

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2024/2025

‘Salvemos las plantas de nuestro Joan Miró’: Un BREAKOUT EDUCATIVO para el aprendizaje de la biología vegetal en 1º de ESO

Alumno/a: **Irene Montejo Garcés de Marcilla**

Tutor/a: **María Ortiz Lucas**

Modalidad: Propuesta Didáctica Innovadora

Especialidad: Biología y Geología

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

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

Resumen

En la actualidad, la crisis ambiental, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, hacen más necesario que nunca la educación de la juventud hacia la sostenibilidad del planeta. Las plantas, fundamentales para el equilibrio de los ecosistemas, deben ocupar un lugar prioritario en el ámbito educativo, sin embargo, su enseñanza suele percibirse como poco motivadora, debido a su carácter abstracto, la escasa conexión con el entorno inmediato y el fenómeno conocido como *plant blindness*.

Ante esta realidad, se diseña una propuesta didáctica innovadora dirigida al alumnado de 1º de ESO del IES Joan Miró, basada en la metodología gamificada del Breakout Educativo. Estructurada en seis retos, la actividad combina una narrativa ambiental ficticia y el trabajo cooperativo, utilizando el entorno escolar como espacio de aprendizaje.

Con esta intervención se pretende evaluar la efectividad del Breakout como estrategia para mejorar el aprendizaje práctico del uso de claves dicotómicas, consolidar los contenidos curriculares de la unidad de las plantas, fomentar habilidades de trabajo cooperativo y potenciar la motivación, el interés y la implicación del alumnado. Para ello, se aplicaron tres instrumentos de recogida de datos cuantitativos: una prueba escrita, una rúbrica de coevaluación y autoevaluación, y un cuestionario tipo Likert.

Los resultados muestran una mejora generalizada en todos los objetivos, destacando la eficacia del Breakout para promover un aprendizaje práctico y contextualizado, al tiempo que potencia la cooperación, la motivación y el interés del alumnado hacia la didáctica de la biología de las plantas.

Palabras clave: Breakout Educativo; plantas; clave dicotómica; Aprendizaje Cooperativo; motivación.

Abstract

Currently, the environmental crisis, climate change and the ongoing loss of biodiversity make it more necessary than ever to educate young people in sustainability. Plants, which are essential for ecosystem balance, should be a priority in education. However, teaching about plants is often perceived as unengaging due to their abstract nature, limited connection to students' immediate environment and the phenomenon known as *plant blindness*.

In response to this situation, an innovative didactic proposal was designed for 1st year secondary students at IES Joan Miró, based on the gamified methodology of the Educational Breakout. Structured around six challenges, the activity combines a fictional environmental narrative with cooperative teamwork, using the school environment as a learning space.

This intervention aims to evaluate the effectiveness of Breakout as a strategy to improve practical learning related to the use of dichotomous keys, consolidate curricular content from unit of plants, foster cooperative teamwork skills and enhance students' motivation, interest and engagement. To this end, three quantitative data collection instruments were used: a written test, a co-evaluation and self-evaluation rubric, and a Likert-type questionnaire.

The results show a general improvement across all objectives, highlighting the Breakout's effectiveness in promoting practical and contextualized learning, while enhancing cooperation, motivation and student interest in the teaching of plant biology.

Key words: Educational Breakout; plants; dichotomous key; cooperative learning; motivation.

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Contextualización de la investigación	1
1.1.1. La biodiversidad, su importancia y la problemática de su pérdida	1
1.1.2. La importancia de las plantas y la necesidad de su estudio	2
1.2. Identificación y justificación del tema	3
1.2.1. Las claves dicotómicas como herramienta científica y educativa	3
1.2.2. Dificultades en la enseñanza de la botánica y falta de motivación del alumnado.....	4
1.3. Justificación y propósito de la propuesta didáctica	4
2. Marco teórico	6
2.1. El valor educativo del estudio de la botánica y el reto ' <i>plant blindness</i> '	6
2.2. Las plantas como recurso didáctico: claves dicotómicas y aprendizaje en el entorno natural	7
2.2.1. Alternativas metodológicas	8
2.3. El juego como estrategia innovadora de aprendizaje	9
2.3.1. Gamificación.....	11
2.3.2. El Breakout Educativo	12
2.3.3. Aplicación del Breakout en la enseñanza de la Biología.....	13
2.4. El aprendizaje cooperativo	15
3. Metodología.....	16
3.1. Objetivos.....	16

3.2. Metodología de investigación	16
3.3. Muestra.....	18
3.5. Elementos curriculares	19
3.6. Plan de trabajo	20
3.7. Cronograma.....	27
4. Resultados.....	28
4.1. Evaluación del aprendizaje adquirido acerca del uso de claves dicotómicas a través de la propuesta diseñada	28
4.2. Evaluación del grado de consolidación de los contenidos previamente adquiridos relativos a la unidad didáctica de las plantas	30
4.3. Evaluación de la eficacia de la propuesta como herramienta para fomentar la cooperación y el trabajo en equipo.....	33
4.4. Evaluación del grado de interés, motivación e implicación que despertó en el alumnado la propuesta gamificada.....	36
5. Discusión.....	39
6. Conclusiones	44
7. Referencias bibliográficas	46
Anexos	51
Anexo I. Prueba escrita	51
Anexo II. Rúbrica coevaluación y autoevaluación rendimiento grupal	55
Anexo III. Encuesta de valoración del interés, motivación e implicación del alumnado hacia el Breakout.....	56
Anexo IV. Clave dicotómica ilustrada IES Joan Miró	57
Anexo V. Material Breakout.....	59

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la investigación

1.1.1. La biodiversidad, su importancia y la problemática de su pérdida

La biodiversidad o diversidad biológica se define clásicamente como la variedad de formas de vida en el planeta, y este hecho en sí mismo es un pilar básico y esencial para la estabilidad y el funcionamiento de los ecosistemas. Este concepto, que fue inicialmente popularizado por el entomólogo norteamericano Edward Osborne Wilson en 1988 y posteriormente reafirmado en la Cumbre de Naciones sobre Medio Ambiente de Río de Janeiro en 1992 con la firma del Convenio sobre la Diversidad Biológica, abarca tres niveles esenciales: la diversidad genética, la diversidad de especies y la diversidad de ecosistemas (Tilman et al., 2014).

La biodiversidad no sólo tiene un valor ético o moral, sino que también es en sí misma un recurso imprescindible para asegurar el bienestar y la continuidad de la humanidad, así como el equilibrio de la vida en la Tierra. Nos permite disponer de alimentos, medicinas y otros materiales de primera necesidad, y además resulta imprescindible para el mantenimiento de los procesos ecológicos que sustentan la vida en el planeta, generando servicios clave como el control natural de plagas, la regulación del clima, la purificación del aire y el agua y la prevención de desastres naturales (Chávez-Cortés, 2015).

En la actualidad, la biodiversidad se enfrenta a una amenaza sin precedentes, y no debido a fenómenos naturales de gran calibre (como glaciaciones o erupciones volcánicas, responsables de crisis pasadas), sino más bien por causas humanas: actividades como la caza indiscriminada, la sobreexplotación de recursos, la introducción de especies invasoras en ecosistemas ajenos a su origen, la deforestación o la contaminación están produciendo graves consecuencias en los ecosistemas globales y locales (Caro et al., 2022). Y esta circunstancia no sólo trae implícita la extinción de especies, sino que también supone una grave modificación de la dinámica de los ecosistemas, lo que compromete su equilibrio y reduce la capacidad de las comunidades para adaptarse y resistir frente a los cambios ambientales (Thomas et al., 2021).

Frente a esta preocupante situación, resulta imprescindible fomentar una educación que sensibilice a las nuevas generaciones sobre la enorme importancia de

conservar la biodiversidad, así como de adoptar prácticas sostenibles que garanticen el equilibrio ecológico. El Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria en España, refleja de forma explícita esta necesidad. En la Competencia Específica número 5 de la asignatura Biología y Geología, se destaca ampliamente la importancia de ‘relacionar, con fundamentos científicos, la preservación de la biodiversidad, la conservación del medio ambiente y la protección de los seres vivos del entorno con el desarrollo sostenible y la calidad de vida’.

1.1.2. La importancia de las plantas y la necesidad de su estudio

Los ecosistemas del planeta acogen una enorme diversidad de vida, y en el centro de este equilibrio, en un punto esencial, se encuentran las plantas (Thomas et al., 2021).

Las plantas desempeñan un papel fundamental en el sostenimiento del equilibrio de los ecosistemas y favoreciendo el bienestar humano. A través de la fotosíntesis, convierten la energía solar en energía química, proporcionando así el soporte básico de la cadena trófica en la mayoría de los ecosistemas terrestres. Además, gracias a este proceso, contribuyen a la regulación del ciclo del carbono, eliminando dióxido de carbono de la atmósfera, que contribuye de esta forma a atenuar el cambio climático, y, por otro lado, liberando el oxígeno necesario para la vida de los organismos aerobios. Además de su importantísimo y evidente papel ecológico, las plantas proporcionan recursos esenciales como alimentos, materiales y compuestos medicinales fundamentales para el desarrollo de la humanidad (Amprazis y Papadopoulou, 2018).

Lamentablemente, y a pesar de esta importancia, son muchos los que no perciben a las plantas como elementos esenciales de su entorno. Este fenómeno, conocido como ‘ceguera a las plantas’ (*plant blindness*), fue descrito por James Howard Wandersee y Elisabeth E. Schussler en 1988 como la incapacidad de notar la presencia de las plantas de su entorno cercano, comprender su relevancia ecológica o diferenciar sus características biológicas de las de los animales (Wandersee y Schussler, 1998). En muchos casos, las plantas son vistas como un simple fondo del paisaje y no como organismos activos que desempeñan funciones cruciales en los ecosistemas.

Hay muchos factores que contribuyen a esta falta de conocimiento, entre ellos los ámbitos educativos y culturales que priorizan el estudio y conservación de los animales sobre las plantas (visión zoocentrista). La falta de exposición a la naturaleza, especialmente en sociedades urbanizadas e industrializados, también refuerza esta desconexión (Arbolea y Dopico, 2017). Como resultado, se da prioridad a los programas de conservación dirigidos a mamíferos de gran tamaño, mientras que las plantas, a pesar de representar un alto porcentaje de las especies en peligro de extinción, reciben menor atención y financiación (Amprazis y Papadopoulou, 2018).

Y es este desconocimiento lo que obstaculiza la sostenibilidad y la conservación de la biodiversidad, limitando la capacidad de las personas para tomar decisiones fundamentadas y correctas sobre el medioambiente. En este sentido, el sistema educativo tiene la responsabilidad de fomentar la alfabetización científica y el pensamiento crítico, promoviendo estrategias didácticas que despierten el interés por el estudio de las plantas. De esta forma, incorporar metodologías innovadoras puede contribuir a visibilizar la importancia de la flora y fortalecer el compromiso de las nuevas generaciones con la conservación del medio ambiente.

1.2. Identificación y justificación del tema

1.2.1. Las claves dicotómicas como herramienta científica y educativa

La observación, identificación y clasificación de especies son habilidades fundamentales en el campo de la Biología que, además, permiten a los estudiantes relacionar los conocimientos científicos adquiridos en el aula con su entorno natural. En la actualidad, las claves dicotómicas se han convertido en valiosas herramientas didácticas que facilitan la correcta identificación de organismos de manera sistemática, favoreciendo el desarrollo del pensamiento crítico y lógico y reforzando la capacidad del alumnado en el análisis, comparación y categorización de la información, habilidades todas ellas esenciales en el ámbito científico (Gálvez-Esteban, 2021; Suárez y Gnaedinger, 2023).

Existe el riesgo de que la enseñanza de estas herramientas pueda resultar abstracta o poco atractiva para los estudiantes, sobre todo cuando se presenta de manera teórica y descontextualizada. Para evitarlo, la incorporación de estrategias pedagógicas innovadoras, como la gamificación, nos ofrecen nuevas oportunidades para implicar a los estudiantes de manera dinámica y significativa, transformando el

aprendizaje de conceptos abstractos y complejos en experiencias motivadoras y atractivas.

1.2.2. Dificultades en la enseñanza de la botánica y falta de motivación del alumnado

La unidad didáctica de las plantas, incluida en el currículo de 1º de ESO, aborda aspectos esenciales como la clasificación, la fisiología y las funciones esenciales de estas especies. A pesar de su enorme relevancia ecológica y científica, estos contenidos suelen resultar poco motivadores para el alumnado, en parte por su carácter abstracto y por la escasa conexión que se establece su entorno real. Además, la enseñanza tradicional de la botánica suele centrarse en la memorización de conceptos, lo que dificulta su comprensión y reduce la motivación e implicación del alumnado. Todo ello, unido al fenómeno de la *plant blindness*, hace necesario replantear las estrategias metodológicas, apostando por propuestas activas, contextualizadas y dinámicas que fomenten el interés por el aprendizaje de la botánica.

1.3. Justificación y propósito de la propuesta didáctica

El presente trabajo parte de la necesidad de mejorar el aprendizaje de la botánica en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), tanto en lo relativo al uso de herramientas científicas como en la adquisición de los contenidos conceptuales propios de esta disciplina.

En este sentido, se diseña una propuesta didáctica innovadora (PDI), dirigida al alumnado de 1º de ESO del IES Joan Miró, basada en la metodología gamificada del Breakout Educativo, que busca: por un lado, introducir al alumnado en el uso de claves dicotómicas para la identificación de especies vegetales del entorno próximo y, por otro, reforzar de manera global los contenidos curriculares de la unidad didáctica de las plantas, favoreciendo una comprensión significativa de sus características morfológicas y funcionales básicas, así como de su papel ecológico esencial. Y todo ello se desarrolla a través del trabajo cooperativo, estrategia que fomenta el aprendizaje significativo mediante el apoyo entre iguales y la colaboración hacia un objetivo común (Fernández-Río, 2021).

El Breakout Educativo es una modalidad de gamificación que adapta al contexto escolar la dinámica de los Escape Rooms. A diferencia de estos, cuyo objetivo es

escapar de una habitación cerrada, en el Breakout se deben resolver una serie de retos encadenados para desbloquear candados físicos o simbólicos, dentro de una narrativa motivadora. Esta estrategia transforma el aprendizaje en una experiencia lúdica y participativa, en la que el alumnado debe aplicar conocimientos, habilidades y pensamiento crítico para avanzar (Martínez-Carmona et al., 2024).

En esta intervención, el Breakout se estructura como una secuencia de retos y enigmas científicos vinculados tanto al uso de claves dicotómicas como a los contenidos curriculares de la unidad didáctica de las plantas. El alumnado, organizado en equipos, colabora para superar cada uno de los retos y así conseguir abrir los sobre cerrados con candados, en un contexto de cooperación y aprendizaje activo. De esta forma, el Breakout actúa como herramienta gamificada que favorece la motivación, el trabajo en equipo y la comprensión significativa de los contenidos botánicos en un entorno educativo real y próximo, integrando así estrategias metodológicas innovadoras como son el aprendizaje cooperativo y el trabajo de campo usando el patio escolar como espacio didáctico.

Con todo ello, esta propuesta tiene como finalidad analizar si el Breakout Educativo constituye una estrategia eficaz para que el alumnado adquiera destreza suficiente en el manejo de las claves dicotómicas y consolide los conocimientos previamente adquiridos en el aula, conectándolos con la realidad de su entorno. Así mismo, se evaluará si esta metodología resulta motivadora para el alumnado a la hora de abordar los contenidos, incrementando su interés por la biodiversidad del entorno escolar, y si contribuye a la mejora de sus habilidades de cooperación y trabajo en equipo.

En el contexto de la Agenda 2030, esta propuesta didáctica se alinea con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): el ODS número 4 'Educación de calidad', al integrar metodologías activas e innovadoras que fomentan el pensamiento crítico y la alfabetización científica en el ámbito de la biodiversidad y el ODS número 15 'Vida de ecosistemas terrestres', promoviendo el conocimiento, la valoración y la conservación de la flora local.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El valor educativo del estudio de la botánica y el reto '*plant blindness*'

En el actual contexto de crisis medioambiental del planeta, marcado por el cambio climático y la pérdida progresiva e imparable de la biodiversidad, la educación ambiental se hace imprescindible en la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con la sostenibilidad del planeta (Mayoral-García-Berlanga, 2019). La degradación tan acelerada de los ecosistemas implica una urgente necesidad de adoptar modelos de desarrollo más sostenibles, y esto exige una alfabetización científica profunda y el fomento de un pensamiento crítico en la población desde las primeras etapas educativas (Marcos-Walias y Bobo-Pinilla, 2021).

En este sentido, la enseñanza de la botánica adquiere gran relevancia, tanto desde la perspectiva científica como desde la meramente educativa. Las plantas desempeñan un papel esencial en el mantenimiento de los ecosistemas y en el sostenimiento de la vida en la Tierra; por ello, deben ocupar un lugar prioritario dentro del contexto educativo, y no solo como contenido teórico, sino también como herramienta para fomentar la educación y la concienciación ambiental (Mayoral-García-Berlanga, 2019).

