

**MÁSTER DE PROFESOR DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y  
BACHILLERATO, FORMACIÓN  
PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE  
IDIOMAS  
ESPECIALIDAD: BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA**



---

# **Universidad de Valladolid**

**Intervención educativa para alumnos con dificultades de aprendizaje en la ESO: Una aplicación de metodologías innovadoras en el ámbito científico-matemático de los programas de mejora del aprendizaje y el rendimiento (PMAR)**

**Autor: Dr. D. Emigdio Jordán Muñoz Adalia**

**Tutor: Dr. D. Jaime Antonio Foces Gil**

**Curso: 2019/2020**

---

## **Agradecimientos**

Deseo expresar mi agradecimiento a mi tutor, Jaime Foces, por brindarme la oportunidad de trabajar en el campo de la intervención educativa con alumnos con dificultades de aprendizaje, por su confianza e inmejorable disposición. Quisiera mostrar también mi gratitud a Ruth Pinedo por su asesoramiento en la implementación de rutinas de pensamiento en la práctica docente; así como a mi supervisora de prácticas, Yolanda Humayor, por su labor de guía y compromiso al mostrarme la realidad de las aulas.

Agradezco a mis compañeros Clara, Valentín y Paula, su comprensión y el entusiasmo e ilusión compartidos en las clases y fuera de ellas. Por supuesto, gracias también a mis padres y a Beatriz por animarme y recordarme que la perseverancia es la clave para conseguir cualquier meta.

*E. Jordán Muñoz Adalia.*

---

---

## Índice general

<b>Resumen / Abstract</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
1.1. Marco legal de la intervención: Legislación aplicable	2
1.2. Alumnado en PMAR: Contexto y percepción del estudiante	6
1.3. La enseñanza de ciencias en PMAR: Metodologías educativas favorecedoras	8
<b>2. Objetivos</b>	<b>12</b>
2.1. Objetivo general	12
2.2. Objetivos específicos	12
<b>3. Propuesta de intervención</b>	<b>13</b>
3.1. Justificación de la intervención	13
3.2. Descripción del grupo objetivo	15
3.2.1. Contexto local: El entorno urbano y el centro	15
3.2.2. El grupo de alumnos	15
3.3. Fundamentación de la propuesta	16
3.3.1. Descripción general y cronograma	16
3.3.2. Metodologías didácticas aplicadas en la intervención	17
3.3.3. Síntesis metodológica de la intervención	35
3.4. Desarrollo de la intervención: Actividades propuestas	35
3.4.1. Actividad I: La erosión en directo	35
3.4.2. Actividad II: Misión celular	43
3.4.3. Actividad III: La ruleta de la salud	48
3.4.4. Actividad IV: Mi propio invernadero	54
3.4.5. Actividad V: Subasta una ameba	60
3.4.6. Actividad VI: Árboles y números	64

---

<b>4. Evaluación y resultados esperados</b>	<b>68</b>
4.1. Evaluación del alumnado	68
4.2. Evaluación de la intervención	68
<b>5. Conclusiones</b>	<b>70</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>71</b>
6.1. Bibliografía general	71
6.2. Bibliografía específica: Legislación	75
<b>Anexos</b>	
Anexo I	1
Anexo II	2

---

## Resumen

La enseñanza de ciencias en los programas para la mejora del aprendizaje y rendimiento escolar (PMAR) requiere de la elaboración de recursos dinámicos y altamente motivadores, capaces de atraer el interés del alumnado. La presente propuesta de intervención educativa se diseña para dar respuesta a esta necesidad en un caso real. Para ello, se recurre a las materias de Biología y Geología como nexo para el desarrollo de un total de seis actividades educativas fundamentadas en el currículo del ámbito científico-matemático de segundo curso de PMAR. Las actividades propuestas aúnan metodologías de enseñanza innovadoras tales como el trabajo colaborativo, las actividades creativas, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula, la ciencia escolar, la gamificación educativa o la aplicación de rutinas de pensamiento. La intervención se ha diseñado con una vocación práctica, por lo que incluye la temporalización de las actividades y sus métodos de evaluación, así como una previsión de recursos necesarios para su puesta en práctica en el aula.

**Palabras clave:** Atención a la diversidad, Ciencias de la naturaleza, Gamificación educativa, PMAR, Rutinas de pensamiento, Trabajo cooperativo.

## Abstract

Science teaching in the learning and school performance improvement programs (PMAR) requires the development of high motivating resources. This work provides an intervention designed to meet educational needs in a real study case. We designed a total of six activities in agreement with the scientific-mathematical curriculum of the second course of PMAR. The design was based on the use of Biology and Geology subjects as linking element between the proposed activities. The educational intervention includes innovative methodologies such as cooperative learning, creative tasks, use of information and communication technologies, school science, gamification and thinking routines. In addition, the proposal provides all required elements for effective implementation at school (*i.e.* timetable, evaluation instruments and required resources).

**Keywords:** Cooperative learning, Gamification, Nature sciences, PMAR, Student diversity, Thinking routines.

---

## 1. Introducción

### 1.1. Marco legal de la intervención: Legislación aplicable

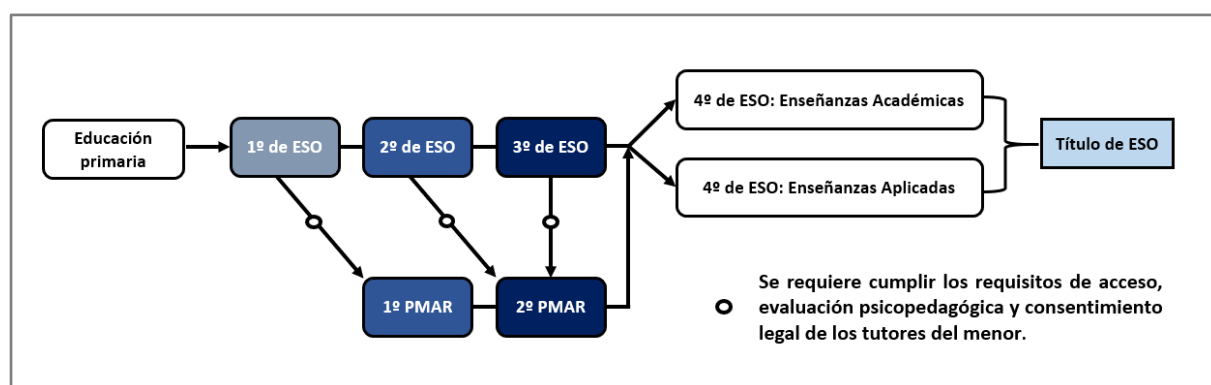
Los programas para la mejora del aprendizaje y rendimiento escolar (PMAR) se desarrollan en base a lo previsto en la Ley Orgánica 8/2013 (LOMCE), que suprimió la aplicación de los programas de diversificación curricular (PDC) establecidos por la Ley Orgánica 2/2006 (LOE).

El PMAR se concibe como un conjunto de medidas de atención a la diversidad especializado, que persigue la integración de aquellos educandos que muestren dificultades de aprendizaje, tratando de reducir el abandono escolar temprano y facilitando el acceso al mercado laboral. La LOMCE establece la posibilidad del acceso a PMAR para aquellos estudiantes que no se encuentren en condiciones de promocionar a segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), habiendo repetido al menos un curso en cualquier etapa educativa. De la misma forma, los alumnos que se encuentren cursando segundo curso de ESO sin posibilidad de llegar a promocionar, podrán acogerse al programa PMAR según lo establecido en la LOMCE. De esta forma, se presenta PMAR como un itinerario formativo en dos cursos paralelos a segundo y tercero de ESO (Figura 1). Una vez alcanzados los objetivos educativos para estos cursos, se busca que el alumnado pueda reincorporarse al grupo de referencia en el cuarto curso de ESO y obtener la titulación correspondiente (Figura 1).

La incorporación a PMAR es propuesta a los tutores legales del educando por parte del tutor del curso en nombre de la junta de evaluación a través del Consejo Orientador. Para ello, deben existir evidencias en base a las calificaciones obtenidas en las dos primeras evaluaciones por parte del alumno, que muestren la existencia de dificultades significativas para alcanzar los objetivos del curso. La opinión del alumno y sus padres o tutores legales será tomada en consideración y una vez autorizada la evaluación psicopedagógica del interesado, se elaborará un informe de propuesta por parte del jefe del departamento de Orientación. Recabada esta información, el equipo docente y el equipo directivo propondrán a los tutores legales el acceso a PMAR para aquellos alumnos en los que se estime oportuno. Los padres o tutores legales podrán

entonces firmar el documento de consentimiento. Todo el proceso estará sometido a la supervisión del Área de Inspección Educativa correspondiente.

