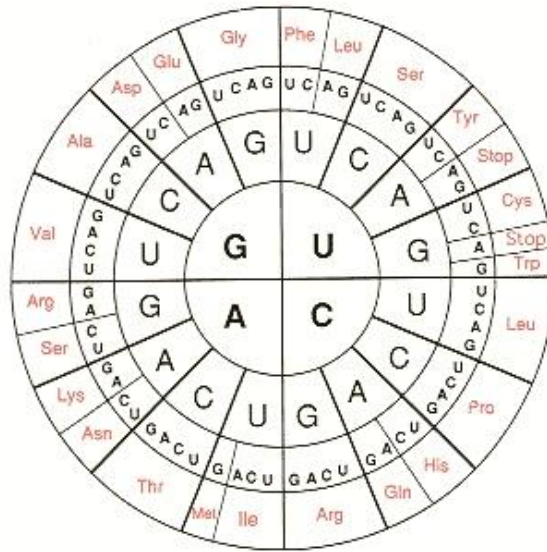
Ejemplo de cómo quedarían parte de las cadenas buscadas en la actividad (arriba ADN; abajo: ARNm).

8.2. ANEXO 2: Piezas que simbolizan los aminoácidos.



Ejemplo de cómo se irían enlazando las piezas de aminoácidos.

8.3. ANEXO 3: Diagrama del Código Genético.



The rising sun diagram for the Genetic Code.

Fuente: <https://biomodel.uah.es/biomodel-misc/codgen/codgen-circulares.htm>

8.4. ANEXO 4: Ejemplo gráfica de resultados obtenida en Google Forms.



Fuente: Google Forms.