Desgraciadamente, hay evidencias, y diversos estudios así lo señalan, de que existe un progresivo desinterés del alumnado hacia los contenidos de botánica, especialmente entre los más jóvenes (Bebbington, 2005; Mayoral-García-Berlanga, 2019). Esta tendencia preocupa a investigadores, botánicos y docentes, ya que esto no solo implica la pérdida de conocimientos científicos y técnicos entre las nuevas generaciones, sino también un alarmante desconocimiento de la flora autóctona (Marcos-Walias y Bobo-Pinilla, 2021).

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta la enseñanza de esta disciplina es el fenómeno conocido como *plant blindness* o 'ceguera hacia las plantas', definido por Wandersee y Schussler (1998) como la incapacidad de percibir las plantas del entorno, la incapacidad de valorar su importancia ecológica y su relación con el bienestar humano, y la falta de aprecio de su valor estético, además de considerarlas inferiores frente a los animales y los seres humanos. Esta percepción sesgada y, desgraciadamente, fuertemente arraigada en nuestra sociedad, no solo reduce el interés del alumnado hacia el mundo vegetal, sino que también limita su comprensión global sobre la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas, lo que dificulta

enormemente el desarrollo de actitudes responsables hacia la conservación del entorno natural (Marcos-Walias y Bobo-Pinilla, 2021).

2.2. Las plantas como recurso didáctico: claves dicotómicas y aprendizaje en el entorno natural

En una sociedad cada vez más alejada del entorno natural (Arbolea y Dopico, 2017), resulta imprescindible ofrecer al alumnado experiencias educativas que les ayuden a conectar con la naturaleza que les rodea y comprender sus componentes (Mayoral-García-Berlanga, 2019). El estudio de ejemplares reales, y tangibles a sus sentidos, es una herramienta pedagógica clave para despertar el interés del alumnado por el medio natural y favorecer su motivación hacia su estudio (Gálvez-Esteban et al., 2020). En este sentido, las salidas al entorno natural cercano y el trabajo de campo cobran especial relevancia, porque facilitan una experiencia enriquecedora y significativa que contribuye a mejorar su comprensión del entorno que les rodea (Mayoral-García-Berlanga, 2019).

El uso de situaciones didácticas contextualizadas, basadas en la observación directa, se muestra como una estrategia muy eficaz para promover un aprendizaje transferible y significativo, en el que el alumnado sea cada vez más consciente de la necesidad de conservar la diversidad biológica y cuidar su entorno (Álvarez et al., 2017). Las plantas, por su papel clave en el equilibrio de los ecosistemas, son un recurso didáctico de primer orden: son accesibles, atractivas y económicas, y, sobre todo, permiten trabajar las competencias científicas de una manera transversal, integrando el conocimiento teórico con su aplicación práctica (Mayoral-García-Berlanga, 2019).

Una de las herramientas más eficaces para este fin es la clave dicotómica. Este instrumento permite identificar y clasificar tanto seres vivos como materia inerte (rocas y minerales) a partir de una sucesión de pares de afirmaciones mutuamente excluyentes, basadas en características observables del ejemplar analizado (Álvarez et al., 2017; Gálvez-Esteban, 2021; Suárez y Gnaedinger, 2023). Las claves presentan una serie de dilemas encadenados (sí/no), en los que el observador debe escoger entre dos opciones opuestas, lo que va determinando el camino a seguir hasta finalizar en la correcta identificación del organismo (Gálvez-Esteban, 2021). Por ello, su uso requiere una adecuada comprensión del vocabulario científico, una

observación detallada de los rasgos morfológicos y un pensamiento lógico que guíe correctamente la toma de decisiones.

A pesar de todas las ventajas que tiene el uso efectivo de claves dicotómicas, no se deben obviar las dificultades que pueden surgir si se abordan exclusivamente desde una metodología expositiva y tradicional, centrada en el aprendizaje memorístico. Por tanto, es necesario plantear propuestas didácticas activas, que contextualicen su aplicación mediante actividades prácticas, como el estudio de la flora local o el trabajo de campo, acercando de esta forma el contenido curricular a la realidad del alumnado (Gálvez-Esteban y Melero-Alcíbar, 2019).

Desde la normativa educativa vigente, y tal como refleja el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria en España, se insiste en la necesidad de trabajar los contenidos relacionados con la biodiversidad de forma práctica, mediante la observación e identificación de especies representativas del entorno, incorporando guías de identificación como son las claves dicotómicas. Además, autores como Álvarez et al. (2017) subrayan que la enseñanza de la biodiversidad debe ser tangible, favoreciendo el reconocimiento de características morfológicas que permitan distinguir unas especies de otras.

Por todo ello, el uso de las claves dicotómicas, aplicado a contextos reales a través del trabajo con plantas del entorno inmediato, no solo permite mejorar la comprensión de los conceptos botánicos, sino que también constituye una vía eficaz para desarrollar el pensamiento científico, estimular la curiosidad y fomentar una actitud crítica y responsable hacia el medio ambiente.

2.2.1. Alternativas metodológicas

Con el objetivo de lograr una conexión real entre el alumnado y estos contenidos es esencial que estos se presenten de forma atractiva, mediante metodologías activas y participativas que despierten su interés por la biodiversidad.

En esta línea, Peiró-Agustín et al. (2021) señalan que la clasificación biológica es uno de los contenidos más complejos de abordar en el aula, especialmente cuando se suma el bajo interés general por las ciencias. Su investigación demuestra cómo la utilización de la ciencia ficción, mediante la identificación de rasgos reales en criaturas ficticias como los célebres Pokémon, puede convertirse en una estrategia eficaz para trabajar la clasificación de vertebrados, al conectar el contenido científico con

referentes que son cercanos al alumnado. Del mismo modo, Arbolea y Dopico (2017) destacan el valor pedagógico de la incorporación de los recursos naturales del entorno inmediato y los dispositivos móviles como herramientas didácticas. Su estudio confirma que el uso del entorno natural combinado con los teléfonos inteligentes, a través de experiencias educativas de observación directa y geolocalización de especies, potencia no solo el aprendizaje de contenidos ecológicos, sino también la conciencia ambiental y la motivación por conservar la biodiversidad local. Por su parte, Villalvazo-Palacios y Covarrubias-Papahiu (2021) muestran cómo la enseñanza por descubrimiento puede ser clave para fomentar el interés del alumnado por la biodiversidad de su entorno; a través de la observación directa de insectos y la indagación de sus relaciones con el medio, los estudiantes no solo adquieren conocimientos sobre biodiversidad, sino que también desarrollan una mirada científica hacia el mundo natural, favoreciendo aprendizajes significativos.

Estas propuestas metodológicas coinciden en la necesidad de generar experiencias inmersivas, activas y contextualizadas, que acerquen el conocimiento científico al entorno vital del alumnado. En este contexto, el Breakout Educativo, se presenta como una herramienta didáctica especialmente eficaz para integrar contenidos de clasificación e identificación vegetal en un planteamiento de aprendizaje lúdico y cooperativo. Al requerir la resolución de retos vinculados al uso de claves dicotómicas, permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en un entorno motivador y significativo, reforzando tanto la alfabetización científica como el vínculo emocional con la biodiversidad de su entorno más próximo.

2.3. El juego como estrategia innovadora de aprendizaje

En los últimos años, el enfoque pedagógico en el ámbito educativo ha evolucionado hacia estrategias centradas en el desarrollo competencial del alumnado y en la creación de aprendizajes significativos. Esta transformación, impulsada por la normativa vigente en España, se centra en el uso de metodologías activas e innovadoras que potencien la implicación del alumno, incrementen su motivación y transformen el proceso de enseñanza-aprendizaje en un proceso atractivo, emocionalmente positivo y formativo.

Dentro de este nuevo marco metodológico, el juego se ha consolidado como una herramienta eficaz y cada vez más presente en las aulas. Su utilización ha trascendido el ámbito del ocio, demostrando su capacidad para facilitar la adquisición

de determinadas habilidades, competencias y contenidos de forma atractiva y motivadora (Cornellà et al., 2020). Y es que la idea tradicional del juego como una mera actividad de entretenimiento o diversión ha sido sustituida por una visión mucho más amplia que la entiende como una experiencia cultural, expresiva y educativa (Caillois, 2001; Kapp, 2012; Cornellà et al., 2020).

Según Caillois (2001), el juego se caracteriza por ser una actividad voluntaria, que se desarrolla en un tiempo y espacio delimitados, regida por normas, con resultados inciertos, sin un fin económico y que se desarrolla en un marco imaginario. Por su parte, Kapp (2012) lo describe como un sistema que plantea un reto abstracto, regulado por normas, en el que la interactividad y el *feedback* conducen a resultados cuantificables que generan implicación emocional.

Pedagogos como Vygotsky (1978) y Piaget (1999) han demostrado a través de sus teorías pedagógicas como el juego estimula habilidades cognitivas y socioemocionales esenciales, como la atención, la memoria, el razonamiento lógico, la cooperación o la creatividad. Además, a través del juego el alumnado se enfrenta a situaciones en las que debe tomar decisiones, asumir riesgos y aprender de los errores en un entorno seguro y motivador (Cornellà et al., 2020).

Autores como Hunicke et al. (2004) identifican tres componentes clave para el diseño de las experiencias lúdicas: las mecánicas (componentes básicos del juego que determinan su curso: reglas, puntos, niveles, insignias, retos), las dinámicas (manera en que las mecánicas se ponen en marcha, determinando la motivación e implicación del jugador: emociones, narrativa, interacción, colaboración/competición, estrategias) y la estética (responsable de que el jugador entienda las mecánicas y ponga en práctica las dinámicas: aspectos visuales y emocionales, ambientación). Más tarde, Werbach y Hunter (2012) retoman esta idea y proponen una clasificación jerárquica de estos elementos, estructurándolos en tres niveles: dinámicas, mecánicas y componentes, con el objetivo de facilitar una planificación coherente y eficaz de las experiencias de juego aplicadas al contexto educativo.

En el ámbito educativo actual, se distinguen dos modalidades que utilizan el juego como estrategia de enseñanza-aprendizaje: el aprendizaje basado en juegos (ABJ) y la gamificación.

- El aprendizaje basado en juegos (ABJ) consiste en la utilización de juegos como herramientas de apoyo al aprendizaje, la asimilación o la evaluación (González-González, 2015). En este sentido, los

cuestionarios y entretenimientos *online* tipo *Kahoot*, *Quizlet* o *Socrative* se integran de forma eficaz en la dinámica del aula, ya que fomentan la motivación del alumnado mediante la competición lúdica. Además, contribuyen al desarrollo de la autonomía y el autocontrol en el proceso de aprendizaje, promueven el compromiso activo, favorecen las habilidades sociales y fomentan la alfabetización digital (Wang, 2015).

- La gamificación consiste en la incorporación de elementos propios del diseño de los juegos (niveles, recompensas, puntos, narrativa, retos o *feedback* inmediato) en contextos no lúdicos con fines educativos (Deterding et al., 2011). Esta estrategia transforma la enseñanza en un escenario motivador en el que los estudiantes se convierten en protagonistas activos, superando diversos retos que estimulan su implicación y la adquisición de conocimientos de manera significativa (Cornellà et al., 2020).

2.3.1. Gamificación

La gamificación, fue definida por López-Simó y Domènech-Casal (2018) como la integración de elementos propios de los juegos en contextos no lúdicos, y ha demostrado ser una estrategia que no solo aumenta la motivación de los estudiantes, sino que también les permite regular su propio progreso y disfrutar de recompensas inmediatas (Hursen y Bas, 2019). Esta novedosa metodología fomenta la participación activa del alumnado, convirtiéndolos en los protagonistas de su propio aprendizaje, pues tal y como señalan Cornellà et al. (2020) ‘gamificar consiste en construir un escenario donde los participantes se convierten en los auténticos protagonistas y donde avanzan para lograr un reto propuesto, utilizando algunos de los elementos de juego’ (p.12).

Cuando se incorpora la gamificación en las aulas, se generan entornos de aprendizaje que combinan retos, colaboración y objetivos claramente definidos, lo que no solo facilita la comprensión de conceptos científicos complejos, sino que también refuerza competencias transversales como el trabajo en equipo y el pensamiento crítico. Un elemento clave en el diseño de estas experiencias es la creación de una narrativa que dé continuidad y sentido a los contenidos que se pretenden trabajar; contar una historia en la que el alumnado se vea inmerso favorece su implicación

emocional y cognitiva, y potencia la colaboración entre iguales para alcanzar un objetivo final que es común (Cornellà et al., 2020).

2.3.2. El Breakout Educativo

En esta línea de innovaciones educativas, destaca la modalidad del denominado Breakout Educativo, que es una adaptación del conocido Escape Room. A diferencia de los Escape Rooms tradicionales, donde los participantes deben descifrar enigmas para poder escapar de una habitación cerrada, el Breakout plantea a los participantes superar desafíos con el objetivo de desbloquear cofres, cajas o sobres asegurados con candados (Martínez-Carmona et al., 2024). Aunque el objetivo de ambas estrategias es resolver enigmas dentro de un tiempo establecido para resolver un misterio, este enfoque resulta mucho más adecuado para los entornos educativos, puesto que requiere menos recursos, utiliza materiales que son fácilmente reutilizables y permite la participación simultánea de un mayor número de personas. Por otro lado, no depende del encierro en un aula y da prioridad a la colaboración entre compañeros sobre la competencia planteada (Cornellà et al., 2020).

Aunque algunos autores encasillan el Breakout Educativo dentro de la categoría aprendizaje basado en juegos, argumentando que su origen está vinculado a videojuegos de lógica y escape inspirados en historias de misterio y aventuras (Brusi y Cornellà, 2020; Cornellà et al., 2020), lo cierto es que esta propuesta ha evolucionado hacia un enfoque más complejo, con claras intenciones pedagógicas. Desde esta perspectiva inicial como entretenimiento digital, pasó a desarrollarse en entornos físicos reales, como es el caso de los famosos Escape Rooms ampliamente difundidos como actividad de ocio de muchas ciudades de todo el mundo, y, posteriormente a incorporarse en las aulas como recurso educativo. No obstante, muchos otros autores consideran más adecuado ubicarlo dentro de la gamificación, dado que estas experiencias están cuidadosamente diseñadas en torno a una misión, se apoyan en una narrativa inmersiva, implican la resolución de retos y se desarrollan a través de una dinámica cooperativa orientada hacia un objetivo común (Martínez-Carmona et al., 2024). Como señala Glabraith (2016), se trataría de un enfoque didáctico que se encuentra entre un juego y una experiencia gamificada, pues emplea los elementos esenciales del juego de manera estructurada con fines educativos.

Esta propuesta presenta múltiples ventajas específicas para su implementación en el ámbito escolar:

- Su gran versatilidad para adaptarse a diferentes contenidos curriculares (Cornellà et al., 2020).
- La promoción del trabajo en equipo para la consecución de metas compartidas (Moreno-Fuentes, 2019).
- Su capacidad para trabajar no solo contenidos, sino también diversas competencias clave (STEM, aprender a aprender, social y cívica, en comunicación lingüística) (Martínez-Carmona et al., 2022).
- El fomento del pensamiento crítico y la resolución de problemas como habilidades fundamentales (Martínez-Carmona et al., 2024).
- El entrenamiento de la gestión del tiempo y la presión en contextos educativos de cooperación (Cornellà et al., 2020).

Sin embargo, su implementación conlleva también ciertos riesgos o dificultades que deben ser cuidadosamente gestionados. Uno de los principales desafíos es el diseño equilibrado entre el componente lúdico y el contenido didáctico: un exceso de simplificación puede vaciar de valor formativo la actividad, mientras que un exceso de exigencia puede desmotivar al alumnado (Martínez-Carmona et al., 2024). Además, es imprescindible asegurar un nivel de dificultad ajustado, que despierte interés sin generar frustración (Martínez-Carmona et al., 2022), así como realizar una planificación rigurosa que determine con claridad objetivos, competencias y contenidos, en coherencia con el contexto y las características del grupo (Martínez-Carmona et al., 2024). También debe prestarse especial atención al diseño de una narrativa atractiva, capaz de contextualizar las pruebas y favorecer la inmersión del alumnado, así como la presentación clara de las mecánicas del juego antes de su inicio (Brusi y Cornellà, 2020). Finalmente, es imprescindible que los retos planteados estén alineados con los objetivos de evaluación, de modo que permitan valorar con precisión el grado de adquisición de los aprendizajes previstos a lo largo de los retos y desafíos superados (Martínez-Carmona et al., 2024).