El programa PMAR se implantó de forma efectiva en el curso 2015/2016, de acuerdo con lo establecido en la reglamentación derivada de la LOMCE. En este mismo año, la Comunidad Autónoma de Castilla y León reguló por completo ambos cursos de PMAR mediante norma autonómica (Orden EDU/590/2016). En esta Orden se establece la estructuración de PMAR en Castilla y León en base a tres ámbitos específicos (ver a continuación). Los requisitos de acceso se mantuvieron fieles a la finalidad marcada por la LOE, siendo necesario que los alumnos mostrasen dificultades relevantes de aprendizaje. Así pues, para que un educando pueda incorporarse al primer curso de PMAR deberá haber repetido al menos un curso en cualquier etapa, haber cursado el primer curso de ESO y no estar en situación de promocionar a segundo. Además, debe observarse riesgo de no alcanzar los objetivos y competencias de la ESO por la vía ordinaria y existir expectativas de que cursando PMAR el interesado pueda llegar a conseguir superar el cuarto curso de ESO. En caso de que se considere oportuno el acceso de un estudiante al segundo curso de PMAR, se exigen los mismos requisitos, referidos en este caso a los objetivos de aprendizaje esperables en segundo curso de ESO. De forma excepcional, la Orden Autonómica permite a alumnos de tercer curso de ESO, que no habiendo repetido previamente no se encuentren en condiciones de promocionar a cuarto, repetir el curso dentro del programa PMAR (siempre que no exista incompatibilidad por edad o plazos de permanencia) (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema del itinerario formativo ESO y PMAR.



---

Respecto de la estructuración curricular del programa PMAR, el Real Decreto 1105/2014 que regula los elementos del currículo para la educación secundaria en España, estableció que las Comunidades Autónomas podrían optar por estructurar estos programas de forma integrada con los grupos ordinarios (mediante propuesta curricular específica) o alternativamente mediante el desarrollo de materias específicas. El programa desarrollado bajo este segundo supuesto debe ser aprobado e incorporado en el proyecto educativo de centro. Para ello, deberá incluir las citadas materias específicas concentradas en tres ámbitos específicos: (i) ámbito de carácter lingüístico y social, (ii) ámbito de carácter científico-matemático y (iii) ámbito de lenguas extranjeras. La mencionada norma establece que los contenidos del ámbito científico-matemático habrán de corresponder como mínimo a las materias troncales del itinerario ordinario; esto es, Física y Química, Matemáticas y Biología y Geología. De forma complementaria, todas las materias no troncales se deberán cursar con el grupo ordinario de referencia.

En Castilla y León, la Orden EDU/362/2015 estableció de forma detallada los elementos del currículo para los cursos de PMAR, así como los medios de evaluación y criterios de promoción. Esta norma fijó los contenidos del ámbito científico-matemático incluyendo las materias de Matemáticas y Física y Química en el primer curso, e incorporando también los de Biología y Geología en el segundo. Por otra parte, se incluyó un ámbito adicional (iv) en el bloque autonómico de asignaturas, encaminado a apoyar el avance de los alumnos mediante un módulo de refuerzo en materias instrumentales y otro de trabajo práctico. La posterior Orden EDU/590/2016 concretó la estructuración horaria de PMAR, asignando siete horas semanales tanto para el ámbito (i) como el (ii), tres horas semanales para el ámbito (iii), diez horas semanales para el bloque de asignaturas específicas, una hora por semana de tutoría y dos horas semanales para las asignaturas de libre configuración autonómica. El ámbito práctico (iv) debe encuadrarse en este último bloque de asignaturas y enfocarse en materias relacionadas con las Cualificaciones Profesionales de nivel 1 del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (CNCP). Además, se establece que el equipo directivo de cada centro deberá asignar la adscripción del ámbito (iv) a un departamento didáctico concreto, previa autorización de la dirección general competente en materia de ordenación académica.

---

Desde el punto de vista de los métodos de enseñanza-aprendizaje, la Orden EDU/590/2016 incide expresamente en que las materias del ámbito de carácter científico-matemático (ii) deben abordarse desde un enfoque práctico, con una clara vocación interdisciplinar, que favorezca la asociación de contenidos mediante la correcta coordinación de los departamentos didácticos implicados. La metodología didáctica de todo PMAR exige la formación de grupos de alumnos reducidos, que no deben exceder los quince alumnos por ámbito, con un límite mínimo de ocho educandos (reducible a seis en el entorno rural). La norma propone que los contenidos deben trabajarse de forma abierta, dejando a criterio del docente su organización y desarrollo, sin perjuicio de las preceptivas competencias clave (Orden ECD/65/2015), contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que se espera que los educandos alcancen al final de cada curso. En lo referente a Biología y Geología, la norma marca que se debe buscar que el alumnado comprenda y valore la utilidad de la ciencia y la tecnología para la sociedad, así como que comprenda las causas de los fenómenos naturales. Para ello, se debe incentivar la búsqueda individual y en grupos, la experimentación, la formulación de hipótesis y su debate. En definitiva, se busca que los educandos se sientan atraídos por la ciencia y la tecnología, mejorando su percepción de éstas y desarrollando la competencia científica general de forma transversal.

En relación con el perfil del docente, la Orden EDU/590/2016 expone que los ámbitos (i) y (ii) serán impartidos por profesores de apoyo del ámbito pertenecientes al departamento de Orientación, mientras que el ámbito (iii) corresponderá a los departamentos didácticos propios de las materias de lengua extranjera. En caso de que no puedan cubrirse íntegramente las necesidades de los ámbitos (i) y (ii), serán los profesores de los correspondientes departamentos (Biología y Geología, Matemáticas o Física y Química para el ámbito (ii)) quienes, según designación del director del centro, asumirán las tareas docentes en PMAR. En los centros privados, la misma orden autonómica asigna expresamente las tareas docentes en PMAR a los profesores de los departamentos, que cuenten con la titulación universitaria adecuada para el desempeño de dichas labores de enseñanza.

---

## 1.2. Alumnado en PMAR: Contexto y percepción del estudiante

El abandono educativo temprano (AET) se define como el porcentaje de población entre dieciocho y veinticuatro años que, no habiendo superado la segunda etapa de educación secundaria, no continúa en ningún itinerario formativo. En 2017, España presentaba una tasa de abandono educativo temprano de 18,30%, siendo marcadamente superior en varones que en mujeres (21,80% frente a 14,50%, respectivamente). Estudiado esta misma variable a nivel autonómico, Andalucía, Islas Baleares y Melilla mostraron las mayores tasas de abandono (23,50%, 26,50% y 27,50%, respectivamente). Por el contrario, Comunidades Autónomas como Navarra, Cantabria y País Vasco aportaron los valores más bajos de esta tasa a nivel nacional (11,30%, 8,90% y 7% respectivamente). A escala europea, este indicador sitúa a España como el segundo país con mayor tasa de abandono, solo por debajo de Malta. No obstante, en términos de tasa de reducción del abandono para el periodo 2012-2017, España se situó entre los países con mejores resultados (6,40%) solamente superado por Portugal (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2018). El análisis de estos datos pone de manifiesto la necesidad de mantener programas destinados a prevenir el abandono escolar, que incidan en el acompañamiento educativo de aquellos alumnos que presenten dificultades de aprendizaje. En este contexto, el PMAR se presenta como una estrategia aplicable de forma temprana que promueva, una vez que termina la Educación Básica, la continuidad de los estudios, incidiendo en la disminución de las tasas de AET. Sin embargo, la aplicación exitosa del mismo requiere de un adecuado conocimiento del contexto del alumnado objetivo, en su dimensión personal y familiar, así como las metodologías didácticas idóneas para acometer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El acceso a itinerario de PMAR se propone principalmente para aquellos estudiantes que muestren dificultades de aprendizaje no imputables a la falta de estudio y/o esfuerzo. Con frecuencia, los educandos que ingresan al programa ya han sufrido episodios de fracaso en las expectativas escolares (a veces de forma reiterada), por lo que valoran muy positivamente la enseñanza personalizada en pequeños grupos. Esta dinámica permite adaptarse a los diferentes perfiles presentes en la clase, lo que se traduce en un seguimiento más personal de cada alumno (Amer & Mir, 2017). Además, se favorece de esta forma la convivencia y el clima adecuado en el aula,

---

siendo que la mayoría de los estudiantes manifiesta su conformidad con los resultados, rendimiento alcanzado y dinámica de trabajo (Corujo, Méndez, & Rodríguez, 2018).

Por otra parte, la presumible obtención de la titulación al cursar cuarto de ESO, se cuenta entre los aspectos más motivadores para los estudiantes de PMAR. Sin embargo, los profesionales del ámbito de la orientación académica, así como buena parte de los docentes responsables del programa PMAR, observan que el paso a cuarto curso de ESO supone una gran dificultad para los educandos. De acuerdo con la normativa, los alumnos deben ingresar a cuarto curso tras uno o dos años en un programa caracterizado por la atención personalizada y una metodología flexible (Figura 1). Esto supone, a menudo, la no superación de los objetivos de la etapa, al no estar el alumnado familiarizado con las metodologías y criterios aplicables en el itinerario de referencia (Foces, *com. per.*). Asumiendo la dificultad de extrapolación entre contextos educativos dispares, existen datos positivos que muestran la eficacia alcanzable en esta clase de programas. Así, en un estudio con alumnos de PMAR, González (2018) concluye que el alumnado mayoritariamente continuó estudiando para obtener el título de ESO (tasa bianual media >49%). En el citado trabajo, más de un tercio del alumnado (en valor medio para el mismo periodo) abandonó el centro para iniciar estudios de Formación Profesional (FP) Básica, lo que apunta a una perspectiva prometedora frente al AET.