2.3.3. Aplicación del Breakout en la enseñanza de la Biología

A pesar del creciente interés por las metodologías activas, el uso del Breakout Educativo en el ámbito de las ciencias en la etapa de Educación Secundaria sigue siendo todavía muy limitado. Mientras que en Educación Primaria es posible encontrar

publicaciones centradas en su aplicación (Barinas-Prieto et al., 2024), en Secundaria los ejemplos son muy escasos y se concentran principalmente en asignaturas como Lengua y Literatura (Martí-Climent et al., 2021) o Historia (Santarelli, 2019). En las materias científicas (Física y Química, Matemáticas, Biología y Geología) su presencia es aún más reducida, con referencias puntuales sobre la enseñanza de cinemática (Martínez-Carmona et al., 2022) y el repaso de contenidos de Física y Química (Quintanal-Pérez, 2022) en 1º de Bachillerato, la enseñanza de álgebra en Matemáticas de 3º de ESO (Jiménez et al., 2020), la evaluación de la expresión genética en Biología de 4º de ESO (Martínez-Carmona et al., 2024), la enseñanza de microbiología en Biología de 2º de Bachillerato (Manjón, 2022) y el aprendizaje sobre terremotos en Geología de 4º de ESO (Brusi y Cornellà, 2020). Esta escasez resulta especialmente preocupante si se tiene en cuenta la falta de motivación e interés del alumnado por las ciencias, una problemática ampliamente documentada (Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016).

El Breakout Educativo ofrece, sin embargo, un gran potencial para promover un aprendizaje significativo, al mismo tiempo que motivador, en el área científica: plantea desafíos prácticos y situaciones que requieren el trabajo de conceptos y procedimientos científicos en contextos próximos a la realidad del alumnado, favoreciendo una comprensión más profunda, funcional y transferible, en vez de limitarse a la simple memorización de contenidos (Vergara-Ruiz y Llor-Navia, 2022). No obstante, la incorporación de estas metodologías en el aula aún encuentra ciertas resistencias, entre ellas destaca la falta de formación específica del profesorado, la percepción de sobrecarga de trabajo y la inseguridad sobre cómo integrarlas adecuadamente en el currículo (Serrano-García y Martínez-Carmona, 2024).

En este contexto, una propuesta de Breakout Educativo centrada en la identificación de plantas del entorno escolar utilizando claves dicotómicas representa una experiencia educativa totalmente novedosa y aún no planteada por ningún docente. Este enfoque no solo contribuye al aprendizaje de contenidos botánicos específicos, sino que también fortalece la conexión emocional y cognitiva de los estudiantes con la naturaleza de su entorno más cercano, favoreciendo comportamientos y actitudes positivas hacia su cuidado y preservación. Además, permite integrar de forma coherente el trabajo de campo, el aprendizaje cooperativo y el desarrollo de habilidades científicas, ofreciendo una experiencia de aprendizaje integral y contextualizada.

2.4. El aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo se define como el empleo didáctico de grupos reducidos, normalmente heterogéneos, en el que el alumnado trabaja conjuntamente para alcanzar metas comunes, maximizando su propio aprendizaje y el de los demás miembros (Johnson et al., 1999).

Para que una propuesta educativa pueda considerarse cooperativa, y no una mera actividad en grupo, debe reunir 5 elementos esenciales definidos por Fernández-Río (2021):

- Interdependencia positiva: percepción de que el éxito individual depende del éxito del grupo, lo que genera un sentimiento de corresponsabilidad y necesidad del trabajo conjunto.
- Responsabilidad individual: cada integrante ha de asumir su parte del trabajo y saber que su aportación es imprescindible para el logro del objetivo común.
- Interacción promotora: basada en el apoyo mutuo, la ayuda recíproca y el estímulo entre compañeros para lograr un aprendizaje profundo.
- Habilidades sociales: necesarias para la convivencia, el respeto, la resolución efectiva de conflictos y el trabajo colaborativo.
- Procesamiento grupal: reflexionar colectivamente sobre el funcionamiento del grupo, valorando lo que ha ido bien y lo que aún puede mejorarse.

El enfoque cooperativo se aplica de forma específica en el Breakout Educativo. Esta dinámica exige que los estudiantes colaboren entre sí para superar retos y desbloquear pruebas de forma progresiva, mediante la cooperación, el diálogo y la toma de decisiones compartidas (Brusi y Cornellà, 2020). Cada participante aporta sus conocimientos y habilidades al grupo, asumiendo responsabilidades específicas, lo que refuerza la interdependencia positiva y la implicación activa de todos los miembros. Además, el objetivo común y la presión del tiempo estimula la cohesión del equipo, mientras que la evaluación final sobre la experiencia permite desarrollar el procesamiento grupal (García-Lázaro, 2019). Por tanto, los Breakouts no solo enriquecen el aprendizaje de contenidos curriculares, sino que se consolidan como una estrategia eficaz para entrenar competencias clave asociadas al trabajo en equipo y al aprendizaje cooperativo.

3. METODOLOGÍA

3.1. Objetivos

El objetivo general (**OG**) de esta propuesta es: determinar la efectividad de un Breakout Educativo como estrategia metodológica para el aprendizaje de la unidad didáctica de las plantas en el alumnado de 1º de ESO.

Los objetivos específicos (**OE**) son:

OE.1: Evaluar el aprendizaje adquirido acerca del uso de claves dicotómicas para la identificación de especies arbóreas del patio escolar tras la implementación de la propuesta gamificada.

OE.2: Determinar el grado de consolidación de los contenidos curriculares previamente introducidos en la unidad de las plantas tras la aplicación del Breakout Educativo.

OE.3: Valorar si la propuesta implementada es percibida por el alumnado como útil para mejorar su capacidad de cooperación y trabajo en equipo.

OE.4: Analizar el nivel de motivación, interés e implicación del alumnado durante el desarrollo del Breakout.

3.2. Metodología de investigación

La presente propuesta didáctica se desarrolla a través de una metodología de **investigación-acción**, un enfoque que parte de la detección de un problema real en el aula y busca su mejora mediante la reflexión sistemática y la intervención directa en el contexto educativo. Este proceso, cíclico y continuo, de análisis, acción y reflexión, permite comprobar si la propuesta diseñada desde la teoría es aplicable y efectiva en la práctica docente (Botella-Nicolás y Ramos-Ramos, 2019).

Para evaluar la efectividad de la intervención, se opta por una metodología de **investigación cuantitativa**, orientada a la obtención y análisis de datos objetivos y medibles. Este enfoque permite obtener información estructurada sobre variables específicas como, en este caso, el aprendizaje adquirido y consolidado por el alumnado, su desempeño en el trabajo en equipo y su motivación, interés e implicación hacia la propuesta. Para ello, se han utilizado tres instrumentos de recogida de datos de carácter cuantitativo, todos ellos de elaboración propia, diseñados específicamente para esta investigación y que aún no han sido validados.

Las herramientas utilizadas para la recogida de datos han sido:

- Una **prueba escrita**, elaborada específicamente para este estudio y recogida en el Anexo I, utilizada para medir la variable ‘aprendizaje’ y vinculada a los objetivos específicos 1 y 2 del presente estudio. Esta prueba se aplica una semana después de la implementación de la propuesta gamificada y consta de 8 preguntas diseñadas para evaluar el grado de adquisición de conocimientos y competencias relativos a la unidad didáctica de las plantas.

La primera pregunta, alineada con el objetivo específico 1, tiene como finalidad valorar la capacidad del alumnado para manejar claves dicotómicas, competencia adquirida durante el desarrollo del Breakout. Para ello, se les pide identificar dos especies arbóreas (a partir de imágenes proyectadas en la pantalla digital) utilizando una clave dicotómica proporcionada, e indicar tanto el nombre científico como el nombre común de dichas especies.

Las siete preguntas restantes permiten evaluar los conocimientos adquiridos durante la unidad y trabajados específicamente durante el Breakout, tales como la fotosíntesis y la respiración celular, la reproducción sexual y asexual de las plantas y las características de los principales grupos vegetales, entre otros contenidos de la unidad.

- Una **rúbrica de coevaluación y autoevaluación**, de elaboración propia y disponible en el Anexo II, empleada para medir la variable ‘trabajo en equipo’ y vinculada al objetivo específico 3 del presente estudio. Esta herramienta permite valorar el nivel de desempeño del alumnado en aspectos clave del trabajo cooperativo, como la colaboración, la escucha activa y la resolución de conflictos, así como la calidad de sus aportaciones en términos de conocimientos teóricos, aplicación lógica, esfuerzo, actitud y compromiso. La rúbrica fue cumplimentada por cada alumno, evaluándose a sí mismo (autoevaluación) y a cada uno de sus compañeros del grupo (coevaluación), una semana después de la implementación de la propuesta, coincidiendo con la aplicación de la prueba escrita.
- Una **encuesta de escala tipo Likert**, diseñada *ad hoc* para el presente estudio y recogida en el Anexo III, utilizada para medir el grado de motivación, interés e implicación del alumnado, variables vinculadas al objetivo específico 4 del presente estudio. La encuesta fue diseñada con la plataforma *online* Google Forms y distribuida al alumnado a través del aula virtual del centro, permaneciendo abierta durante un periodo de dos semanas tras la aplicación del

Breakout. La encuesta consta de 10 ítems formulados en escala tipo Likert, en los que el alumnado debía valorar su grado de acuerdo con cada afirmación, utilizando una escala de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo).

3.3. Muestra

La intervención se llevó a cabo en el IES Joan Miró, un centro público situado en San Sebastián de los Reyes, al norte de la Comunidad de Madrid. Concretamente, la propuesta fue implementada en los cuatro grupos de 1º de ESO pertenecientes a la Sección Bilingüe en inglés del centro: 1ºA, 1ºB, 1ºC y 1ºD, cuyos estudiantes tienen, en su mayoría, entre 12 y 13 años.

El grupo de 1ºA, integrado por 25 alumnos (13 chicas y 12 chicos), es el más destacado a nivel académico. Se trata de un grupo homogéneo, con un rendimiento significativo y, en general, comprometido, responsable y participativo. Entre sus miembros se encuentran: un alumno diagnosticado con Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), un alumno con dislexia y tres con altas capacidades intelectuales.

Los grupos de 1ºB y 1ºD, también con 25 estudiantes cada uno, presentan un rendimiento académico medio-alto, aunque algo inferior al de 1ºA. El grupo de 1ºB está compuesto por 13 chicas y 12 chicos, mientras que 1ºD cuenta con una distribución menos equitativa, 19 chicas y tan sólo 6 chicos. En cuanto a la diversidad del alumnado: en 1ºB hay dos estudiantes con altas capacidades y una alumna con dislexia y en 1ºD hay una alumna disléxica también diagnosticada de altas capacidades.

Por su parte, el grupo de 1ºC, formado por 26 alumnos (11 chicas y 15 chicos), presenta el nivel académico más bajo de los cuatro grupos. Aunque algunos estudiantes muestran interés por aprender y se esfuerzan, una parte considerable del grupo evidencia dificultades para seguir el ritmo, así como una escasa motivación por los estudios en general y la asignatura en particular. Aun así, en este grupo hay tres alumnos con altas capacidades.

Para llevar a cabo la propuesta, y con el objetivo de garantizar un entorno de trabajo inclusivo y cooperativo, en cada uno de los grupos-clase se organizaron seis equipos heterogéneos de entre cuatro y cinco alumnos, conformados de manera estratégica en función de su rendimiento académico. Cada equipo incluía: dos o tres

estudiantes con un nivel académico intermedio, uno con mayor competencia académica y otro con mayores dificultades de aprendizaje.

3.5. Elementos curriculares

El diseño y desarrollo de esta propuesta didáctica se ha llevado a cabo en consonancia con la normativa educativa vigente, concretamente con lo establecido en el RD 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, y en el Decreto 65/2022, de 20 de julio, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid, que regula el currículo específico para esta etapa en dicha comunidad.

En coherencia con los principios pedagógicos recogidos en ambos marcos normativos, a continuación, se presentan los saberes básicos, criterios de evaluación, competencias específicas y descriptores operativos que han sido trabajados en la presente intervención (**Tabla 1**).

Tabla 1

Concreción curricular de la PDI

Competencias específicas	Descriptores operativos	Criterios de evaluación	Saberes básicos
1. Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos, para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.	CCL1	1.1 Analizar de forma sencilla conceptos y procesos biológicos y geológicos, interpretando información en diferentes formatos.	BYG. 1.A.4 BYG. 1.A.5 BYG. 1.A.6 BYG. 1.D.2 BYG. 1.D.4 BYG. 1.D.5 BYG. 1.D.6
	CCL2 CCL5 STEM4 CD2 CD3 CCEC4	1.2 Transmitir de forma comprensible información relacionada con los contenidos de la materia de Biología y Geología, utilizando la terminología y el formato adecuados.	
3. Planificar y desarrollar proyectos de investigación, siguiendo los pasos de las metodologías científicas y cooperando cuando sea necesario, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias geológicas y biológicas.	CCL1	3.2 Realizar un trabajo experimental sencillo y de forma guiada y tomar datos cuantitativos o cualitativos sobre fenómenos biológicos y geológicos utilizando instrumentos, herramientas o técnicas adecuadas a su edad con corrección.	
	CCL2 STEM2 STEM3 STEM4 CD1 CD2 CPSAA3 CE3	3.3 Interpretar los resultados obtenidos en los trabajos experimentales y proyectos de investigación. 3.4 Cooperar dentro de un proyecto científico asumiendo responsablemente una función concreta, utilizando espacios virtuales cuando sea necesario.	

4. Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.	STEM1 STEM2 CD5 CPSAA5 CE1 CE3 CCEC4	4.1 Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando conocimientos, datos e informaciones aportadas o recursos digitales.
--	---	--

Fuente: Elaboración propia a partir del RD 271/2022 y el Decreto 65/2022.

Los bloques de saberes indicados en la tabla son los siguientes:

- **Bloque A. Proyecto científico:** BYG 1.A.4. Realización de trabajos experimentales sencillos, de forma guiada, para responder a cuestiones científicas, utilizando instrumentos y espacios necesarios de forma adecuada a su edad. Obtención y selección de información a partir de datos experimentales; BYG 1.A.5. Uso de modelos básicos para la representación y comprensión de procesos o elementos de la naturaleza; BYG. 1.A.6. Introducción a los métodos de observación y de toma de datos de fenómenos naturales.
- **Bloque D. Seres vivos:** BYG. 1.D.2. Reconocimiento del papel de las plantas y el proceso de la nutrición autótrofa, relacionándolo con su importancia para el conjunto de seres vivos; BYG. 1.D.4. Observación e identificación de especies representativas del entorno; BYG. 1.D.5. Identificación de las características distintivas de los principales grupos de seres vivos mediante la aplicación de criterios de clasificación, relacionando las plantas más comunes con su grupo taxonómico y diferenciando las características generales y singulares de cada grupo taxonómico; BYG. 1.D.6. Aprendizaje de estrategias para el reconocimiento de las especies más comunes de los ecosistemas del entorno mediante guías, claves dicotómicas, herramientas digitales, visu... e identificación de los grupos taxonómicos principales a los que pertenecen las plantas.

3.6. Plan de trabajo

La propuesta se articuló en 6 fases, que se detallan a continuación y constituyen el plan de acción diseñado para la consecución de los objetivos planteados.

Fase 1. Identificación de la necesidad educativa, elección de la propuesta y revisión bibliográfica

Ante la percepción generalizada de que los contenidos relacionados con las plantas generan escaso interés en el alumnado por su carácter abstracto y poco conectado con su realidad, se plantea la necesidad de diseñar una propuesta didáctica más atractiva y motivadora. Para ello, se opta por un enfoque gamificado como es el Breakout Educativo. Durante esta fase se lleva a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, que se prolonga durante varias semanas. Se analizan numerosos artículos científicos con el fin de valorar las ventajas e inconvenientes de esta propuesta, así como de revisar experiencias previas de aplicación en cursos de Educación Secundaria y así construir una fundamentación teórica sólida. Esta revisión permite también reflexionar sobre cómo adaptar la metodología a los contenidos curriculares y al contexto específico del aula. Además, se profundiza en el conocimiento de la dinámica del Breakout, sus elementos clave y su posible potencial como herramienta de aprendizaje activo y significativo.

Fase 2. Observación del contexto del aula y diseño inicial de la propuesta

Esta segunda fase coincide con los dos primeros meses del periodo de prácticas en el centro, concretamente con la fase de observación de la práctica docente llevada a cabo por la tutora de prácticas. A partir de la observación directa del desarrollo de las clases, comenzó a esbozarse el diseño inicial de la propuesta didáctica. Se prestó especial atención a la dinámica de trabajo de cada grupo-clase, el nivel competencial del alumnado y la diversidad de ritmos de aprendizaje, con el objetivo de ajustar la intervención al contexto real de los grupos y así optimizar su impacto.

Con la información recogida y con la ayuda de la profesora titular, se inició la organización de los equipos de trabajo, procurando que fueran equilibrados y heterogéneos para favorecer la cooperación, el apoyo y el aprendizaje entre iguales.

Dado que la programación de la asignatura estaba muy ajustada, se decidió estructurar la propuesta en tres sesiones. Los contenidos a abordar estaban claramente definidos: por un lado, la introducción al aprendizaje del uso de claves dicotómicas (un contenido totalmente novedoso para el alumnado) y, por otro, el repaso y la consolidación de los contenidos trabajados previamente en la unidad didáctica de las plantas. Así, la actividad se organizó de la siguiente manera: una primera sesión introductoria para explicar al alumnado la dinámica del Breakout y contextualizar la actividad; una segunda sesión dedicada en su totalidad a la

resolución del primer reto, centrado en la identificación de especies arbóreas del patio del instituto mediante el uso de una clave dicotómica; y una tercera dedicada a la resolución del resto de retos vinculados al repaso de los contenidos ya vistos.