La dimensión familiar debe, asimismo, ser considerada como un factor determinante en el éxito educativo del programa. Martín, Alemán, Marchena, & Santana (2015) señalaron que variables como la adecuada supervisión parental de la actividad escolar, la organización del entorno de estudio o el mayor nivel educativo de los padres, se asocian con menores tasas de abandono escolar. Respecto de la precepción familiar del acceso a PMAR, los resultados de Amer & Mir (2017) ponen de manifiesto que los familiares encuentran positivo el programa en términos de motivación para el alumnado, al tiempo que valoran favorablemente la existencia de un itinerario adaptado a cada caso particular. De forma adicional, los familiares destacaron la posibilidad de obtener titulación en ESO tras PMAR como un punto positivo del programa, adoptando la FP como una salida educativa muy probable para sus hijas e hijos. Los familiares coinciden además con la perspectiva del profesorado

---

comentada anteriormente en referencia al acceso a cuarto curso de ESO, anticipando un gran riesgo de fracaso al regresar al itinerario de referencia (Corujo *et al.*, 2018). Adicionalmente, los citados autores mencionan que algunas familias mostraron preferencia por otras medidas de atención a la diversidad antes que el acceso a PMAR, por entender que podría suponer una reducción en las expectativas académicas de los estudiantes. Esta percepción, por el contrario, no fue compartida o conocida por los propios educandos según los citados autores.

### **1.3. La enseñanza de ciencias en PMAR: Metodologías educativas favorecedoras**

La enseñanza de las materias de ciencias supone un reto relevante en todos los niveles de la educación secundaria. De forma general, se considera que la gran distancia aparente entre los conceptos de ciencias y la vida diaria encarna una barrera en el aprendizaje. Esto es debido a que la ciencia tiende a mostrarse como un producto excesivamente teórico, incuestionable y estático, que no admite juicio crítico por parte del alumnado. Esta situación no incentiva el interés en la ciencia, provocando que la percepción del método científico como medio para la obtención de respuestas sea infrecuente (Pozo, 2000; Solbes, 2011). Por otra parte, el proceso de desinterés por la ciencia parece agudizarse con el avance de los cursos, manteniendo un claro patrón de preferencia de materias (no todas resultan igualmente atractivas para el alumnado). Existe una componente motivacional añadida, que está referida a la perspectiva profesional. Los alumnos que desean alcanzar un empleo en el ámbito tecnológico o científico tienden a mostrar mayor interés por las materias de ciencia, independientemente de su dificultad o atractivo (Marbá-Tallada & Márquez, 2010). Como consecuencia, el cambio en esta percepción y el deseable acercamiento del alumno a la ciencia, requieren de un gran esfuerzo docente en materia de motivación y fomento de la curiosidad.

Las ciencias de la naturaleza cuentan con una gran oportunidad en materia de atractivo para el alumnado, pues facilitan la experimentación y la observación directa de procesos en el entorno natural, rompiendo con la percepción teórica de las asignaturas del ámbito. La realización de visitas educativas a espacios naturales permite profundizar en aspectos tratados en las clases, desde una perspectiva

---

vivencial. Este aprendizaje se centra en la experiencia en primera persona y se sustenta en las emociones que de ella derivan, redundando en un aprendizaje profundo y por ello, duradero. Además, la ejecución de actividades de componente lúdica al aire libre conlleva numerosos beneficios mentales para los adolescentes, tales como la reducción del estrés o el aumento de la atención consciente (Mutz & Müller, 2016), lo que resulta especialmente provechoso en un contexto de alumnado con dificultades de aprendizaje. Más concretamente, el estudio de materias de Biología en la naturaleza muestra una gran efectividad como complemento a la enseñanza basada en problemas (ABP), que permite al estudiante ser consciente de su propio aprendizaje, al tiempo que incentiva la vida activa y favorece la conciencia sostenible (Arianti & Aminatun, 2019).

Por otra parte, las tecnologías de la información y comunicación (TICs) han demostrado un gran potencial en las tareas de enseñanza de ciencias. En una sociedad cada vez más tecnológica, el uso de recursos web de apoyo, así como el empleo de laboratorios virtuales o aplicaciones para dispositivos móviles (*m-learning*), suponen una alternativa de gran atractivo para el estudiante, que las percibe como herramientas familiares e interactivas (Crompton & Burke, 2018; López & Morcillo, 2007). En este sentido, el uso contextualizado y debidamente planificado de estos recursos, puede suponer una herramienta de motivación en el aprendizaje de materias de Biología y Geología.

La metodología educativa en PMAR, si bien ha de respetar los elementos del currículo, objetivos y competencias establecidas legislativamente, debe basarse en la atención de las necesidades de cada alumno, adaptarse los ritmos de aprendizaje de los educandos y sustentarse en metodologías motivadoras y dinámicas (Corujo *et al.*, 2018). A esto, se une que con frecuencia los alumnos que ingresan en PMAR traen consigo otras dificultades de índole social, tales como el absentismo, que debe trabajarse desde la metodología didáctica (Yballa, 2019), promoviendo actividades atractivas que inviten a implicarse en el proceso de aprendizaje propio. Se observa, en consecuencia, la necesidad de un acompañamiento que permita al alumnado interiorizar mejor la materia impartida, trabajando el autoconcepto (Navarro, 2006). En respuesta a estas necesidades, la Orden EDU/590/2016 incide en que en PMAR se debe promover una metodología que trabaje la autoestima y resulte motivadora, que

---

incida en aspectos de la vida cotidiana, que estimule la curiosidad y trabaje al tiempo las habilidades comunicativas y sociales. El docente debe, pues, fomentar la comunicación basada en el respeto y el afecto, el establecimiento de límites y el enfoque optimista; lo que supone una estrategia adecuada para la reducción del riesgo de AET (Sabán, Herruzo, & Raya, 2013). En relación con el contexto metodológico, Torrego & Leal (2009) encontraron positivo el uso de actividades guiadas (preferiblemente en equipo) en materia de ciencias con alumnos de PDC, sin obviar las actividades autoorganizativas que favorecen la autonomía y las actividades aplicadas a la vida real, como elemento motivador. Estos autores abogaban por las explicaciones cortas y concisas, apoyadas por la resolución de ejercicios en el aula de forma común. En el citado trabajo se hace especial hincapié en la necesidad de implementar una visión multidisciplinar en los contenidos a tratar en el ámbito científico-matemático.

El II Plan de Atención a la Diversidad en Castilla y León (Acuerdo 29/2017) señala diversas metodologías para la inclusión, agrupadas en cuatro áreas principales: Metodologías favorecedoras de la interacción, de la creación, de la metacognición y del compromiso. En el primer grupo destaca el trabajo cooperativo y la creación de equipos interactivos que incentiven la comunicación y expresión de valores y sentimientos. Entre las metodologías favorecedoras de la creación, se relacionan el ABP y la atención a las inteligencias múltiples. Para trabajar las metodologías de metacognición, la normativa señala la creación de mapas mentales, la adopción de rutinas de pensamiento y el trabajo en destrezas del pensamiento tales como la generación y evaluación de ideas. En referencia al compromiso, se proponen metodologías enfocadas al trabajo en habilidades sociales, desarrollo emocional y el aprendizaje de servicio. Estas metodologías innovadoras resultan altamente aplicables con alumnos de PMAR, siendo su implementación deseable en contenidos de ciencias y concretamente, en materias de Biología y Geología.

En consecuencia, la enseñanza de ciencias en cualquier nivel de educación secundaria, pero especialmente en programas como PMAR, debe buscar que los alumnos aprecien la importancia de las ciencias y de la tecnología para la sociedad y su propia vida. Concretamente, se espera que tras completar el itinerario, los alumnos de PMAR hayan adquirido las competencias básicas en ciencia y tecnología que

---

necesitarán para su vida futura, tanto en el ámbito académico como el profesional. Asimismo, es deseable que las metodologías puestas en práctica trabajen aspectos relacionados con la conciencia del propio aprendizaje, así como la adquisición y desarrollo de habilidades sociales. Por ello, la tarea del docente en este ámbito resulta especialmente intensa, debiendo plantearse de un modo integrado e interdisciplinar, que permita trabajar contenidos, habilidades y actitudes de una forma efectiva y atractiva que redunde en un aprendizaje significativo.



---

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

Mejorar la alfabetización científica de los alumnos de segundo curso de PMAR, actuando sobre diferentes elementos del currículo del ámbito científico-matemático de una forma efectiva y adecuada a las características propias del colectivo de alumnos con dificultades de aprendizaje, para promover el desarrollo de las competencias clave.

### 2.2. Objetivos específicos

**1** Elaborar una propuesta de intervención educativa completa que resulte aplicable en grupos de segundo curso de PMAR en centros educativos de Castilla y León.

**2** Diseñar actividades educativas del ámbito científico-matemático desde una perspectiva interdisciplinar, empleando las áreas de conocimiento propias de Biología y Geología como elemento integrador.

**3** Proponer actuaciones con una clara vocación didáctica, bajo una metodología dinámica y atractiva para el alumnado objetivo.

**4** Integrar metodologías innovadoras en las propuestas de intervención para aula y laboratorio.

---

## 3. Propuesta de intervención

### 3.1. Justificación de la intervención

El programa PMAR busca dar respuesta a la demanda social de apoyo para aquellos alumnos que muestran dificultades en el aprendizaje. Estos educandos requieren de una atención especializada, así como de una metodología docente encaminada a reducir el alto riesgo de AET que presenta este colectivo. Para muchos de los estudiantes de PMAR, la aproximación a las diferentes materias (y en concreto a las de ciencias) resulta poco atractiva y desmotivadora, lo que dificulta que se alcancen los objetivos de aprendizaje para la etapa. Por otra parte, el objetivo principal de la mayoría de los alumnos y sus familias es poder obtener la titulación en ESO, que les permita posteriormente integrarse en el mercado laboral de una forma normalizada (por ejemplo, tras continuar estudios de FP de Grado Medio). Para poder satisfacer estas expectativas, el equipo docente de PMAR demanda herramientas que no solo resulten estimulantes, sino que trabajen los conocimientos, habilidades y actitudes fijados en los objetivos de la etapa educativa, los cuales componen las competencias clave ligadas a cada ámbito. En consecuencia, se requiere de la elaboración de propuestas de intervención encaminadas a facilitar al profesorado recursos didácticos específicos, de un modo estructurado y coherente con el currículo. Estas propuestas, deben perseguir una formación integrada, resultando aplicables tanto en el aula como en salidas escolares o en el laboratorio.

Desde el punto de vista competencial, con el diseño de la presente propuesta se busca poner en práctica las destrezas profesionales relacionadas a continuación, de conformidad con los establecido en la guía docente de la titulación (competencias generales y del trabajo final de Máster). De acuerdo con la naturaleza de la intervención, se han señalado principalmente aquellas competencias encaminadas a la consecución de un grado adecuado de autonomía en la programación de actividades educativas, así como en la integración de diversas técnicas de enseñanza innovadoras.

- Conocer los contenidos curriculares de las materias relativas a la especialización docente, así como el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje respectivos.

- 
- Planificar, desarrollar y evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje potenciando procesos educativos que faciliten la adquisición de las competencias propias de las respectivas enseñanzas, atendiendo al nivel y formación previa de los estudiantes, así como la orientación de los mismos, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
  - Diseñar y desarrollar espacios de aprendizaje con especial atención a la equidad, la educación emocional y en valores, la igualdad de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, la formación ciudadana y el respeto de los derechos humanos que faciliten la vida en sociedad, la toma de decisiones y la construcción de un futuro sostenible.
  - Adquirir estrategias para estimular el esfuerzo del estudiante y promover su capacidad para aprender por sí mismo y con otros, y desarrollar habilidades de pensamiento y de decisión que faciliten la autonomía, la confianza e iniciativa personales.
  - Conocer la normativa y organización institucional del sistema educativo y modelos de mejora de la calidad con aplicación a los centros de enseñanza.
  - Adquirir experiencia en la planificación, la docencia y la evaluación de las materias correspondientes a la especialización.
  - Dominar las destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar un clima que facilite el aprendizaje y la convivencia.
  - Participar en las propuestas de mejora en los distintos ámbitos de actuación a partir de la reflexión basada en la práctica.

En suma, se busca elaborar una propuesta de intervención completa que, partiendo de un caso práctico real, resulte aplicable en otros contextos en los que se trabajen contenidos de ciencias en colectivos con dificultades en el aprendizaje.

---

## **3.2. Descripción del grupo objetivo**

### **3.2.1. Contexto local: El entorno urbano y el centro**

El grupo objetivo de trabajo corresponde al segundo curso de PMAR del Instituto de Enseñanza Secundaria Núñez de Arce, situado en la ciudad de Valladolid (Castilla y León; España). La localidad contaba con una población de 298866 habitantes en 2018 (fuente de los datos: Instituto Nacional de Estadística), estando la estructura económica local mayoritariamente ligada al sector servicios y la construcción, así como la industria automovilística y actividades asociadas a ésta.

El I.E.S. se encuentra ubicado en la zona centro de la ciudad, a escasa distancia del cauce del río Pisuegra y las zonas ajardinadas que lo bordean. El instituto cuenta con aulas, salas de informática y laboratorios de ciencias equipados a nivel suficiente para impartir las diversas titulaciones que se ofrecen. En concreto, el I.E.S. imparte todos los cursos de ESO, Bachillerato (modalidades de Ciencias y de Humanidades y Ciencias Sociales) y FP (Grado Medio en Gestión Administrativa y Grado Superior en Administración y Finanzas). El centro acoge cinco grupos por cada curso de ESO y dos grupos de PMAR, así como veintiún grupos de Bachillerato (siete por curso en régimen diurno; tres grupos de primer curso y cuatro de segundo en régimen nocturno). El centro imparte también cursos de FP a razón de dos grupos en régimen de enseñanzas en turno matinal (Grado Medio) y cuatro grupos en horario nocturno (Grado Medio y Superior). Respecto del equipo humano en materia de ciencias, tanto el departamento didáctico de Ciencias Naturales como el de Física y Química incluyen un total de seis docentes cada uno; el departamento de Matemáticas consta de once miembros. Las materias correspondientes al ámbito científico-matemático de PMAR son impartidas por una profesora de ámbito científico-tecnológico del departamento de Orientación, de la especialidad de Física y Química.

### **3.2.2. El grupo de alumnos**

El grupo objetivo se compone de trece alumnos, seis de ellos mujeres y siete varones de edades comprendidas entre los quince (nueve alumnos) y dieciséis años (cuatro alumnos). Dos de los alumnos son de etnia gitana sin que exista presencia de educandos de nacionalidades distintas a la española. Respecto del historial educativo, el 61,54% de los alumnos proceden de PMAR (siete alumnos acceden desde primero

---

de PMAR y uno se encuentra repitiendo el segundo curso de PMAR) mientras que el 38,46% de los estudiantes acceden al curso desde segundo de ESO. Se trata de un grupo cohesionado y moderadamente participativo. Se aprecian dificultades notables de aprendizaje y en algunos casos el nivel de implicación en el desempeño del trabajo de clase es limitado.

Los integrantes del grupo precisan de gran atención por parte del docente, siendo necesario un intenso apoyo motivacional de forma personalizada. Se requiere de la reducción del número de materias acompañada de una enseñanza más globalizada y, al mismo tiempo, individualizada. Los educandos precisan una metodología específica a través de la organización de contenidos, actividades prácticas y materias que sea diferente a la establecida hasta el momento, para que puedan cursar el cuarto curso por la vía ordinaria y obtener el título de Graduado en ESO.

### **3.3. Fundamentación de la propuesta**

#### **3.3.1. Descripción general y cronograma**

La intervención aquí presentada consta de un total de seis actividades (numeradas mediante notación I-VI y así referidas a lo largo del texto) que se articulan con la finalidad de trabajar contenidos del ámbito científico-matemático de segundo curso de PMAR con el grupo de alumnos anteriormente descrito (sección 3.2.2). La duración prevista para la intervención completa comprende siete semanas (dieciocho horas totales de ejecución; Tabla 1), dentro del horario lectivo del ámbito científico-matemático.

Las diferentes metodologías de trabajo que serán empleadas en cada actividad se describen en la sección 3.3.2 de forma general. Posteriormente, se presenta la descripción de cada una de las actividades de forma independiente, incluyendo el procedimiento para su desarrollo y las oportunas precisiones respecto a la metodología general. A continuación, se exponen los elementos del currículo que se trabajarán con mayor intensidad en cada una de las actividades, pasando después a describir la duración estimada para cada actividad, los recursos necesarios para su ejecución y los métodos de evaluación que se proponen. Cuando exista la posibilidad de plantear modificaciones a las actividades, se incluirá un subapartado destinado a

proponer alternativas de diseño de aplicación sencilla por parte del profesorado. Los elementos del currículo se basarán en lo establecido para PMAR en la Orden EDU/590/2016, mientras que las competencias clave corresponderán a las establecidas para la etapa educativa según la Orden ECD/65/2015.