Durante esta fase también se diseñó una de las herramientas clave del Breakout: la clave dicotómica. Para ello, se seleccionaron 16 especies vegetales de entre todas las presentes en el patio del centro y en base a sus características morfológicas se elaboró la clave dicotómica (disponible en el Anexo IV). Además, las especies se fotografiaron y, con ello, se creó un dossier que se compartió posteriormente con el alumnado a través del aula virtual.

En este proceso también se contemplaron las medidas pertinentes para atender a la diversidad del aula. En el caso de los alumnos con TDAH, se les asignaron grupos con compañeros de confianza para facilitar su concentración y participación activa. En cuanto al alumnado con dislexia, no se requirieron adaptaciones específicas, ya que los materiales diseñados incluían letra grande, colores llamativos y diferenciados y una organización visual clara, lo que favorecía su accesibilidad y comprensión. Así mismo, se empleó el refuerzo verbal en la transmisión de las instrucciones, favoreciendo así la comprensión y el seguimiento adecuado de los retos.

Fase 3. Desarrollo de la unidad didáctica y diseño final de la propuesta y de los instrumentos de recogida de datos

Esta fase coincide con el segundo periodo del prácticum, correspondiente a la puesta en práctica de la actividad docente, durante la cual se impartió la unidad didáctica 7, centrada en el estudio de las plantas. Ésta se desarrolló a través de una metodología tradicional basada en la clase magistral, pero enriquecida con una amplia variedad de recursos y estrategias innovadoras, como vídeos y herramientas digitales, juegos de repaso, actividades manipulativas, fichas con ejercicios y mapas conceptuales, con el fin de dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y facilitar la comprensión de los contenidos.

Durante este periodo, se realizó un seguimiento continuo del progreso del alumnado, prestando especial atención a las dificultades conceptuales que iban surgiendo. Este análisis permitió identificar los contenidos curriculares que requerían mayor refuerzo y ajustar en consecuencia las actividades del Breakout, de manera que, en el diseño final de la propuesta, cada reto se centrara en facilitar la consolidación de aquellos aprendizajes más complejos.

Simultáneamente, se completó el diseño de los instrumentos de recogida de datos que permitirían evaluar la eficacia de la propuesta didáctica y alcanzar los objetivos establecidos en la investigación. Las herramientas elaboradas fueron: una prueba escrita de conocimientos, una rúbrica de coevaluación y autoevaluación para valorar el trabajo en equipo y una encuesta tipo Likert para medir la motivación, el interés y la implicación del alumnado. Todos estos instrumentos, ya explicados en detalle en el apartado anterior y diseñados *ad hoc* para este estudio, quedaron plenamente integrados en la planificación de la intervención.

Fase 4: Implementación de la propuesta. **Breakout Educativo: ‘Salvemos las plantas de nuestro Joan Miró’**

Esta fase corresponde a la aplicación del Breakout Educativo en los cuatro grupos de 1º de ESO, y se llevó a cabo a lo largo de tres sesiones.

El Breakout fue planteado como un juego cooperativo y colaborativo, estructurado en seis retos, y cuya narrativa gira en torno a una emergencia ficticia: las plantas del instituto han sido afectadas por un virus desconocido y la única forma de salvarlas es elaborar una pócima mágica a partir de las partes específicas (raíz, tallo, hojas, flores, frutos o semillas) de seis especies arbóreas presentes en el patio del centro, añadidas en un orden concreto.

El alumnado, organizado en grupos de 4 a 5 integrantes, debía trabajar de forma conjunta para cumplir una misión común. El objetivo de cada equipo consistía en identificar qué especie, entre las 16 seleccionadas del patio del instituto, le correspondía añadir a la pócima, especificando la parte concreta de la planta y el orden exacto de incorporación. Solo al superar los seis retos planteados en el Breakout, los equipos lograrían descubrir esta información, alternando momentos de trabajo autónomo con momentos de colaboración entre grupos, según lo requiriera la dinámica del juego.

Sesión 1. Introducción al Breakout. Antes de comenzar con el desarrollo del Breakout, se llevó a cabo una sesión preliminar con el objetivo de presentar la actividad al alumnado, familiarizarlo con su funcionamiento y explicar en detalle la dinámica y los elementos que la componen.

En primer lugar, se conformaron los grupos según lo previsto en la segunda fase del plan de acción. A continuación, se expuso la narrativa del juego, el rol que desempeñaría cada equipo dentro de la misión y el objetivo final.

Gran parte de la sesión se destinó a explicar el funcionamiento del juego, cuyo objetivo era completar la misión a través de la superación de seis retos encadenados. Cada uno de estos retos se presentaba dentro de un sobre cerrado y protegido por un candado digital, que solo podía desbloquearse introduciendo una contraseña numérica de cuatro cifras. La superación de cada reto proporcionaba dicha contraseña, permitiendo el acceso al siguiente sobre y, con ello, al siguiente desafío.

Los candados digitales eran accesibles a través del escaneo de códigos QR incluidos en las tarjetas de cada reto. De esta forma, en el interior de cada sobre, el alumnado encontraba: la ficha con la actividad correspondiente, el código QR vinculado al candado y diversos materiales y recursos necesarios tanto para el reto en curso como para posibles retos posteriores.

Durante esta sesión, también se comunicó al alumnado que dispondrían de una pista por reto en caso de bloqueo, con el fin de mantener la dinámica del juego y evitar frustraciones. Igualmente se expuso el material necesario para el correcto desarrollo de la actividad; cada equipo debía disponer de un esquema-resumen con los contenidos clave de la unidad (diseñado como material de apoyo para la resolución de los retos) y un dispositivo móvil que permitiría escanear los códigos QR y desbloquear los candados digitales.

Para concluir la sesión, se propuso al alumnado un juego de entrenamiento denominado *Tarsia*, con el objetivo de practicar la lógica y mecánica de los retos del Breakout. Esta actividad consistía en la resolución de un puzzle en el que debían emparejar conceptos y definiciones relacionados con los contenidos de la unidad didáctica. Al completarlo correctamente, se formaba una figura geométrica que incluía una serie de elementos visuales (números y puntos). A partir de la observación de dichos elementos y mediante razonamiento lógico, el alumnado debía descifrar una contraseña numérica, simulando así el desbloqueo de un reto del juego principal.

Sesión 2. Reto 0 ‘Identificación de especies vegetales’. En esta segunda sesión se llevó a cabo el primer reto del Breakout, denominado ‘Reto 0’, centrado en la identificación de 16 especies vegetales ubicadas en el patio del instituto. Este reto resultaba esencial para el desarrollo del resto de la misión, ya que entre dichas especies se encontraban las seis necesarias para la elaboración de la pócima mágica.

La sesión comenzó con una breve explicación teórica sobre la utilidad de una clave dicotómica como herramienta científica para la clasificación e identificación de especies vegetales y se explicó al alumnado su funcionamiento.

A continuación, se entregó a cada equipo el sobre 0, que incluía los siguientes materiales: una clave dicotómica ilustrada, diseñada específicamente para identificar las especies presentes en el centro educativo; un mapa del instituto con las ubicaciones numeradas de las especies seleccionadas; y una ficha de identificación, en la que debían registrar el nombre común y científico de cada planta, junto con sus características morfológicas más relevantes.

La actividad se desarrolló de forma cooperativa: cada grupo se encargó de identificar un número determinado del conjunto de las especies y tras 20 minutos de trabajo de campo regresaron al aula para compartir los resultados con el resto de los compañeros. Finalmente, mediante esta puesta en común, toda la clase completó la ficha de identificación, asegurando que todos los equipos contaban con la información necesaria para afrontar los restos posteriores del Breakout.

Sesión 3. Retos 1 al 5 ‘Desarrollo del Breakout y resolución de la misión’.

Esta última sesión estuvo dedicada a la resolución de los cinco retos principales del Breakout, que los equipos debían resolver de forma autónoma. No obstante, en momentos puntuales del juego, se requería la cooperación intergrupala.

Cada uno de los cinco retos estaba diseñado para reforzar un bloque específico de contenidos relativos a la unidad didáctica de las plantas: clasificación (plantas sin flores ni semillas y plantas espermatofitas), órganos de las plantas espermatofitas (raíces, tallos, hojas, flores), función de nutrición (fotosíntesis y respiración celular), función de reproducción (sexual y asexual) y función de relación (tropismos y nastias).

Cada grupo comenzó recibiendo el sobre 1, que contenía el primer reto. A partir de ese momento, los equipos avanzaban en la misión siguiendo su ritmo particular, resolviendo cada desafío para obtener la contraseña numérica que desbloqueaba el candado digital del siguiente sobre.

De forma paralela, se proyectó en la pizarra un ‘rosco’ tipo Pasapalabra, acompañado de una cuenta atrás. A lo largo de la sesión, los equipos debían ir completando el rosco de forma conjunta, utilizando definiciones y conceptos clave que se iban encontrando dentro de los sobres. Una vez finalizada la cuenta atrás y el rosco completo, se revelaba una pista crucial: el orden exacto en el que debían añadirse los ingredientes a la pócima mágica.

En el transcurso del juego, la parte específica de la planta que cada grupo debía aportar a la pócima se descubría mediante una ficha incluida en el sobre 4. Por su parte, al resolver el último reto (contenido en el sobre 5), los equipos accedían a la

pista final, que consistía en una hoja con agujeros estratégicamente dispuestos. Al superponer esta hoja sobre el mapa del instituto (entregado en la primera sesión), se revelaba visualmente la especie vegetal asignada a cada grupo.

Cada sobre contenía: la ficha con la actividad correspondiente del reto, el código QR vinculado al candado digital, y recursos necesarios tanto para el reto en curso como para los siguientes. El contenido de cada sobre puede observarse en las imágenes recogidas en el Anexo V.

La sesión culminó con una puesta en común en la que todos los equipos compartieron la información recopilada, permitiendo reconstruir de forma colectiva la secuencia completa de ingredientes y su orden de incorporación a la pócima mágica. De esta forma, se dio por finalizada la misión y, con ello, el Breakout Educativo.

Fase 5. Evaluación y recogida de datos

Esta fase comenzó una semana después de la implementación del Breakout.

En primer lugar, se aplicó una prueba escrita individual con el fin de valorar los aprendizajes adquiridos y consolidados por el alumnado en relación a los contenidos abordados en la unidad didáctica de las plantas. Esta prueba permitió comprobar la eficacia del Breakout como herramienta metodológica para reforzar contenidos previamente trabajados mediante una metodología tradicional, así como para introducir y facilitar el aprendizaje de nuevas competencias más prácticas vinculadas al uso de claves dicotómicas como herramienta de identificación de especies vegetales en el entorno próximo. Esta evaluación está directamente relacionada con los objetivos específicos 1 y 2.

Junto con la prueba escrita, se entregó al alumnado una rúbrica de coevaluación y autoevaluación diseñada para valorar diversos aspectos relacionados con el trabajo en equipo. Cada estudiante evaluó tanto su propio desempeño como el de los demás integrantes de su grupo, atendiendo a cuatro dimensiones: aportación de conocimientos teóricos, aplicación de la lógica y el pensamiento crítico, resolución de conflictos y actitud en el trabajo cooperativo y esfuerzo y compromiso con la actividad. Esta herramienta permitió recoger información sobre el desarrollo de competencias de colaboración y cooperación, en coherencia con el objetivo específico 3.

Finalmente, se habilitó una encuesta en la plataforma Google Forms a través de la que se pretendía valorar el grado de motivación, interés e implicación del alumnado hacia el uso del Breakout como dinámica innovadora para el aprendizaje de las especies vegetales, así como para el abordaje de otros contenidos de la materia en

4. RESULTADOS

Antes de presentar los resultados obtenidos, conviene señalar algunos aspectos relevantes en relación con la implementación del plan de acción descrito en el apartado de la metodología.

La propuesta pudo desarrollarse en su totalidad; sin embargo, en todos los grupos fue necesario destinar una sesión adicional para completar los últimos retos del Breakout y con ello concluir la actividad y alcanzar la misión final. Además, en el caso del grupo de 1°C, fue preciso emplear también parte del recreo posterior a esta cuarta sesión.

Por otro lado, se produjeron algunas incidencias puntuales que afectaron al tamaño final de la muestra. En concreto, una alumna del grupo de 1ºA no participó en el Breakout y, por tanto, no cumplimentó la rúbrica de evaluación de la dinámica grupal, aunque si realizó la prueba escrita. Así mismo, una alumna de 1°C participó en el Breakout, pero no realizó la prueba escrita ni cumplimentó la rúbrica. En ambos casos, se decidió excluir sus datos del análisis. De este modo, la muestra final quedó compuesta por 99 alumnos en lo relativo a los datos sobre el aprendizaje de las claves dicotómicas, la consolidación de los contenidos de la unidad de las plantas y el desempeño en el trabajo en equipo.

En cuanto a los datos referentes a la motivación, el interés y la implicación del alumnado, recogidos mediante la encuesta anónima y voluntaria, se consideraron los resultados de 95 alumnos, ya que 4 decidieron no cumplimentarla.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos a través de los instrumentos previamente descritos.

4.1. Evaluación del aprendizaje adquirido acerca del uso de claves dicotómicas a través de la propuesta diseñada

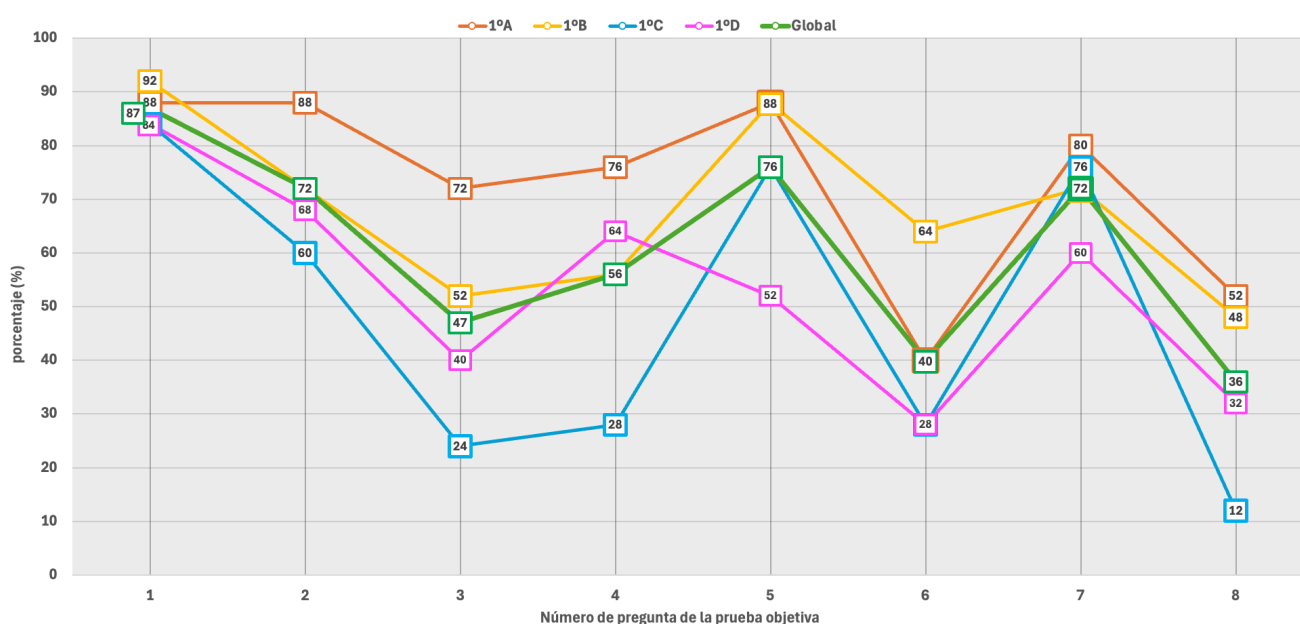
La primera pregunta de la prueba objetiva pretendía medir de forma concreta la capacidad del alumnado para manejar claves dicotómicas, competencia adquirida durante el desarrollo del Breakout. Se valoró de 0 a 8 puntos y se establecieron, de forma arbitraria pero muy asimilada a las formas habituales de calificación en el contexto educativo, dos umbrales para interpretar los resultados: el **aprobado** en ≥ 4 puntos (es decir, si un alumno obtenía 4 o más puntos se consideraba que había

aprobado y, con ello, que había adquirido un aprendizaje suficiente) y un rendimiento de **adquisición óptima** de los conocimientos ≥ 6 puntos (si obtenía 6 o más puntos, se consideraba que su rendimiento era óptimo y el aprendizaje muy satisfactorio).

Para esta primera pregunta, el porcentaje de alumnado aprobado fue del 88% en el grupo de 1ºA, del 92% en 1ºB y del 84% tanto en 1ºC como en 1ºD. Con un resultado global de aprobados del 87% (Figura 1).

Figura 1

Porcentaje de alumnos aprobados

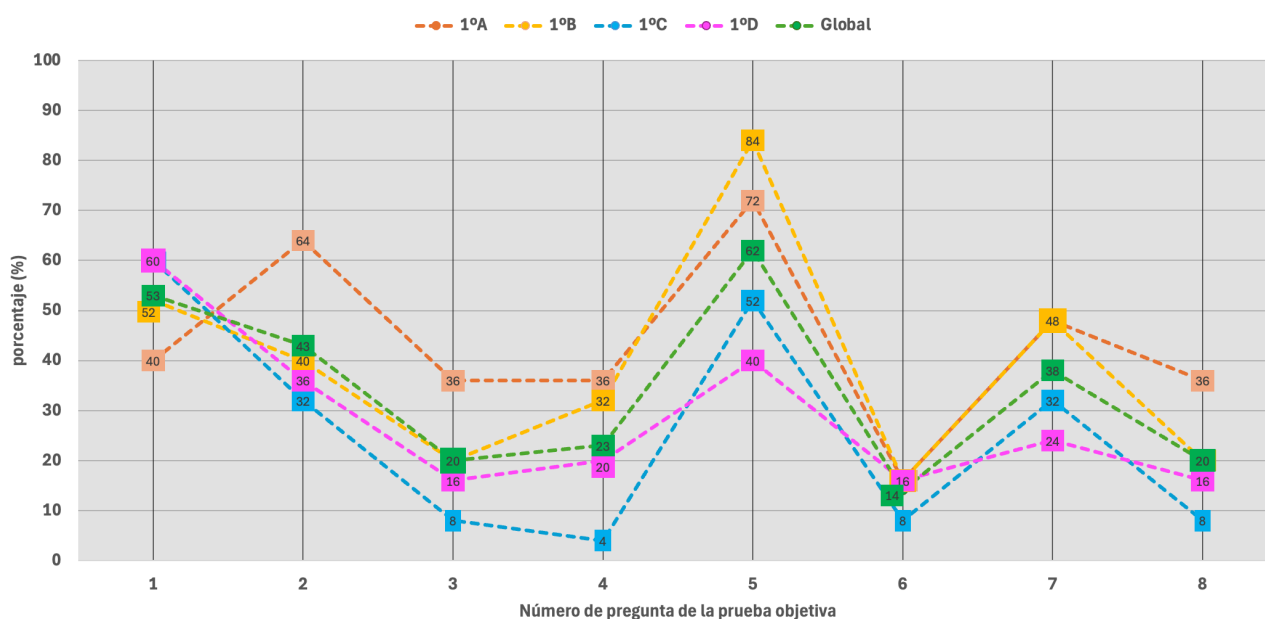


Estos datos evidencian una tendencia positiva en el aprendizaje del nuevo contenido práctico relativo al uso de claves dicotómicas, que fue trabajado exclusivamente durante el Breakout. Cabe destacar que el grupo de 1ºB fue el que alcanzó el porcentaje más alto entre todos los grupos y que 1ºC, pese a ser considerado inicialmente como el grupo que presentaba mayores dificultades a nivel académico, alcanzó un resultado homogéneo al resto de grupos.

El porcentaje de alumnos que mostró una adquisición óptima de los nuevos contenidos mediante la propuesta diseñada fue del 40% en el grupo de 1ºA, del 52% en 1ºB y del 60% tanto en 1ºC como en 1ºD. Con un resultado global de adquisición óptima del 53% (Figura 2).

Figura 2

Porcentaje de alumnos con eficacia óptima



Resulta destacable que el grupo de 1ºA, identificado inicialmente como el más avanzado en el plano teórico, haya sido el que menor rendimiento presentó en la aplicación práctica de los contenidos, y, de forma inversa, el grupo de 1ºC, considerado previamente como el menos sólido a nivel teórico, fue uno de los que demostró un mayor control y destreza en la parte práctica, evidenciando un desempeño notable en la resolución de las tareas aplicadas.

4.2. Evaluación del grado de consolidación de los contenidos previamente adquiridos relativos a la unidad didáctica de las plantas

Las preguntas 2 a 8 de la prueba objetiva tenían como finalidad valorar el grado de consolidación de los contenidos previamente adquiridos mediante clase magistral. Cada una de estas preguntas se evaluó de forma distinta y, en consecuencia, los criterios de **aprobado** y de **eficacia óptima de consolidación de contenidos** variaron en cada caso. En términos generales, se estableció el aprobado cuando se

respondió correctamente al 50% de la pregunta planteada, y se consideró como consolidación óptima del conocimiento cuando se respondió de forma satisfactoria al menos al 75% de la misma.

En la **Tabla 3**, se detalla el sistema de evaluación aplicado a cada pregunta.

Tabla 3

Sistema de evaluación preguntas 2 a 8 prueba escrita

N.º pregunta prueba objetiva	Contenidos	Puntuación máxima	Punto de corte: aprobado	Punto de corte: consolidación óptima de conocimientos
2	Fotosíntesis y Respiración Celular	18	≥ 9	$\geq 13,5$
3	Preguntas cortas generales	11	$\geq 5,5$	$\geq 8,25$
4	Características gimnospermas y angiospermas	6	≥ 3	$\geq 4,5$
5	Ciclo reproductivo musgos y helechos: fases asexual y sexual	8	≥ 4	≥ 6
6	Órganos de las plantas comestibles	4	≥ 2	≥ 3
7	Vocabulario (inglés)	13	$\geq 6,5$	$\geq 9,75$
8	Reproducción sexual angiospermas	19	$\geq 9,5$	$\geq 14,25$

En las Figura 1 Figura 2 se representan los resultados obtenidos, expresados en porcentajes de alumnado aprobado y de alumnado con consolidación óptima del conocimiento, respectivamente, tanto por grupo como de forma global. Así mismo, ambas figuras incluyen los resultados correspondientes a la pregunta 1, lo que permite valorar de forma conjunta la eficacia del Breakout tanto para la adquisición de nuevos conocimientos sobre la aplicación práctica en el manejo de claves dicotómicas, como para la consolidación de conocimientos previamente adquiridos.

Analizando los resultados por grupos de la Figura 1, se observa que el grupo de 1ºA alcanza un rendimiento de aprendizaje globalmente superior, con porcentajes de aprobados muy elevados en la mayoría de las preguntas. En particular, obtiene un 88% de aprobados en la pregunta 1, lo que evidencia una sólida adquisición del nuevo contenido trabajado exclusivamente durante el Breakout. Así mismo, presenta altos porcentajes en las preguntas orientadas a la consolidación de conocimientos previamente abordados en clase, como la 2 y la 5 (ambas con un 88% de aprobados),

así como en las preguntas 3 (72%), 4 (76%) y 7 (80%). No obstante, en la pregunta 6 el porcentaje desciende hasta un 40%, lo que refleja ciertas dificultades en la consolidación de ese contenido específico. La pregunta 8 se sitúa en un nivel medio, con un 52% de aprobados.

Por su parte, el grupo de 1ºB muestra un perfil de rendimiento intermedio-alto, destacando en la pregunta 1 con un 92% de aprobados, el porcentaje más alto en adquisición de conocimientos entre todos los grupos, y manteniendo un 88% en la pregunta 5, igual que 1ºA. Sin embargo, en preguntas de consolidación como la 3 (52%), la 4 (56%) y la 8 (48%) sus porcentajes disminuyen, situándose alrededor de la mitad de aprobados. En las preguntas 2 y 7 (72%) los resultados se mantienen estables, mientras que en la pregunta 6 alcanzan un 64%, superando incluso al grupo de 1ºA.

El grupo de 1ºC presenta los valores más bajos en términos de aprobados, especialmente en las preguntas de consolidación 3 (24%), 4 (28%), 6 (28%) y 8 (12%), lo que evidencia dificultades en la consolidación de los contenidos previamente adquiridos por metodología tradicional. En la pregunta 2 el porcentaje de aprobados asciende al 60%, lo que representa un resultado moderado dentro de la tendencia general del grupo. Por otro lado, en la pregunta 1 alcanza un 84% de aprobados, lo que indica una adquisición notable del nuevo contenido abordado exclusivamente durante el Breakout. Así mismo, en las preguntas de consolidación 5 y 7 mejora considerablemente, con un 76% de aprobados en ambas, lo que sugiere un mejor rendimiento en esos contenidos específicos.

Finalmente, el grupo de 1ºD muestra resultados intermedios, con un 84% de aprobados en la pregunta 1, igual que 1ºC, lo que indica una buena adquisición del nuevo contenido. En cuanto a las preguntas de consolidación, presenta un buen rendimiento en las preguntas 2 (68%), 4 (64%), 5 (76%) y 7 (60%). Sin embargo, en las preguntas 3, 6 y 8 presenta porcentajes más bajos (40, 28 y 32%, respectivamente), reflejando debilidades en la consolidación de estos contenidos.

A nivel global, el rendimiento medio de todos los grupos revela una tendencia positiva en la adquisición del nuevo contenido (pregunta 1), con un 87% de aprobados. En cuanto a la consolidación de conocimientos previos, los resultados son más heterogéneos: las preguntas 2, 5 y 7 alcanzan porcentajes del 72, 76 y 72% de aprobados, respectivamente, lo que indica una consolidación sólida de los contenidos abordados. Las preguntas 3 y 4 se mantienen en niveles intermedios, con un 47 y

56% de aprobados, respectivamente. Por el contrario, en las preguntas 6 y 8 se observan los porcentajes más bajos (40 y 36%, respectivamente), evidenciando una peor consolidación de estos aspectos concretos.

En la Figura 2 se representan los resultados relativos a la eficacia óptima de aprendizaje y consolidación de los contenidos.

El grupo de 1ºA presenta los mejores resultados globales de consolidación óptima, con porcentajes elevados en dos preguntas clave, la 2 (64%) y la 5 (72%). Paradójicamente, es el grupo con el porcentaje más bajo en la pregunta 1 (40%). El grupo de 1ºB destaca especialmente en la pregunta 5, con un 84% de consolidación óptima, el valor más alto entre todos los grupos. Además, obtiene un 52% en la pregunta 1, mostrando una buena adquisición del nuevo contenido. El grupo de 1ºC alcanza un 60% de eficacia óptima en la pregunta 1, situándose con 1ºD como uno de los grupos con mejor adquisición del nuevo contenido; sin embargo, presenta los resultados más bajos en la mayoría de las preguntas de consolidación, como la 4 (4%), la 3 (8%) y la 8 (8%). Por su parte, el grupo de 1ºD obtienen ese 60% de eficacia óptima en la pregunta 1, reflejando una buena adquisición del nuevo contenido. Sin embargo, sus niveles de consolidación óptima son en general más bajos, destacando la pregunta 5 con un 40% de alumnos con consolidación óptima.

4.3. Evaluación de la eficacia de la propuesta como herramienta para fomentar la cooperación y el trabajo en equipo

Para evaluar este aspecto, se diseñó una rúbrica compuesta por cuatro ítems, mediante la cual cada alumno debía evaluarse a sí mismo y a sus compañeros de grupo.

Para el análisis de los resultados recopilados, se partía de la premisa de que, en el trabajo en equipo, uno de los factores más relevantes es la predisposición de cada individuo a anteponer los intereses colectivos frente a sus propios intereses personales. En las dinámicas grupales, el rendimiento del equipo mejora significativamente cuando sus miembros son capaces de ceder protagonismo personal en beneficio de un mejor rendimiento grupal. Por el contrario, cuando aquellos individuos sobresalientes intentan imponer sus planteamientos particulares a toda costa, con el interés de sobresalir y destacar dentro del grupo, el rendimiento del conjunto tiende a disminuir.

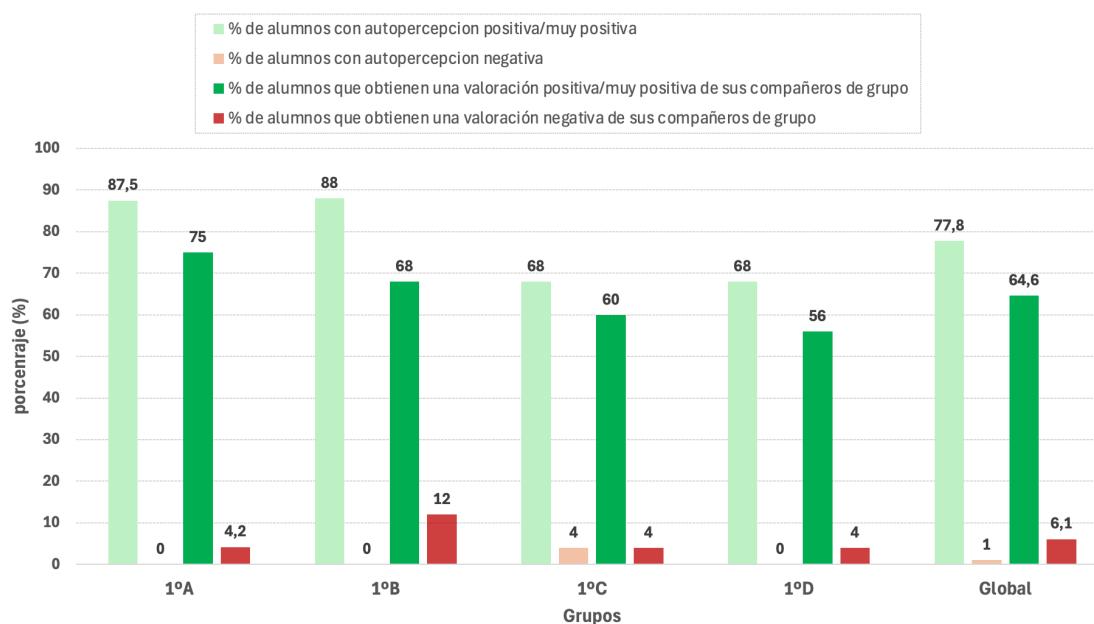
La rúbrica se valoró de 1 a 16 puntos (de 1 a 4 puntos por ítem) y a partir de las puntuaciones obtenidas, se analizaron tres aspectos clave:

- a) **Autopercepción del propio rendimiento:** se consideró, de forma arbitraria, que un alumno presentaba una autopercepción **positiva o muy positiva** de su propio rendimiento si la suma total de los puntos obtenidos en cada ítem era ≥ 12 puntos. Por el contrario, se consideró una autopercepción **negativa** si la puntuación total era < 8 puntos.
- b) **Percepción de los compañeros de grupo sobre su rendimiento.** De forma análoga, se definió como percepción **positiva o muy positiva** si la suma de las medias de las puntuaciones otorgadas por los compañeros por cada ítem era ≥ 12 puntos, y una percepción **negativa** si la suma de las medias era < 8 puntos.
- c) **Grado de discordancia/concordancia entre la autopercepción y la percepción grupal.** Este aspecto se analizó según la diferencia entre la autovaloración personal y la valoración realizada por los compañeros:
 - **Discordancia muy negativa:** cuando la diferencia es ≥ 3 . Esta situación sería un punto de partida desfavorable para una buena dinámica de grupo, ya que una autopercepción desajustada en términos positivos supone, a priori, un obstáculo para un buen rendimiento grupal.
 - **Discordancia negativa débil:** si la diferencia entre la autopercepción y la percepción de los compañeros de grupo está entre 3 y 1.
 - **Concordancia:** si la diferencia entre la autopercepción y la percepción de los compañeros de grupo está entre 1 y 0. Se considera concordancia absoluta cuando la diferencia es 0 en términos absolutos.
 - **Discordancia positiva:** cuando la percepción del grupo es superior a la autovaloración individual (es decir, una diferencia < 0), lo que podría interpretarse como un punto de partida muy favorable para un óptimo rendimiento grupal.

En la Figura 3, se muestran los resultados obtenidos para los apartados a y b antes mencionados (autopercepción y percepción de los compañeros):

Figura 3

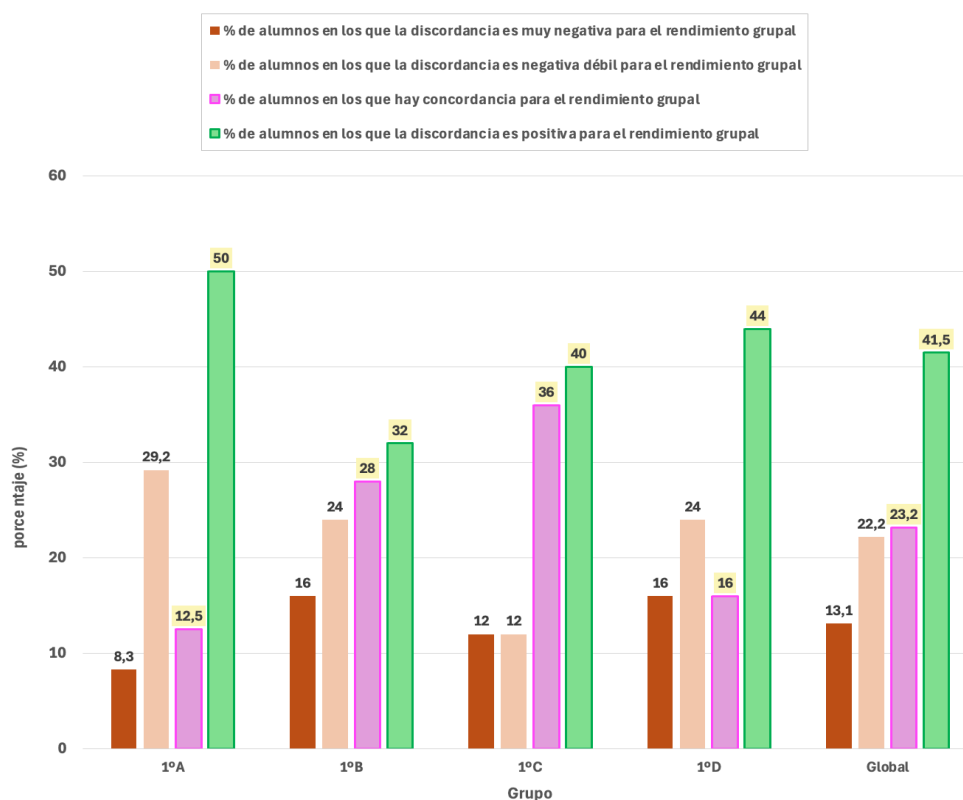
Porcentajes autopercepción y percepción compañeros del desempeño grupal



En la Figura 4, se muestran los resultados obtenidos para el apartado c (grado de discordancia/concordancia):

Figura 4

Grado de discordancia o concordancia entre la autopercepción y percepción grupal



Al analizar los resultados por grupo/clase, se observa que en todos los casos predomina una percepción grupal igual o más favorable que la autovaloración individual, con un promedio global del 64,6% de alumnos que obtienen una valoración positiva o muy positiva de sus compañeros (Figura 3). Los porcentajes de concordancia y discordancia positiva fueron del 62,5% en 1ºA, del 60% en 1ºB y 1ºD y del 76% en 1ºC. En términos globales, en el 64,7% de los casos se registró concordancia o discordancia positiva entre la autopercepción individual y la percepción grupal, reflejando una buena predisposición del alumnado que priorizó los intereses del grupo a los propios (Figura 4).