**Tabla 1.** Planificación temporal de la intervención educativa. I: La erosión en directo; II: Misión celular; III: La ruleta de la salud; IV: Mi propio invernadero; V: Subasta una ameba; VI: Árboles y números; E: Evaluación final. [ ]: Duración de cada actividad en horas. Las fechas en negrita corresponden a sesiones de dos horas, el resto a sesiones de una hora. <sup>1</sup>: Actividad que requiere prolongación extraordinaria de la sesión

Semana	Sesión				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	<b>I [2]</b>			<b>I [3]<sup>1</sup></b>	
2				<b>II [1,50]</b>	
3	<b>III [1]</b>			<b>IV [2]</b>	
4			IV [0,25]		
5	<b>V [1,50]</b>		IV [0,25]		
6	<b>IV [1]</b>			<b>IV [1]</b>	
7	<b>VI [4]<sup>1</sup></b>		E [0,50]		

### 3.3.2. Metodologías didácticas aplicadas en la intervención

#### a) Comunicación docente-alumnado

La comunicación oral y escrita entre alumnos y profesor será constante a lo largo de todas las actividades de la intervención. La comunicación establecida se basará en los principios de respeto, inclusión y no discriminación. El método expositivo será dinámico y deberá tratar de captar la atención de los alumnos en todo momento. Se trabajará con un lenguaje que haga amenas las explicaciones, que serán concisas e irán apoyadas por ejemplos de la vida cotidiana cuando se estime oportuno. Se realizarán tantas aclaraciones como sean necesarias para evitar la adquisición de ideas erróneas por parte del alumnado.

El fomento de la participación voluntaria en la clase será otro eje primordial para el trabajo de las habilidades comunicativas y sociales. Para ello, se incentivará que los educandos realicen exposiciones argumentadas que sigan procesos de razonamiento

---

lógico, tanto de forma escrita como verbal. Estas exposiciones serán objeto de debate y contraargumentación por parte del resto de los alumnos, favoreciendo la retroalimentación en el grupo. Se persigue así entrenar a los educandos en el proceso argumentativo, la formulación de hipótesis y la resolución razonada de problemas, al tiempo que se familiariza al alumno con los conceptos propios del ámbito científico-matemático (se normaliza “hablar ciencias” *sensu* Jiménez & Díaz de Bustamante (2003)). Las contribuciones orales que resulten imprecisas o que evidencien errores de concepto, serán tratadas en positivo, siendo corregidas de forma constructiva por el docente. Se buscará de esta forma reducir el estrés ante la posibilidad de cometer una equivocación al expresarse en público, que podría redundar en la reducción de la participación.

Para favorecer los vínculos de confianza profesor-alumno, se llamará a los alumnos por su nombre y se invitará a que expresen sus opiniones, para promover la atención y conocer las posibles dificultades de comprensión que pudieran surgir. En caso de aparecer cualquier conflicto entre alumnos durante el desarrollo de la intervención, se abogará por el diálogo respetuoso, el trabajo de la empatía y la búsqueda de consenso.

Los textos a trabajar utilizarán un lenguaje claro y directo, que facilite la comprensión de los enunciados y la identificación de las tareas solicitadas. Cuando se requiera ejercitar la comprensión lectora (II y VI), se seleccionarán textos no muy extensos, con un vocabulario rico que invite a trabajar tanto conceptos teóricos como aspectos lingüísticos y culturales. Se escogerán textos que resulten accesibles y no requieran de varias lecturas consecutivas para su completa comprensión.

La comunicación no verbal mantenida por el docente siempre denotará apertura, cercanía y sinceridad, invitando a los alumnos a participar y expresar sus inquietudes, sentimientos o dudas de forma libre. Al mismo tiempo, deberá reflejar seguridad y serenidad, invitando a la escucha activa y la reflexión (Pease & Pease, 2010).

### ***b) Formación de grupos y aprendizaje cooperativo***

Para la realización de las actividades I, IV, V y VI se requerirá de la formación de grupos de trabajo. Estos equipos serán compuestos previamente por el docente

---

tratando de formar unidades de trabajo que satisfagan las siguientes premisas. En primer lugar, se buscará la formación de grupos heterogéneos que permitan a los miembros socializar con otros integrantes de la clase, desarrollar sus habilidades comunicativas y promover relaciones multiculturales positivas. Por otra parte, se trabajará mediante grupos mixtos en cuanto al género que buscarán la integración cooperativa de los diferentes roles del aula. Así, la formación de grupos nunca deberá reforzar situaciones de rechazo o discriminación hacia ningún miembro del grupo. Además, la asignación de equipos tenderá a potenciar las habilidades individuales en el contexto grupal, generando entornos de trabajo que den cabida a las inteligencias múltiples (Hevia, 2016). Por último, se evitará incentivar la competitividad entre equipos, favoreciendo un clima de compañerismo en la clase, incluso en las actividades dotadas de un marco de cierta gamificación educativa (ver apartado g de esta sección).

Con la formación de los equipos se busca plantear una metodología de aprendizaje cooperativo. Este método didáctico se fundamenta en la importancia del medio social en el aprendizaje del individuo en virtud de la Teoría de la Doble Formación de los procesos Psicológicos Superiores (Vygotsky, 1978). El trabajo conjunto genera conflictos sociocognitivos que provocan la búsqueda de soluciones nuevas, incorporando las perspectivas del resto de alumnos a la idea propia. Este proceso, conlleva la adopción de una dinámica de cooperación (interdependencia positiva), en la que prima el desarrollo de las destrezas sociales, se democratizan las oportunidades de éxito y aumenta las expectativas de consecución de logros. Por otra parte, la autoestima, el sentimiento de pertenencia a un grupo y la responsabilidad individual y colectiva se ejercitan con este método de enseñanza, al perseguir objetivos comunes (Johnson & Johnson, 1999; Laboratorio de Innovación educativa, Cooperativa de Enseñanza José Ramón Otero, & Colegio Ártica, 2012). El trabajo cooperativo tiene además beneficios en las producciones del alumnado, mejorando su calidad al incorporar los criterios y aportaciones de todos los miembros del equipo (I, IV y VI).

El aprendizaje cooperativo cuenta con efectos muy positivos en alumnos con dificultades de aprendizaje, siendo algunas de ellas la creación de estrategias de aprendizaje de mayor calidad surgidas del debate entre pares, la interrogación sobre



---

los razonamientos propios, el procesamiento cognitivo de la información facilitado por la explicación a los compañeros, así como el compromiso, la cohesión grupal y el apoyo mutuo (efecto sobre la autoestima). Además afecta positivamente a la reducción de los conflictos en el aula, la adquisición del pensamiento crítico y la mejora de la motivación hacia el estudio (Laboratorio de Innovación educativa, *et al.*, 2012). En consecuencia, se considera que priorizar esta metodología de enseñanza puede aportar numerosos beneficios a estudiantes de PMAR.

Los grupos establecidos al inicio de la intervención (actividad I; tres grupos de cuatro miembros y un grupo de tres) podrán ser modificados en su número y composición posteriormente a criterio del docente, con la finalidad de mantener sus integrantes fijos para las actividades que implican experimentación (IV y VI). En consecuencia, los equipos de trabajo que muestren mejores resultados de cooperación se podrán mantener durante toda la intervención. Cuando sea necesaria la reestructuración de algún grupo, se realizará sin que ello pueda desencadenar sentimiento de rechazo en los integrantes trasladados.

### ***c) Actividades creativas***

A lo largo de las actividades I y II se propondrá a los alumnos diferentes ejercicios que apelen a su creatividad. No se trata de actividades artísticas en sentido estricto, pues responden en ambos casos a una finalidad pedagógica centrada en temática de ciencias. No obstante, es conocido el efecto positivo en materia de motivación con que cuentan esta clase de actividades (Lozano, Solbes, & García-Molina, 2012; Sánchez, 2016), motivo por el cual han sido seleccionadas para alumnos de PMAR.

En la actividad I se propondrá a los alumnos la construcción de una maqueta de erosión de forma cooperativa. Esta tarea requiere de organización de los recursos disponibles (tiempo y materiales), asignación de tareas y, sobre todo, de planificación previa. Por ello se considera una actividad muy completa en relación con el trabajo coordinado, la comunicación y la gestión del tiempo para una tarea asignada. Dado que esta actividad se plantea de forma grupal, se considera muy beneficiosa en relación al trabajo de las habilidades sociales, el liderazgo y la autoestima, así como la formación de vínculos en el equipo mediante trabajo colaborativo. Por otra parte, la actividad II requiere de la representación gráfica de un modelo 3D en 2D por parte del

---

alumno. Se persigue que los educandos ejerciten la visión espacial, la capacidad de abstracción y la habilidad para esquematizar, tomando como herramienta una entidad biológica de cierta complejidad (en concreto, un orgánulo de la célula animal).