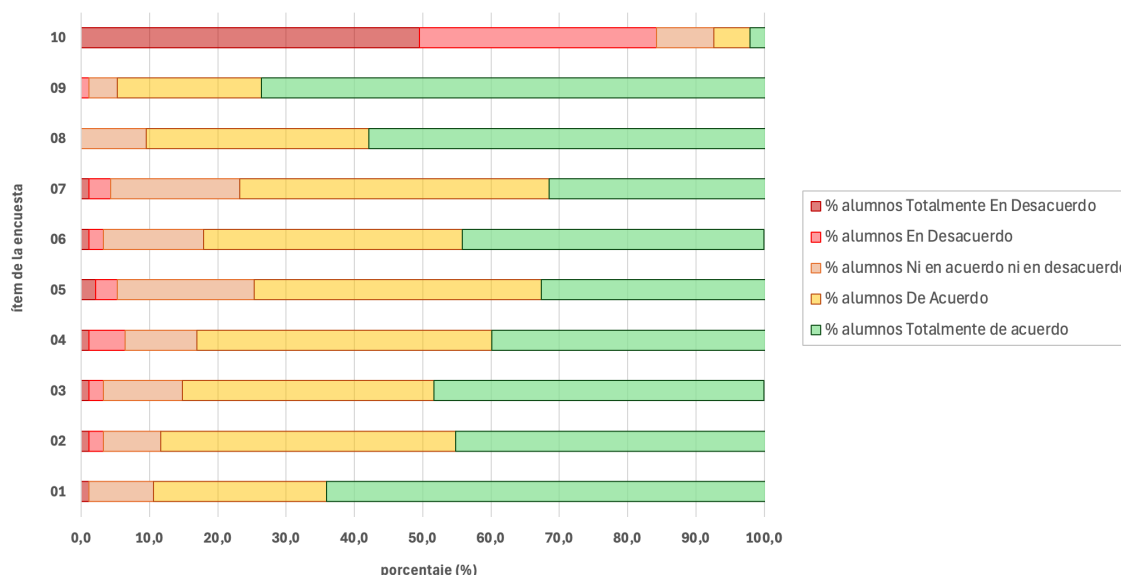
4.4. Evaluación del grado de interés, motivación e implicación que despertó en el alumnado la propuesta gamificada

Para evaluar este aspecto, se diseñó una encuesta en Google Forms compuesta por 10 ítems formulados en escala tipo Likert (recogida en el Anexo III).

En gráfico de la Figura 5 se presentan los porcentajes de respuesta a cada uno de los 10 ítems, según el grado de acuerdo o desacuerdo del alumnado.

Figura 5

Resultados interés, motivación e implicación del alumnado

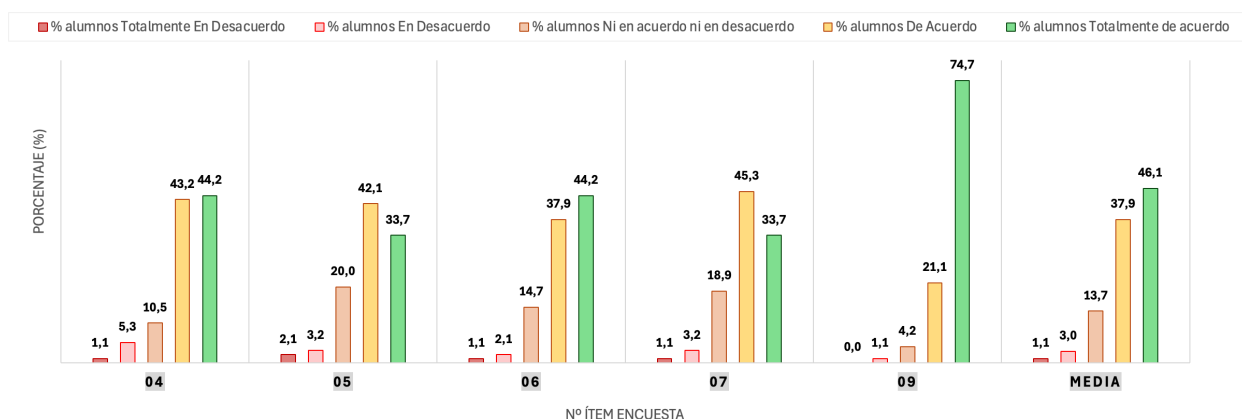


Los ítems **4** '*Siento que he ampliado mis conocimientos sobre las plantas*', **5** '*Me ha parecido eficaz trabajar de esta forma*', **6** '*He aprendido cosas nuevas gracias al Breakout*', **7** '*La actividad me ha ayudado a comprender mejor y a afianzar los*

contenidos de la unidad' y 9 'Me gustaría repetir una experiencia similar' permitieron valorar el grado de **interés** que la actividad generó en los estudiantes (Figura 6).

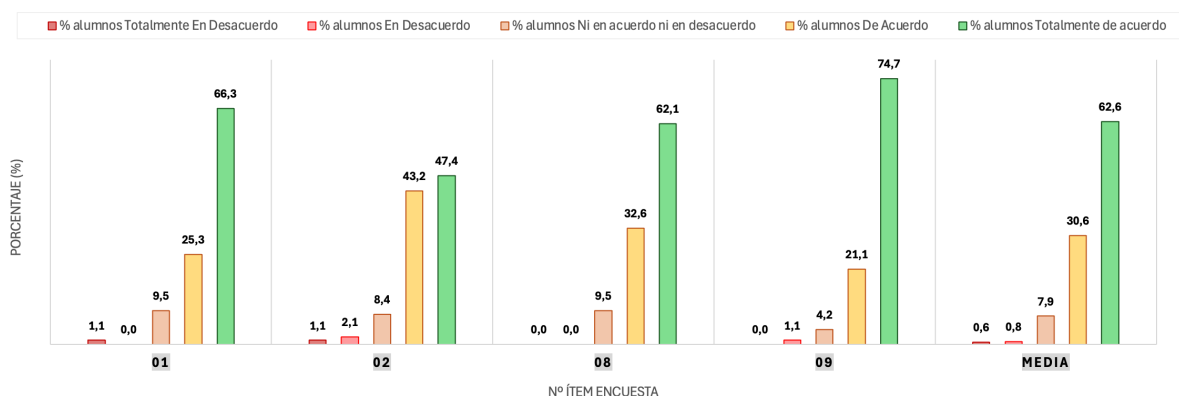
Figura 6

Resultados interés del alumnado



Los resultados obtenidos en estos ítems reflejan una valoración mayoritariamente positiva del grado de interés que generó la propuesta gamificada en el alumnado. En todos los casos, se observa un claro predominio de las respuestas 'de acuerdo' y 'totalmente de acuerdo', con una media conjunta del 84% entre ambas. Destaca especialmente el ítem 9 '*me gustaría repetir una experiencia similar*', que obtuvo un 74,7% de respuestas 'totalmente de acuerdo' y un 21,1% 'de acuerdo', lo que indica una fuerte disposición del alumnado a volver a participar en actividades de ese tipo. Por su parte, el ítem 5 '*Me ha parecido eficaz trabajar de esta forma*', también presenta una valoración positiva, aunque con un porcentaje algo elevado de respuestas neutras (20%), lo que sugiere una reflexión más matizada sobre la metodología empleada.

A partir de los ítems 1 '*La actividad del Breakout me ha parecido divertida*', 2 '*Me he sentido motivado/a durante el desarrollo de la actividad*', 8 '*Creo que este tipo de actividades son útiles para aprender*' y 9 '*Me gustaría repetir una experiencia similar*' puede valorarse el grado de **motivación** que la actividad generó en los alumnos (Figura 7).

Figura 7*Resultados motivación del alumnado*

Los resultados obtenidos en estos ítems indican un alto nivel de motivación por parte del alumnado. Las respuestas se concentraron mayoritariamente en las categorías ‘de acuerdo’ y ‘totalmente de acuerdo’, alcanzando una media conjunta del 93,2%. Destaca especialmente el ítem 9 ‘*Me gustaría repetir una experiencia similar*’ con un 74,7% de respuestas en ‘totalmente de acuerdo’. El ítem 1 ‘*La actividad del Breakout me ha parecido divertida*’ también sobresale, con un 66,3% en la misma categoría.

Y finalmente, a través de los ítems 3 ‘*He participado activamente en la resolución de los retos del Breakout*’ y 10 ‘*Durante el Breakout me he sentido aburrido*’ (Esta afirmación está planteada de forma inversa, por lo tanto, a la hora de su valoración se interpretará de forma inversa para ser equiparable al resto de las preguntas) se puede valorar el grado de **implicación** de los alumnos en la actividad planteada (Figura 8).

Figura 8*Resultados motivación del alumnado*

Los resultados obtenidos en ambos ítems indican un alto grado de implicación del alumnado en la actividad. La media conjunta de las respuestas sitúa el nivel 'de acuerdo' y 'totalmente de acuerdo' en torno al 84,4%.

5. DISCUSIÓN

El objetivo general de esta propuesta fue valorar, calibrar y determinar la efectividad de un Breakout Educativo como estrategia metodológica aplicada al aprendizaje de la unidad didáctica de las plantas en el alumnado de 1º de ESO. Tras el análisis de los resultados expuestos anteriormente, se puede concluir razonablemente que el Breakout, diseñado y aplicado específicamente en el marco de este estudio, ha favorecido no solo la adquisición de nuevos conocimientos prácticos y el aprendizaje significativo de los contenidos teóricos relativos a la unidad, sino que también ha contribuido al desarrollo de competencias clave como el trabajo en equipo, la implicación activa, el interés y la motivación del alumnado, resultados que están en consonancia con múltiples estudios previos que respaldan la aplicación de este tipo de actividades gamificadas en contextos educativos.

En relación con los objetivos específicos 1 y 2, centrados en evaluar el aprendizaje adquirido sobre el uso de claves dicotómicas (OE.1) y la consolidación de los contenidos previamente trabajados en el aula (OE.2), los resultados muestran un desempeño generalmente positivo, aunque con ciertos matices. Por un lado, el alumnado alcanzó un rendimiento muy elevado en la identificación de especies vegetales mediante claves dicotómicas, con un 87% de aprobados y un 52% de alumnado con rendimiento óptimo, lo que evidencia una sólida adquisición de esta competencia nueva, trabajada directamente a través de la experiencia gamificada. Por otro lado, los resultados relativos a la consolidación de los contenidos de la unidad introducidos previamente por metodología tradicional fueron algo inferiores, aunque también indicativos de aprendizaje. Exceptuando las preguntas 6 y 8, en las que se registraron los porcentajes más bajos de aprobados (40 y 36%, respectivamente) y de consolidación óptima (14 y 20%), el resto de cuestiones evaluadas reflejan un grado razonable de asimilación. Es especialmente destacable el caso de la pregunta 5, que alcanzó un 76% de aprobados y un 62% de alumnado con consolidación óptima, lo que pone de manifiesto que el Breakout no solo fue efectivo en la

introducción de contenidos nuevos, sino que también favoreció, en buena medida, la consolidación de aprendizajes previos.

Esta diferencia sugiere que el Breakout diseñado y aplicado específicamente en esta propuesta ha sido especialmente eficaz para el aprendizaje de contenidos nuevos relacionados con habilidades prácticas y contextualizadas, como es el manejo de claves dicotómicas para la identificación de especies vegetales del entorno escolar. Además, la actividad ha contribuido a despertar el interés del alumnado por conocer, valorar y proteger su entorno más cercano. En cambio, su impacto en la consolidación de aprendizajes previos parece estar más condicionado por el tipo de contenido evaluado, siendo más limitado en aquellos casos en los que el conocimiento inicial no estaba suficientemente asentado.

Una posible explicación para esta diferencia es que los conocimientos trabajados inicialmente mediante clase magistral, si no se asimilan con suficiente consistencia, profundidad y seguridad, resultan más difíciles de reforzar posteriormente con cualquier metodología, incluso con estrategias más activas. Por el contrario, el aprendizaje adquirido directamente a través de propuestas gamificadas como esta se ve favorecido por su carácter lúdico, la implicación emocional que genera y, en este caso concreto, por la posibilidad de aplicar la teoría a la práctica durante la salida al patio del instituto, donde el alumnado aplicó *in situ* sus conocimientos con especies vegetales reales. Tal y como señalan Aguilera-Morales (2018) y Mayoral-García-Berlanga (2019), las salidas fuera del aula al entorno natural más próximo, así como el contacto directo con la biodiversidad vegetal, constituyen una estrategia didáctica eficaz para mejorar la comprensión, el interés y la retención de conceptos científicos, al facilitar una experiencia significativa, emocionalmente estimulante y vivencial, lo que va en consonancia con los hallazgos de este trabajo.

Especialmente relevante es el desempeño del grupo de 1ºC, considerado inicialmente como el de menor rendimiento académico y menor predisposición hacia la asignatura. A pesar de obtener los peores resultados en la consolidación de contenidos teóricos previos, logró un rendimiento equiparable al resto de grupos en la adquisición de competencias relativas al uso de claves dicotómicas, lo que sugiere que esta metodología puede ser particularmente útil para compensar desigualdades de partida. Estos resultados refuerzan la idea de que las metodologías tradicionales pueden resultar menos eficaces en contextos con baja motivación o dificultades de aprendizaje, mientras que enfoques más dinámicos, activos y motivacionales, como

el Breakout, pueden marcar una diferencia significativa (Martínez-Carmona et al., 2024).

Esta tendencia coincide con los hallazgos de Martínez-Carmona et al. (2024), quienes implementaron un Breakout en 4º de ESO sobre contenidos de genética, comprobando que el alumnado de todos los niveles fue capaz de aplicar conocimientos complejos con éxito y valoró positivamente la actividad. De forma similar, Manjón (2022) observó en el alumnado de 2º de Bachillerato una valoración muy favorable hacia un Breakout virtual de microbiología, destacando su percepción de haber aprendido de forma significativa. Por su parte, Serrano-García y Martínez-Carmona (2024) resaltan que el Breakout es una herramienta útil para consolidar conocimientos, aunque insisten en la necesidad de incorporar una fase posterior de reflexión para evitar que el aprendizaje quede en una experiencia meramente lúdica. Esta misma advertencia es recogida por Martínez-Carmona et al. (2022), quienes destacan que el diseño del Breakout debe ir acompañado de momentos de metacognición para asegurar una comprensión profunda y transferible de los contenidos.

En relación con el objetivo específico 3 (OE.3), centrado en valorar si la propuesta fue percibida como útil para mejorar la cooperación y el trabajo en equipo, los resultados obtenidos muestran una tendencia claramente positiva. En el 64,7% de los casos se registró concordancia o discordancia positiva entre la autopercepción individual y la percepción grupal, lo que indica que la mayoría del alumnado mostró una valoración ajustada (o incluso más humilde) de su contribución al grupo, favoreciendo así una dinámica colaborativa saludable. Este patrón se mantuvo en todos los grupos, con especial relevancia en 1ºC, donde, a pesar de las limitaciones académicas observadas inicialmente, el alumnado demostró una notable predisposición a priorizar los intereses colectivos sobre los intereses particulares de cada uno, lo cual favoreció la cohesión y el rendimiento grupal.

Estos resultados se alinean con los fundamentos del aprendizaje cooperativo, que, según Fernández-Río (2021), se sustentan en la interdependencia positiva, la interacción promotora, la responsabilidad individual, las habilidades sociales y la evaluación conjunta o procesamiento grupal. La cooperación auténtica se produce cuando el éxito individual está ligado al éxito del grupo, lo que promueve actitudes de escucha, coordinación y compromiso mutuo. La experiencia del Breakout, al requerir la resolución conjunta de retos en un entorno estructurado, pero no competitivo,

generó un contexto idóneo para que estas competencias se desarrollaran de forma natural.

La cohesión grupal se fortalece cuando los miembros se sienten comprometidos con los objetivos colectivos y experimentan un clima motivacional centrado en la tarea. Esto se traduce en una mejor comunicación, mayor coordinación y una percepción compartida del esfuerzo. En este sentido, evaluar el rendimiento individual y contrastarlo con la valoración de los compañeros permitió detectar un alto grado de ajuste entre ambas visiones, lo que indica una percepción realista del propio desempeño e integración efectiva en el grupo. En este estudio, la baja presencia de discordancia negativa refuerza la idea de que el alumnado trabajó desde la cooperación y no desde la competición, y que el Breakout fue una herramienta eficaz para fomentar el sentimiento de grupo y la responsabilidad compartida.

Múltiples estudios respaldan esta interpretación. Por ejemplo, Jiménez et al. (2020) en un estudio comparativo con alumnado de 3º de ESO en el que implementó un Breakout sobre álgebra, evidenciaron mejoras significativas no solo en las calificaciones, sino también en la percepción del aprendizaje cooperativo. En una línea similar, Quintanal-Pérez (2022), en su Breakout de Física y Química para 1º de Bachillerato, observó que la percepción del trabajo en equipo fue valorada como 'buena' o 'muy buena' por la mayoría del alumnado, aunque advirtió diferencias de género, especialmente en entornos donde se percibía competitividad. En el presente estudio, al tratarse de una experiencia eminentemente cooperativa y no competitiva, estas diferencias parecen haberse minimizado. Así mismo, Martínez-Carmona et al. (2024), en su estudio con alumnado de 4º de ESO trabajando contenidos de genética a través de un Breakout, concluyeron que el trabajo en grupo facilitó la toma y argumentación de decisiones conjunta y el refuerzo mutuo entre iguales y no iguales a priori, aspectos también destacados por Cornellà et al. (2020) como claves para estrechar vínculos sociales y generar un sentido de pertenencia dentro del grupo.

Por su parte, el objetivo específico 4 (OE.4), orientado a analizar el nivel de motivación, interés e implicación del alumnado hacia la propuesta gamificada, refleja un impacto igualmente positivo. Más del 93% del alumnado manifestó haberse sentido motivado con la actividad, y un 84% demostró una actitud activa y comprometida durante su desarrollo. El elevado nivel de aceptación de la propuesta, sumado a respuestas como *'me gustaría repetir una experiencia similar'* o *'creo que este tipo de actividades son útiles para aprender'* sugiere que la actividad generó emociones

positivas y fue percibida como una experiencia educativa atractiva, significativa y bien estructurada. Este patrón es coherente con lo observado por Manjón (2022), quien implementó un Breakout virtual con estudiantes de 2º de Bachillerato y obtuvo una calificación media de 'sobresaliente' por parte del alumnado, destacando la actividad como 'divertida y didáctica'. La mayoría de los participantes coincidió en que este tipo de metodologías facilitaban el aprendizaje y aumentaban su interés por los contenidos curriculares. Así mismo, Martínez-Carmona et al. (2024), en su Breakout aplicado a contenidos de genética en 4º de ESO, observaron que el alumnado experimentó emociones como interés, satisfacción, concentración y confianza durante el desarrollo de la actividad. Estas emociones, estrechamente vinculadas a un aprendizaje activo, jugaron un papel decisivo en la percepción positiva de la experiencia. Esta correlación entre emociones agradables y procesos de aprendizaje significativos ha sido ampliamente respaldada por la literatura. Autores como Immordino-Yang (2016) y López-Gay et al. (2020) señalan que no puede haber aprendizaje profundo y duradero sin una implicación emocional. Desde esta perspectiva, el componente afectivo no solo complementa la dimensión cognitiva, sino que la potencia.

Por otro lado, investigaciones como las de Cornellà et al. (2020) y García-Lázaro (2019) coinciden en señalar que el Breakout favorece un entorno emocionalmente seguro, en el que el alumnado se siente cómodo para participar, equivocarse y aprender sin miedo a la sanción o la exposición negativa. Esto es especialmente relevante en grupos como 1ºC, que presentan una actitud más distante o desmotivada ante metodologías convencionales.

Para concluir, resulta pertinente realizar un análisis DAFO que permita identificar de manera sistemática los principales aspectos positivos y las posibles limitaciones de la propuesta implementada, así como las oportunidades y amenazas que pueden influir en su futura aplicación o replicación en otros contextos educativos (Tabla 4).

Tabla 4

Análisis DAFO de la PDI

DEBILIDADES	AMENAZAS
- Necesidad de una sesión adicional a las previstas en el plan de acción para completar la actividad con éxito y alcanzar el objetivo final. - Dificultad de su aplicación en contextos con limitaciones horarias. - Ausencia de una sesión final de reflexión estructurada que permita consolidar los aprendizajes y fomentar la metacognición. - Elevada carga organizativa y de preparación para el docente en cuanto a diseño de materiales, planificación y preparación de recursos logísticos.	- Reticencias por parte de algunos miembros del profesorado o del alumnado: percepción errónea de que este tipo de propuestas tienen únicamente un componente lúdico, sin valor formativo real. - Riesgo de que el éxito de la actividad se vea condicionado por factores externos (clima, ruido ambiental, fallo en la conexión a internet o falta del implicación de algún miembro del grupo) - Limitaciones en la infraestructura del centro (espacios, recursos, disponibilidad horaria) que dificulten la generalización o repetición de la actividad en otros contextos o cursos escolares.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
- Propuesta adecuada al nivel del alumnado de 1º de ESO: retos accesibles en contenidos teóricos y aplicación de lógica, ajustados a su nivel cognitivo y madurativo. - Metodología adaptable y contextualizada, con una sesión al aire libre en el patio del instituto que permite aplicar la teoría a la práctica mediante la identificación de especies vegetales reales del entorno más cercano del alumnado. - Estrategia eficaz especialmente en grupos con baja motivación o dificultades de aprendizaje: compensa desigualdades derivadas del uso exclusivo de metodologías tradicionales. - Inclusión de una sesión introductoria previa: explicación del juego y actividad de entrenamiento para la comprensión de las reglas y la dinámica de los retos. - Formación estratégica de grupos heterogéneos a nivel académico: fomentando la cooperación y el apoyo mutuo y evitando la descompensación de las agrupaciones libres.	- La naturaleza gamificada del Breakout permite ofrecer feedback inmediato: la necesidad de superar los retos para avanzar promueve la autorregulación del aprendizaje y el desarrollo de habilidades metacognitivas. - Fomenta el interés y la sensibilización hacia la biodiversidad vegetal del entorno próximo, promoviendo el respeto y cuidado hacia el medio escolar natural. - Favorece el desarrollo de vocaciones científicas tempranas, especialmente en ámbitos menos populares como la botánica. - Sirve como punto de partida para futuras implementaciones de metodologías activas: el alumnado se familiariza con nuevas dinámicas y mejora su predisposición tras una experiencia exitosa.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo como objetivo general determinar la efectividad de un Breakout Educativo como estrategia metodológica aplicada al aprendizaje de la unidad de las plantas en el alumnado de 1º de ESO. A la luz de los resultados obtenidos, se puede afirmar que este objetivo se cumple de forma satisfactoria: el

Breakout diseñado y aplicado específicamente en esta investigación se muestra como una herramienta útil y eficaz para promover aprendizajes significativos, generar motivación, interés e implicación, y desarrollar competencias clave como la cooperación.

En relación con el objetivo específico 1 (OE.1), centrado en evaluar el aprendizaje sobre el uso de claves dicotómicas, se alcanza de forma clara. El Breakout ha demostrado ser una herramienta eficaz para la adquisición de los aprendizajes prácticos necesarios para el adecuado manejo de las claves dicotómicas, beneficiando tanto al alumnado con un rendimiento académico alto como a aquel que presenta dificultades académicas ya demostradas ante metodologías tradicionales. En cuanto al objetivo específico 2 (OE.2), que busca valorar la consolidación de contenidos curriculares trabajados previamente mediante clase magistral, también se cumple. La propuesta contribuye a consolidar estos conocimientos teóricos, especialmente en los grupos con un nivel académico más avanzado. En el caso del alumnado con mayores dificultades, aunque también se observa una mejora, el nivel de adquisición es menor en comparación con los contenidos prácticos. Esto sugiere que aquellos conceptos que no han sido bien asimilados en fases iniciales difícilmente se refuerzan después, incluso mediante metodologías activas. El objetivo 3, referido a la cooperación y el trabajo en equipo, se cumple de forma positiva, con evidencias claras de dinámicas grupales ajustadas y un alto grado de implicación colectiva. Por último, el objetivo 4, centrado en analizar la motivación, el interés y la implicación del alumnado, se alcanza de forma muy notable con resultados altamente favorables en todos los ítems relacionados con estos aspectos.

Desde una perspectiva crítica, esta experiencia investigadora pone de relieve el potencial de las metodologías activas, pero también la necesidad de estructurarlas cuidadosamente. La ausencia de una fase final de reflexión limita en parte la profundidad del aprendizaje, lo que sugiere la conveniencia de integrar momentos de metacognición tras este tipo de actividades.

En definitiva, el desarrollo de esta propuesta permite concluir que el Breakout no solo dinamiza el aula, sino que contribuye a 'hacer mejor ciencia' en términos cognitivos, emocionales y competenciales. Contribuye, por tanto, a acercar los contenidos a la realidad del alumnado, activar su curiosidad y fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje, lo cual constituye un logro educativo relevante y transferible a otros contextos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera-Morales, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 15(3), 3103. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103
- Álvarez, J.A., Oliveros, C. y Domenèch-Casal, J. (2017). Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 362-384.
- Amprazis, A. y Papadopoulou, P. (2018). Primary school curriculum contributing to plant blindness: Assessment through the biodiversity perspective. *Advances in Ecological and Environmental Research*, 3(11), 238-256.
- Arbolea, E. y Dopico, E. (2017). Superando las barreras físicas del aula: recursos naturales y TIC. *Revista Iberoamericana De Educación*, 75(1), 71-88. <https://doi.org/10.35362/rie7511356>
- Barinas-Prieto, G.V., Cañada-Cañada, F., Costillo-Borrego, E. y Amórtegui-Cedeño, E.F. (2024). Breakoutedu: un modelo didáctico alternativo para la educación sostenible en educación primaria. *CIEG*, 65, 160-174.
- Bebbington, A. (2005). The ability of A-level students to name plants. *Journal of Biological Education*, 39(2), 63-67. <https://doi.org/10.1080/00219266.2005.9655963>
- Botella-Nicolás, A.M. y Ramos-Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos: Una revisión bibliográfica. *Perfiles Educativos*, 41(163), 109-122. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.163.58923>
- Brusi, D. y Cornellà, P. (2020). Escape rooms y Breakouts en Geología. La experiencia de la “Terra sísmica”. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 74-88.
- Caillois, R. (2001). Man, play and games. En R.P. Carlisle (Ed.). *Encyclopedia of play in today's society* (pág. 165-110). SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781412971935.n69>
- Caro, T., Rowe, Z., Berger, J., Wholey, P. y Dobson, A. (2022). An inconvenient misconception: Climate change is not the principal driver of biodiversity loss. *Conservation Letters*, 15(3). <https://doi.org/10.1111/conl.12868>

- Chávez-Cortés, M.M. (2015). Valoración del entorno natural de la cuenca del río Eslava, D.F. *Espiral*, 22(62), 171-204.
- Cornellà, P., Estebanell, M. y Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. Consideraciones generales y algunos ejemplos para la Enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19.
- Decreto 65/2022, de 20 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establecen para la Comunidad de Madrid la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, 176, de 26 de julio de 2022, 396-716.
https://gestiona.comunidad.madrid/wleg_pub/servlet/Servidor?opcion=VerHtml&nmnorma=12793
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. y Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. En Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pág. 9-15).
- Fernández-Río, J. (2021). Aprendizaje cooperativo. *Los modelos pedagógicos en Educación Física: qué, cómo, por qué y para qué*, 26-49.
- Gálvez-Esteban, R.M. (2021). ¿Quién es quién? Directrices de uso de una clave dicotómica para la identificación de artrópodos en Educación Primaria. *Didácticas Específicas*, 24, 75-89.
<https://doi.org/10.15366/didacticas2021.24.005>
- Gálvez-Esteban, R.M, Bravo-Torija, B. y Pérez-Martín, J.M. (2020). Ants as an Experimental Learning Strategy in Preschool Teacher Training. En M.D. Ramírez-Verdugo y B. Octu-Grillman (Eds.). Interdisciplinary approaches toward enhancing teacher education (pág. 134-154). IGI Global.
- Gálvez-Esteban, R.M y Melero-Alcíbar, R. (2019). Viaje al mundo de los animales más pequeños: los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil. *Educación y futuro: revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 49-72.
- García-Lázaro, I. (2019). Escape Room como propuesta de gamificación en educación. *Revista Educativa HEKADEMOS*, 27, 71-79.
- Glabraith, S. (2016). What in the world is an Escape Room, and how do you survive it?? Recuperado el 09/06/2025 desde <https://seattlerefined.com/lifestyle/how-to-survive-one-of-seattles-elite-escape-rooms>

- González-González, C.S. (2015). Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 40.
- Hunicke, R., LeBlanc, M. y Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Desing and Game Research. *AAAI Workshop – Technical Report*, 1.
- Hursen, C. y Bas, C. (2019). Use of gamification applications in science education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(1), 4-23. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i01.8894>
- Immordino-Yang, M.H. (2016). Emotion, Sociality, and the Brain's Default Mode Network: Insights for Educational Practice and Policy. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(2), 211-219. <https://doi.org/10.1177/2372732216656869>
- Jiménez, C., Arís, N., Magreñán-Ruiz, A.A. y Orcos, L. (2020). Digital Escape Room, Using Genial.Ly and A Breakout to Learn Algebra at Secondary Education Level in Spain. *Edu. Sci*, 10(10), 271. <https://doi.org/10.3390/educsci10100271>
- Jiménez-Tenorio, N. y Oliva, J.M. (2016). Análisis reflexivo de profesores de ciencias de secundaria en formación inicial en torno a diferentes secuencias didácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 423-439.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T y Holubec, E. (1999). *Nuevos círculos del aprendizaje*. Aique.
- Kapp, K. (2012). *The gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*.
- López-Gay, R., Jiménez-Liso, M.R., Martínez-Chico, M. y Castillo-Hernández, F.J. (2020). Evidencias para la mejora de la enseñanza de las ciencias. *Dossier Graó*, 5, 39-43.
- López-Simó, V. y Domènech-Casal, J. (2018). Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia? *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 2(1). <https://doi.org/10.30691/relus.v2i1.1059>
- Manjón, E. (2022). Aprende microbiología jugando al Breakout EDU “El asesino invisible”. En C. López-Esteban (Ed.). *Los ODS. Avanzando hacia una educación sostenible* (pág. 351-363). Aquilafuente Ediciones Universidad Salamanca.