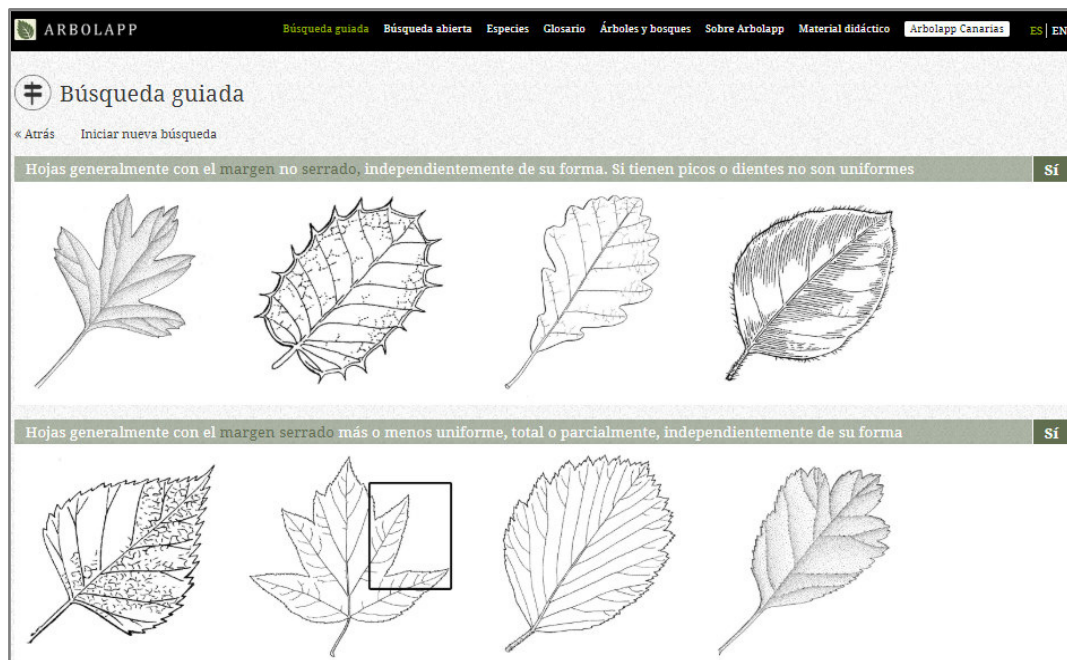
Esta clase de actuaciones cuentan con una componente lúdica que no puede ser desligada fácilmente de la finalidad didáctica. No es objetivo de esta intervención proveer de actividades recreativas a los educandos, pero sí se pretende generar un entorno distendido que resulte estimulante, con objeto de hacer la materia atractiva. De forma transversal, las actividades con trabajo manual permiten trabajar la concentración (Alarcón & Guzmán, 2016) y dado que el resultado será juzgado (I y II) y usado en la experimentación (I), se incide en la necesidad de asumir la responsabilidad propia y grupal relativa a finalizar el proyecto con corrección. En el diseño, se han tenido en cuenta las carencias de atención y dificultades de aprendizaje que presenta el alumnado en PMAR, por lo que la actividad creativa I será supervisada y guiada por el docente, a fin de que se alcancen los objetivos educativos de la misma.

#### **d) Manejo de las TICs**

La utilización de las TICs en el aula es una tendencia que incorpora el uso nativo de estas herramientas por parte del alumnado en el proceso educativo. Además, la utilización de herramientas tecnológicas en el estudio de ciencias resulta altamente motivador para los estudiantes (Méndez, 2015). Por ese motivo, a lo largo de la presente intervención, se recurrirá al uso de diferentes métodos docentes relacionados con el manejo de TICs.

Los teléfonos móviles inteligentes o *smartphones* suponen parte de la cotidianidad de los alumnos de ESO y PMAR. Esta familiaridad con el dispositivo y su tecnología conlleva un gran potencial motivacional y dinamizador, permitiendo además expandir el proceso educativo fuera de las aulas (Bano, Zowghi, Kearney, Schuck, & Aubusson, 2018; Crompton & Burke, 2018). Debido a que existen centros educativos que desaconsejan su uso en el aula, únicamente se recurrirá al manejo de los teléfonos móviles en la actividad al aire libre I. Para este fin, se pedirá a los alumnos que utilicen la cámara fotográfica que incluyen estos teléfonos dentro de la yincana sobre Geología que tendrá lugar en esta actividad. También, se pedirá a los alumnos que utilicen la aplicación gratuita Arbolapp (<http://www.arbolapp.es/>) (compatible con

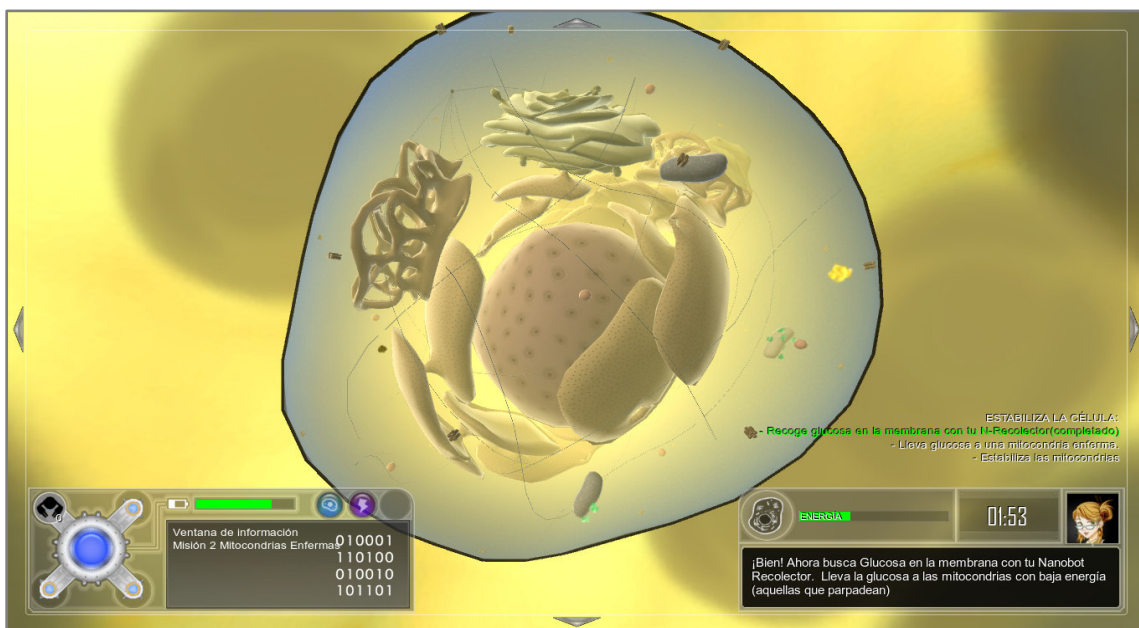
sistemas Android o IOS; no requiere conexión a internet) para identificar especies vegetales como parte de las pruebas incluidas en esta actividad. Esta aplicación ofrece una búsqueda guiada e ilustrada con esquemas y fotografías que permite a los usuarios identificar especies arbóreas y arbustivas de la Península Ibérica y Baleares con relativa facilidad (Figura 2), convirtiéndola en un recurso intuitivo y amigable para usar en excursiones y actividades en el medio natural.



**Figura 2.** Ejemplo del interfaz de usuario para búsqueda guiada en Arbolapp.

La presentación de materias de ciencias, en concreto los contenidos de Biología relacionados con procesos celulares, puede resultar complicada para el docente, debido a la gran exigencia de abstracción que conlleva. Además, el método tradicional de representar los procesos celulares de un modo esquemático supone una dificultad añadida para la comprensión de estos contenidos. Los medios audiovisuales facilitan enormemente esta tarea, proveyendo de modelos en tres dimensiones, muchas veces interactivos, que hacen más accesible y atractiva la información aportada. En la actividad II se propone el uso de un videojuego educativo como herramienta vehicular en el estudio de materias de biología celular. Concretamente, se empleará el videojuego Kokori 1.2.1.20 (Garretón, Baez, Carpinelli *et al.*, 2012) cuya utilización en cursos de educación secundaria ha obtenido resultados positivos (Ocelli, Biber, Willging, & Valeiras, 2014). El recurso se encuentra disponible en castellano y cuenta

con licencia de uso libre, por lo que no supone ningún coste económico para el centro educativo. El videojuego consta de un total de siete niveles (un tutorial y seis misiones) que trasladan al jugador al interior de una célula animal completa. El jugador, guiado por una interfaz muy cuidada (Figura 3), debe manejar una serie de nano-robots para cumplir determinados objetivos relacionados con el mantenimiento de la célula. La dinámica del videojuego es ir resolviendo diferentes retos cuya mecánica consiste en manejar las herramientas virtuales de las que dispone el jugador. El uso exitoso de estas herramientas requiere de la comprensión de diferentes procesos celulares internos.



**Figura 3.** Ejemplo de un nivel de Kokori 1.2.1.20 desde la interfaz de usuario.

El manejo de herramientas web gratuitas para la dinamización del aula como Kahoot (<https://kahoot.com/>) han demostrado ser beneficiosos en aspectos como la asimilación de contenidos y reducción del absentismo, viéndose su efecto reforzado con el uso continuado de las mismas (Rodríguez-Fernández, 2017). En la actividad III se utilizará esta aplicación para elaborar un cuestionario web de respuesta múltiple cerrada (cuatro respuestas posibles por pregunta) que será proyectado en una pantalla en el aula con acceso a internet. Los alumnos podrán acceder al cuestionario mediante el uso de sus dispositivos móviles u ordenadores del aula ingresando a través de la web (<https://kahoot.it/>) con un código de acceso facilitado por el profesor. La actividad consiste en la sucesión de las preguntas tipo test con un tiempo límite y

y puntuación elegidos por el docente (Figura 4). El programa puntúa a cada participante no solo en función de la corrección de su respuesta, sino por la rapidez de la misma. Así, los alumnos que respondan correctamente más preguntas en menor tiempo obtendrán mayores puntuaciones que los situarán en un ranking visible después de cada pregunta, incentivando la participación activa.