- Marcos-Walias, J. y Bobo-Pinilla, J. (2021). Análisis del conocimiento sobre animales y plantas en Educación Secundaria Obligatoria. En I. Aznar-Díaz, J.A. López-Núñez, M.P. Cáceres-Reche, C. De Barros-Camargo y F.J. Hinojo-Lucena (Eds.). *Desempeño docente y formación en competencia digital en la era SARS COV 2* (pág. 1346-1355). Dykinson.
- Martí-Climent, A. y García-Vidal, P. (2021). Gamificación y TIC en la formación literaria. Una propuesta didáctica innovadora en Educación Secundaria. *Didáctica. Lengua y Literatura*, 33, 109-120. <https://doi.org/10.5209/DIDA.77660>
- Martínez-Carmona, M., Serrano, F. y Ayuso-Fernández, G.E. (2022). Propuesta de un Breakoutedu de cinemática para el alumnado de primero de bachillerato. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 6(1), 75-101. <https://doi.org/10.17979/arec.2022.6.1.8446>
- Martínez-Carmona, M., Plaza-Griñán, A., Ayuso-Fernández, E., Fernández-Díaz, M. y Goyena-Salgado, M. (2024). Un BreakoutEDU para evaluar contenidos de expresión genética en 4 ESO. Diseño, aplicación y evaluación de las emociones de su puesta en práctica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i1.1205
- Mayoral-García-Berlanga, O.M. (2019). Las plantas como recurso didáctico. La Botánica en la enseñanza de las Ciencias. *Flora Montiberica*, 73, 93-99.
- Moreno-Fuentes, E. (2019). El “Breakout EDU” como herramienta clave para la gamificación en la formación inicial de maestros/as. *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 67, 66-79. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.67.1247>
- Peiró-Agustín, D., Bravo-Torija, B., Pérez-Martín, J.M. (2021). Una experiencia de aula para la clasificación de vertebrados usando la Ciencia Ficción: Proyecto Pokédex. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(2), 2204. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2204
- Piaget, J. (1999). Play, dreams and imitation in childhood.
- Quintanal-Pérez, F. (2022). Estilos de aprendizaje y estudio de un breakout en Física y Química de Bachillerato. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 15(30), 66-82.
- 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, 76, de 30 de marzo de 2022, 41571-41789
<https://www.boe.es/boe/dias/2022/03/30/pdfs/BOE-A-2022-4975.pdf>
- Santarelli, L.G. (2019). Breakout and Escape Room Instructional Methods in History Education: A critical Analysis. *Journal of Social Studies and History Education*, Spring 2019, 1-27
- Serrano-García, F. y Martínez-Carmona, M. (2024). La materia a través de un BreakoutEDU: incorporación de metodologías activas en la formación inicial de docentes en ciencias. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 8(2).
<https://doi.org/10.17979/arec.2024.8.2.10670>
- Suárez, P. y Gnaedinger, S.C. (2023). Claves dicotómicas: adaptaciones para su uso en las clases de geología. *FACENA*, 33(1), 43-57.
<https://doi.org/10.30972/fac.3317368>
- Thomas, H., Ougham, H. y Sanders, D. (2021). Plant blindness and sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(1), 41-57.
<https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2020-0335>
- Tilman, D., Isbell, F., y Cowles, J.M. (2014). Biodiversity and Ecosystem Functioning. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 45(1), 471-493.
<https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091917>
- Vergara-Ruiz, E.N. y Loor-Navia, E.A. (2022). Herramientas tecnológicas y el aprendizaje significativo de los estudiantes de Unidad Educativa Libertad, Ecuador. *EPISTEME KOINONIA*, 5(1), 466-482.
- Villalvazo-Palacios, M. y Covarrubias-Papahiu, P. (2021). Propuesta de enseñanza de la biodiversidad en la educación básica basada en el aprendizaje por descubrimiento. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 33, 9-45.
<https://doi.org/10.25009/cpue.v0i33.2760>
- Vygotsky, L.S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes.
- Wandersee, J.H. y Schussler, E.E. (1998). A model of plant blindness. In *Poster and paper presented at the 3rd Annual Associates Meeting of the 15 Laboratory, Louisiana State University, Baton Rouge, LA*.
- Wang, A.I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computers & Education*, 82, 217-227.
- Werbach, K. y Hunter, D. (2012). For the win: How Game Thinking can revolutionize your business. *Wharton Digital Press*.

ANEXOS

Anexo I. Prueba escrita

EXAM (Op. A) - Plant Kingdom - 1ºESO

Date: _____



I.E.S. Joan Miró

Dpto. de Biología y Geología

Class: _____

Name: _____

87

1. Using the dichotomous key, **identify** the **two species** projected on the board (8 points).

	Scientific name	Common name
Specie 1		
Specie 2		

2. **Fill in the blank spaces** using the words included in the box. There are 2 spare words (18 points).

<i>day</i>	<i>sunlight</i>	<i>xylem</i>	<i>photosynthesis</i>
<i>night</i>	<i>energy</i>	<i>oxygen</i>	<i>respiration</i>
<i>whole day</i>	<i>elaborated</i>	<i>carbon dioxide</i>	<i>chloroplasts</i>
<i>roots</i>	<i>raw</i>	<i>water</i>	<i>mitochondria</i>
<i>leaves</i>	<i>glucose</i>	<i>phloem</i>	<i>starch</i>

Plants absorb _____ and mineral salts through their _____. This forms _____ sap which is transported to the green parts of the plant through the _____. During the _____, plants take in carbon dioxide to use it in the process of _____ that takes place inside the _____. In these organelles, plants break up water molecules using _____ and they use it (along with carbon dioxide) to build up a simple carbohydrate called _____.

This simple sugar (that can be stored as _____) is transported to the rest of the plant as _____ sap through the _____, where it is broken down into _____ through the process of _____. This process occurs inside the _____ during the _____. Therefore, at night plants consume _____ and expel _____.

3. Short questions (11 points).

The tiny, heart-shaped structure in ferns that generates gametes and represents the non-visible stage in their life cycle.	
Sexual system in spermatophytes where separate male and female cones or flowers are present on the same plant .	
In angiosperms, the structure formed after fertilisation , consisting of the zygote and the endosperm .	
Each segment of a compound leaf , distinguished from true leaves by the absence of a bud at the base and sharing a common petiole.	
Group of plants without vascular tissue , which do not have true roots, stems or leaves, but have similar structures known as rhizoids, cauloids and phylloids.	
The female structure of the flower , composed of the stigma, style and ovary.	
Male gametes produced in male cones in gymnosperms and in the stamens of flowers in angiosperms.	
The process by which animals (mostly insects) or the wind transport male gametes from the anthers of <u>one flower</u> to the stigma of <u>another flower</u> .	
Green pigment responsible for capturing light energy during photosynthesis.	
Temporary plant movements in response to external stimuli such as light, temperature, touch or chemicals.	
The growth response of plant roots toward water availability (aquatic stimulus).	

4. Write down **three differences** between **gymnosperms** and **angiosperms** following this pattern: "gymnosperms... while angiosperms...". Then, give **one example of each type** (8 points).

5. Which **structures produce the spores in mosses and ferns**, and in which **part of the plant** are they **found**? (4 points).

6. Indicate which **part of the plant we eat**: mark with an X. (If it is a modified stem, specify the type) (13 points).

	Root	Stem	Leaf	Flower	Fruit	Seed
Rice						
Ginger						
Beet						
Asparagus						
Lettuce						
Apple						
Broccoli						
Potatoe						
Olive						
Onion						

7. **Vocabulary**: write the corresponding translations to Spanish (6 points).

a) Deciduous →

d) Evergreen →

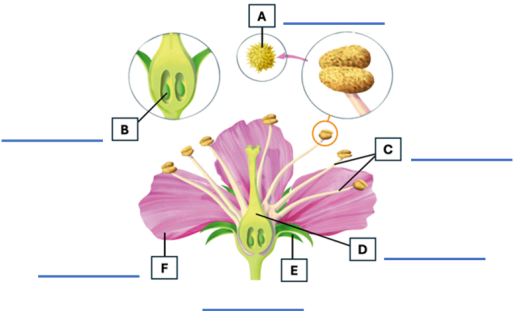
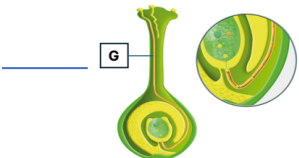
b) Starch →

e) Sap →

c) Bud →

f) Anther →

8. Complete the table by **numbering each stage** of sexual reproduction in angiosperms and **writing the name** of the process. Then, **write the names** of the parts labelled **A to G** (19 pts).

Picture	Order	Name of the process
		
		
		
		
		
		

Anexo II. Rúbrica coevaluación y autoevaluación rendimiento grupal

Evaluación y Coevaluación Breakout Plants - 1ºESO



Class: _____

Name: _____

A continuación, deberás **evaluar tu trabajo y el de tus compañeros/as** durante el desarrollo del Breakout.

1. Lee con atención la rúbrica proporcionada.
2. Rellena la tabla evaluando **a cada miembro de tu grupo y a ti mismo**, siguiendo los criterios indicados.

Ítems	Excelente (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Insuficiente (1)
APORTACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS SOBRE LA UNIDAD DE LAS PLANTAS	Aplica de forma clara y precisa los contenidos, demostrando un gran dominio. Su contribución es clave y fundamental.	Aplica correctamente los conocimientos, aunque a veces duda. Su contribución es útil y significativa.	Aporta pocos conocimientos y de manera confusa. Su contribución es limitada y poco efectiva.	No/Apenas aporta conocimientos y no los aplica correctamente. Su contribución es prácticamente nula.
USO DE LA LÓGICA Y ESTRATEGIA	Aplica la lógica de manera efectiva, identifica patrones con facilidad y plantea estrategias clave.	Piensa de forma lógica y, aunque no siempre acierta, aporta estrategias valiosas.	Aplica la lógica con dificultad, suele depender de las ideas de los demás, sin aportar soluciones.	No usa el pensamiento lógico, tampoco identifica patrones ni propone estrategias.
TRABAJO EN EQUIPO Y GESTION DE CONFLICTOS	Siempre colabora con el equipo, escucha y respeta todas las opiniones. Propone soluciones ante los conflictos, actuando como mediador.	Colabora, escucha y respeta a los compañeros. Ayuda a resolver los problemas, pero no lidera.	Colabora poco y no siempre es un buen compañero. A veces, escucha y respeta. Rara vez propone soluciones ante los problemas (postura pasiva/neutral).	No colabora, no escucha y no respeta al grupo. Ignora los conflictos o contribuye a un ambiente negativo.
ESFUERZO, ACTITUD Y COMPROMISO	Se esfuerza siempre, con actitud positiva, motivación y compromiso.	Suele esforzarse y mantiene buena actitud, pero a veces necesita motivación externa.	Se esfuerza poco, muestra poco interés y se distrae, descuidando el trabajo.	No/Apenas se esfuerza, no muestra interés y mantiene una actitud pasiva e indiferente.

Coevaluación y Autoevaluación →					
APORTACIÓN CONOCIMIENTOS TEÓRICOS (1-4)					
USO LÓGICA Y ESTRATEGIA (1-4)					
TRABAJO EN EQUIPO Y GESTION CONFLICTOS (1-4)					
ESFUERZO, ACTITUD Y COMPROMISO (1-4)					

Anexo III. Encuesta de valoración del interés, motivación e implicación del alumnado hacia el Breakout

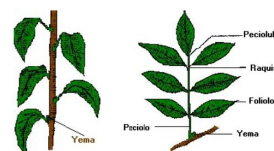
Siendo: 5 = Totalmente de acuerdo, 4 = De acuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 1 = Totalmente en desacuerdo					
Ítem	Valoración				
	1	2	3	4	5
1. La actividad del Breakout me ha parecido divertida.					
2. Me he sentido motivado/a durante el desarrollo de la actividad.					
3. He participado activamente en la resolución de los retos del Breakout.					
4. Siento que he ampliado mis conocimientos sobre las plantas					
5. Me ha parecido eficaz trabajar de esta forma					
6. He aprendido cosas nuevas gracias al Breakout					
7. La actividad me ha ayudado a comprender mejor y a afianzar los contenidos de la unidad					
8. Creo que este tipo de actividades son útiles para aprender					
9. Me gustaría repetir una experiencia similar					
10. Durante el Breakout me he sentido aburrido					

Anexo IV. Clave dicotómica ilustrada IES Joan Miró

Clave dicotómica IES Joan Miró

1. a) Árbol/arbusto con **hojas simples** (a cada peciolo le corresponden 2 o más limbos, llamados folíolos, que se distinguen de las hojas verdaderas por la ausencia de yema en su base) → 2

- b) Árbol/arbusto con **hojas compuestas** (a cada peciolo le corresponde un único limbo) → 15



2. a) Árbol/arbusto de **hoja perenne** (árbol activo y verde todo el año: las hojas viejas no se caen hasta que las nuevas no se han desarrollado) → 3

- b) Árbol/arbusto de **hoja caduca** (estacionalmente pierde las hojas, normalmente en otoño e invierno que son las estaciones más frías, y luego las renueva) → 11

3. a) Árbol con **hojas aciculares** (largas, estrechas y con forma de aguja) **o escamosas** (pequeñas y superpuestas entre sí, asimilándose a las escamas) → 4

- b) Árbol con **hojas planas y lanceoladas** (con forma de lanza: anchas en el centro y que se van estrechando progresivamente hacia los extremos) → 7

4. a) Árbol con **hojas aciculares** (largas, estrechas y con forma de aguja) → 5

- b) Árbol con **hojas escamosas** (pequeñas y superpuestas entre sí, asimilándose a las escamas) → *Cupressus sempervirens* (ciprés)

5. a) Árbol con **hojas aciculares agrupadas en fascículos**, más suaves y flexibles → 6

- b) Árbol con **hojas aciculares aisladas**, rígidas y punzantes, dispuestas de manera **espiralada** alrededor de las ramas, y con **piñas** cilíndricas y erguidas → *Abies pinsapo*, *Abies alba* (abetos)

6. a) Árbol con **hojas aciculares agrupadas en fascículos densos** → *Cedrus atlantica* (cedro)

- b) Árbol con **hojas aciculares agrupadas en fascículos de 2** y con **piñas grandes** que contienen **piñones comestibles** → *Pinus pinea* (pino piñonero)

7. a) Árbol con **hojas lanceoladas, alternas** , **con margen serrado** y de color verde intenso, brillante por el haz y mate por el envés. Las flores son blancas o rosadas y dispuestas en grupos colgantes con forma de campanita y los frutos maduros son redondos, tienen aspecto granuloso y carnoso y son de color rojo-naranja intenso por fuera y amarillo-anaranjado por dentro → *Arbutus unedo* (madroño)

- b) Árbol con **hojas lanceoladas, opuestas** y **margen entero** → 8

8. a) Hojas **lanceoladas y alargadas** → 9

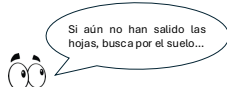
- b) Hojas **lanceoladas-ovaladas** → 10

9. a) Árbol con **hojas lanceoladas, alargadas y de pequeño tamaño**, de color verde oscuro por el haz y plateado por el envés. Las flores son pequeñas, blancas y agrupadas en racimos y el fruto es una drupa, la aceituna (fruto carnoso con hueso en su interior) → *Olea europaea* (olivo)

b) Árbol con **hojas lanceoladas, alargadas y de gran tamaño**, opuestas o verticiladas en número de 3-4 , de color verde intenso, pero con el nervio blanquecino bien marcado. Las flores son grandes y vistosas, en racimos y generalmente de color rosa → *Nerium oleander* (adelfa)

10. a) Árbol con **hojas lanceoladas-ovaladas, de color verde oscuro brillante por el haz y más pálida por el envés**. Los frutos son bayas del tamaño de un guisante de color negro-azulado → *Ligustrum lucidum* (aligustre)

b) Árbol con **hojas lanceoladas-ovaladas, de color verde oscuro brillante por el haz y ligeramente pubescentes por el envés** (tiene pelos finos). Las flores son pequeñas y blancas y se encuentran agrupadas en umbelas (racimos de flores con forma de paraguas) → *Viburnum tinus* (durillo)



11. a) Árbol con **hojas simples, opuestas**  y **palmeadas** (de forma semejante a la palma de la mano) **divididas hasta la mitad en 5 lóbulos de punta más o menos redondeada** . Los frutos son sámaras (semilla globosa con ala membranosa)  → *Acer pseudoplatanus* (falso plátano o arce blanco)

b) Árbol con **hojas simples, alternas**  y con **margen serrado o lobulado**  → 12

12. a) Hojas **lanceoladas**  **con margen serrado**  → 13

b) Hojas **anchas palmeadas y lobuladas**  → 14

13. a) Árbol con **hojas ovaladas-lanceoladas, aserradas y asimétricas en la base**  → *Ulmus minor* (olmo común o negrillo)

b) Árbol con **hojas lanceoladas y aserradas**, flores blancas o rosadas que salen en invierno antes que las hojas y fruto con piel verde que se seca y se desprende, liberando la semilla que es la almendra → *Prunus dulcis* (almendro)

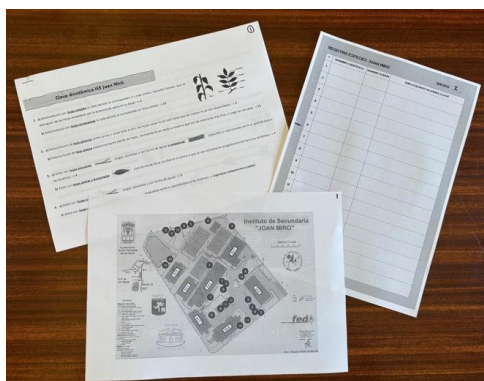
14. a) Árbol con **hojas grandes, palmeadas y divididas hasta la mitad en 5 lóbulos de picos agudos e irregulares**. Frutos globosos colgantes que aparecen en pares y corteza en mosaico con tonos verdes, amarillos y grises  → *Platanus hispanica* (plátano de sombra)

b) Árbol con **hojas palmeado-lobuladas, con el haz verde claro y el envés blanquecino con una capa de pelos suaves**. Las flores aparecen en ramos colgantes alargados  → *Populus alba* (álamo blanco)

15. a) Árbol con **hojas compuestas pinnadas**, con folíolos largos en forma de abanico  y tronco cilíndrico con restos fibrosos de hojas viejas → *Phoenix sp.* (palmera)

b) Árbol con **hojas compuestas bipinnadas**, con numerosos folíolos pequeños, y flores amarillas en pompones globosos  → *Acacia dealbata* (mimosa)

Anexo V. Material Breakout



Reto 0

Clave dicotómica
Plano IES
Ficha de identificación

Reto 1

'Opera y ordena': Reproducción sexual angiospermas



¿Cómo se reproducen las plantas?

Reto 2



Reto 3

Fotosíntesis y Respiración celular



Clasificación de las plantas
¿qué parte nos comemos?

Reto 4



Reto 5

Partes de la flor



Pistas
Hoja con agujeros