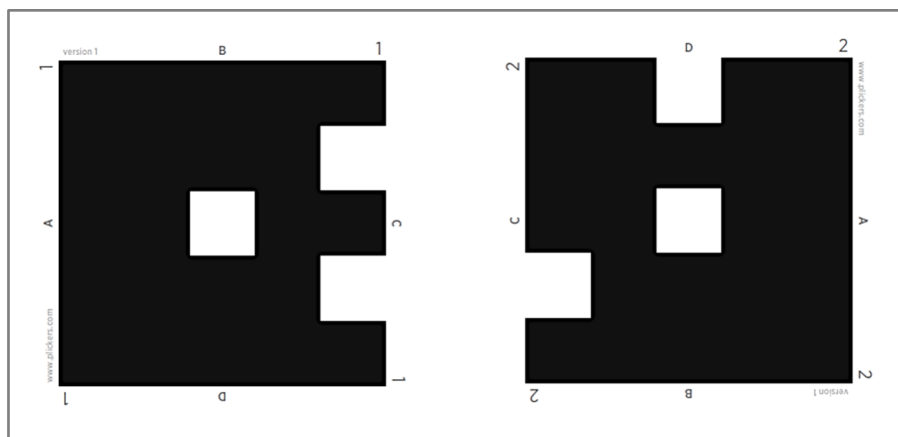


**Figura 4.** Ejemplo de la interfaz de diseño Kahoot.

Para la actividad V se utilizará otra herramienta de dinamización denominada Plickers (<https://get.plickers.com/>). Esta aplicación gratuita puede implementarse con facilidad en el aula (Kent, 2019), pudiendo incluso ser empleada como herramienta de evaluación. Esta metodología consiste en la formulación de preguntas tipo test en tiempo real, no requiere de acceso a internet por parte de los alumnos y hace uso de las tecnologías móviles por parte del profesorado. A través del soporte web, el profesor puede preparar el cuestionario de respuesta cerrada múltiple (cuatro respuestas posibles por pregunta) e incluir una lista de los alumnos (equipos en esta intervención) para obtener un número identificador para cada uno de ellos. Una vez confeccionado el test, se genera el listado de equipos con su identificador y una tarjeta de respuesta por grupo. Cada tarjeta presenta una forma geométrica diferente a las demás, el número identificador y cuatro letras a razón de una en cada lateral de la figura geométrica (Figura 5). Cada tarjeta debe ser entregada a un equipo concreto dependiendo del número identificador asignado en la web. El test se realiza proyectando las preguntas incluidas en el programa en una pantalla del aula con acceso a internet. Cada equipo de alumnos debe colocar su tarjeta con el lado que

---

incluye la letra de la respuesta que considera correcta hacia arriba. El docente escanea las tarjetas con la cámara de su teléfono móvil utilizando la aplicación del programa (sistemas Android o IOS) y obtiene los datos de porcentaje de aciertos para la clase y los nombres de los equipos que han respondido correctamente. Esta información puede mostrarse en pantalla o ser anónima a decisión del docente.



**Figura 5.** Ejemplos de tarjetas Plickers.

#### ***e) Método científico y ciencia escolar***

La ciencia escolar ha sido tradicionalmente planteada con una finalidad propedéutica, siendo su objetivo principal presentar a los alumnos conocimientos teóricos y prácticos que serían de utilidad en cursos superiores. Sin embargo, existen enfoques alternativos en los que la práctica de la ciencia escolar responde a la necesidad de formar ciudadanos alfabetizados en ciencias, capaces de comprender la importancia del método científico como base para el desarrollo tecnológico de la sociedad (Acevedo, 2004). Esta tendencia es apreciable en el marco normativo, puesto que el currículo de ESO y PMAR incluye bloques temáticos destinados a proyectos de investigación. Por este motivo, la presente intervención a previsto tareas de experimentación en varias de las actividades propuestas, con la finalidad de acercar la ciencia a los alumnos y mostrar su relevancia en la toma de decisiones desde una perspectiva crítica.

La actividad I incluye una experimentación sencilla asociada a una actividad de corte artístico consistente en la elaboración de una maqueta de modelo de erosión. Por equipos, los alumnos deberán construir maquetas de acuerdo con diferentes premisas para simular entornos con diferentes grados de susceptibilidad ante la erosión.

---

Posteriormente, cada maqueta será sometida a una prueba erosiva aportando agua al sistema y observando la turbidez del agua tras atravesar la maqueta. Se pedirá a los alumnos que cronometren el tiempo hasta que el agua salga del sistema, que midan la masa del residuo y su turbidez de un modo visual.

La actividad IV constituye un proyecto de investigación en Biología en la que cada grupo deberá elaborar un semillero con condiciones de cultivo diferentes. La experimentación estará guiada en todo momento por el docente que asignará a cada equipo un tratamiento sobre el material de trabajo. La complejidad instrumental será reducida por tratarse de educandos que se enfrentan por primera vez a esta clase de trabajos prácticos. La actividad incluye un análisis posterior de los resultados (ver más abajo), diseñado para satisfacer contenidos específicos del currículo y poner en práctica habilidades de evaluación crítica y toma de decisiones.

La actividad VI incluye la elaboración de una herramienta técnica (regla de Christen) como prolongación del estudio de la geometría en el ámbito científico-matemático. Este instrumento dasométrico permite estimar la altura de los árboles mediante una relación de triángulos semejantes (aplicación del teorema de Tales) y es utilizada en estudios preliminares de inventario forestal. En este sentido, se busca que los alumnos comprendan la utilidad de la ciencia y la importancia de la transferencia tecnológica en la vida diaria. Con este objetivo, una vez construidas las reglas de Christen (actividad manual), se acompañará a los alumnos en una actividad al aire libre para que, de forma colaborativa, puedan tomar mediciones de alturas de diferentes especies arbóreas. Los datos obtenidos en la visita serán posteriormente analizados (ver a continuación).

La complejidad del análisis de datos irá incrementándose progresivamente con el avance de la intervención. En la actividad I, solamente se pedirá a los alumnos que realicen una valoración empírica y cualitativa de los resultados referentes a la erosión en la maqueta, sin profundizar en aspectos matemáticos de los resultados. No obstante, se espera que los alumnos elaboren predicciones y las contrasten con los resultados observables. Tras la actividad IV se pedirá ejercitar un mayor grado de abstracción, al tener que comparar una variable cuantitativa (número de plantas germinadas) en función del tratamiento aplicado. Para ello, los educandos deberán

---

elaborar un gráfico de barras sencillo y comprender la importancia del tratamiento control en la comparación de resultados. Los datos recabados por los equipos en la actividad IV serán tratados por el docente, para obtener valores estadísticos medios y de dispersión (desviación típica) que los alumnos deberán incluir en los gráficos. Se pedirá a los educandos que interpreten estos resultados, que valoren las fuentes de error y observen la importancia de la variabilidad inter- e intragrupo en la extracción de conclusiones. En la actividad VI se culmina el proceso, al tener cada equipo que realizar siete mediciones de cada especie de árbol. Posteriormente, se les pedirá que calculen los valores medios y de dispersión por especie (con supervisión docente) para elaborar conjuntamente el gráfico de barras. La finalidad de este bloque de actividades consiste en la adquisición de la capacidad de formular hipótesis previas a la experimentación, así como extraer conclusiones de los efectos observados en base a los datos obtenidos de forma cooperativa.

### ***f) Rutinas de pensamiento***

La obtención de un aprendizaje significativo implica la participación activa del educando en su propio proceso de adquisición de conocimientos. Para ello, resulta fundamental la toma de consciencia de la generación de ideas y la detección de dificultades. Las rutinas de pensamiento se definen como procedimientos sencillos que ofrecen un marco que facilita la atención en el pensamiento. Su finalidad es guiar la construcción del proceso de metacognición en el alumno (Ritchhart, Church, & Morrison, 2014). Estas herramientas pueden ser incluidas en el aula adaptándose con facilidad a múltiples contextos. Además, permiten trabajar el proceso de aprendizaje del educando desde diferentes perspectivas, tales como la atención a las concepciones previas, las expectativas frente a las áreas desconocidas de una temática determinada o la síntesis de las ideas adquiridas.

La rutina de pensamiento “ver-pensar-preguntarse” (VPP) pertenece al grupo de rutinas para presentar y explorar ideas y surge de la importancia de la aproximación visual a una materia dada por parte del estudiante. Esta técnica consiste en dedicar tiempo a la observación de una imagen, panorámica, o elemento natural, simplemente atendiendo a lo que el observador percibe, sin realizar juicios, solamente realizando descripciones. Tras ello comienza la etapa de pensamiento, en la que se busca alcanzar nuevos niveles de interpretación de lo que se observa. El profesor debe



---

interrogar a los alumnos sobre lo que consideran que sucede en la imagen, sus causas o consecuencias, incidiendo en las evidencias que les llevan a formular sus respuestas, trabajando el proceso de reflexión y argumentación. Finalmente tiene lugar la etapa de pregunta, en la que cada estudiante se plantea cuestiones más complejas que le llevan más allá de las respuestas que ha elaborado previamente, le invitan a indagar en lo que desconoce. La transición entre etapas de la rutina admite una puesta en común entre los educandos. Esto permite notar detalles no detectados previamente, complementar las ideas propias y plantearse preguntas nuevas (Ritchhart *et al.*, 2014). La rutina VPP es altamente aplicable en la actividad I de la intervención, proponiendo a los alumnos que la adopten en la actividad al aire libre con la panorámica del entorno natural como medio de trabajo. En la actividad II, se propone de nuevo esta rutina utilizando el visor celular interactivo como elemento para la reflexión, lo que permitirá una comprensión más profunda de los conceptos a tratar en la sesión.

La actividad III busca trabajar sobre las ideas previas en la temática de salud, por ello se recurrirá a la rutina de pensamiento “pensar-inquietar-explorar” (PIE), clasificada como una rutina para presentar y explorar ideas. En esta metodología, el docente pregunta a los estudiantes sobre qué creen conocer del tema a tratar, lo que permite organizar las respuestas, detectando ideas que puedan ampliarse posteriormente. Los alumnos son también interrogados a cerca de lo que les inquieta sobre el tema, para de esta forma apelar a sus intereses, espolear la curiosidad e invitar a pensar de forma más amplia, propiciando la indagación. La fase final consiste en la identificación de medios para investigar sobre aquello que se desconoce y las fuentes que se consideran fiables (Ritchhart *et al.*, 2014).

En la actividad III se trabajará también con las rutinas de pensamiento. En este caso, se recurrirá a una rutina para organizar y sistematizar ideas denominada “generar-clasificar-conectar-elaborar” (GCCE), consistente en la creación de un mapa conceptual (Pinedo, García, & Cañas, 2017). Tras realizar una dinámica de clase mediante TICs con la temática de la salud y la enfermedad como hilo conductor, se pedirá a los alumnos que cumplimenten un mapa conceptual donde deberán sintetizar lo que han entendido sobre los fundamentos de inmunología y aplicaciones de las vacunas. Para la elaboración de un mapa conceptual, es necesario generar y clasificar

---

las ideas para después conectarlas de forma adecuada y conformar un mapa con sentido completo. Dado que se trabajará con alumnos con dificultades de aprendizaje, se entregará un mapa conceptual parcialmente cumplimentado de modo que resulte más sencillo ordenar las ideas y plasmarlas en el documento. Se busca así incidir en la necesidad de interiorizar los contenidos, conectarlos con otros conceptos y evaluar las ideas previas, sustituyéndolas por conocimiento nuevo en caso de ser erróneas o insuficientes.

La síntesis y organización de las ideas adquiridas a lo largo de una sesión es un ejercicio que todo alumno debería acometer de forma regular. Para trabajar este procedimiento metacognitivo, al término de cada una de las actividades que conforman esta intervención se utilizará la rutina de pensamiento “el titular”. Esta rutina consiste en que cada alumno debe redactar un titular periodístico condensando en él las ideas clave, pensamientos e impresiones suscitados por la clase en la que acaba de participar. Una vez terminada la tarea, los alumnos deben compartir con sus compañeros su titular. No se busca generar competencia por comparación de titulares, se pretende facilitar que cada educando exprese lo que le llevó a esa síntesis concreta, abriendo un foro de opinión sobre los aspectos esenciales de la clase tratada. El uso sostenido de esta rutina documenta el pensamiento colectivo de la clase y permite al docente valorar el avance en la capacidad de síntesis del grupo (Ritchhart *et al.*, 2014).

#### **g) Gamificación educativa**

Las actividades I, II, III y V incluyen juegos como herramientas vehiculares en el aprendizaje. De acuerdo con Torres-Toukoumidis & Romero-Rodríguez (2018) el uso de juegos en el aprendizaje o gamificación educativa debe activar el deseo de aprender mediante el compromiso de atención, la obtención de logros y la superación de pruebas. Estos autores destacan que la gamificación educativa difiere del aprendizaje basado en juegos o el juego en el aula en que la finalidad transversal es educativa. Así pues, la implementación de este método requiere de una planificación previa adecuada, encaminada a la mejora de la motivación en el alumnado.

La motivación, entendida como el proceso emocional y cognitivo que empuja a lograr una meta (Laudadio, 2008), encarna un pilar fundamental en el proceso de

---

enseñanza-aprendizaje. La naturaleza de la motivación educativa no es estática, sino que se define como un proceso continuo que se ve afectado por factores personales y sociales atendiendo a dos vertientes diferenciadas. Por un lado, el propio deseo de aprender y realizarse (motivación intrínseca) y por otro la búsqueda finalista del logro (motivación extrínseca). La dinámica educativa clásica de recompensas y calificaciones incentiva la faceta extrínseca de la motivación, que no es duradera e implica el cese del compromiso educativo cuando el estímulo cesa o se reduce su valoración por parte del alumno. Sin embargo, con la propuesta de actividades de gamificación se busca incentivar la motivación intrínseca, que surge de lo que el alumno desea, le atrae o le interesa. Esta faceta de la motivación es más persistente y se relaciona directamente con un compromiso superior en el aprendizaje (Ortiz-Colón, Jordán, & Agredal, 2018). Con frecuencia, los alumnos de PMAR presentan una falta de motivación acusada que debe ser revertida para alcanzar los objetivos pedagógicos. En consecuencia, las actividades de gamificación se perfilan como herramientas muy adecuadas para la mejora del rendimiento en alumnos con dificultades de aprendizaje.

Toda actividad gamificada será definida en esta intervención por una metodología de desarrollo (dinámica), una serie de reglas rectoras (mecánica) y unos elementos que estructuran el desarrollo (componentes). En la actividad I, se incluye una yincana al aire libre por equipos con las materias de Geología como hilo conductor. Esta dinámica aúna las ventajas psico-sociales de la experiencia al aire libre y el trabajo cooperativo con la mecánica de retos y recompensas propia de la gamificación educativa, por lo que se considera una actividad altamente rentable en materia de motivación para los educandos (Mutz & Müller, 2016). La mecánica consistirá en que los grupos de alumnos tendrán que superar una serie de retos relacionados con la capacidad de comprender los procesos geológicos en un entorno natural periurbano. Cada equipo deberá completar diversas pruebas que incluirán la identificación de tipos de erosión, la detección de los impactos de las actividades humanas en el relieve, la interpretación del paisaje, la observación de los procesos de escorrentía y la asociación de las comunidades biológicas a las variaciones del relieve. La correcta superación de los retos implicará una recompensa mediante componentes específicos (puntos) proporcional al esfuerzo requerido por cada prueba, siendo el equipo con mayor

---

puntuación al final del proceso el que obtenga el reconocimiento como ganador y una ventaja para la actividad V, como se explicará más adelante.

En la actividad II se empleará un videojuego como herramienta básica en el estudio de los contenidos. Como se ha mencionado anteriormente, el uso de videojuegos es un recurso audiovisual muy atractivo para el alumnado, aportando un entorno visual favorecedor mediante una tecnología que no presenta dificultades de uso para el alumnado. Como en todas las actividades recogidas en este apartado, el manejo del videojuego es una dinámica usada como medio para alcanzar un fin educativo, centrado en la adquisición de competencias y fijación de contenidos. Por lo tanto, no se debe en ningún caso plantear como una actividad meramente lúdica. Las mecánicas y componentes en esta actividad serán los establecidos por el propio videojuego, tal y como se especifica en la sección 3.2.2. de este documento.

La actividad III incluye el uso de la herramienta Kahoot, en el marco de una dinámica de gamificación del tipo torneo de preguntas, manteniendo la mecánica de trabajo propia de la herramienta y sus componentes particulares. Así, en la actividad III se plantea como un juego en el que cada alumno participa de forma individual para responder una serie de preguntas. Las respuestas acertadas se puntúan en función de la rapidez con la que el usuario pulsó la respuesta correcta de entre las cuatro ofrecidas, generando así un podio de ganadores una vez terminado el torneo.

La actividad V consiste en la propuesta de un juego por equipos cuya dinámica se basa en que cada grupo debe responder una serie de preguntas en relación con los contenidos del currículo referentes a la célula, los órganos, aparatos y sistemas de los seres vivos. La mecánica incluye el uso de la metodología Plickers (ver apartado d en esta sección) existiendo una única tarjeta por equipo, lo que supondrá la necesidad de alcanzar un consenso entre miembros antes de contestar. Cada grupo parte de un ser vivo ficticio carente de todo órgano, que el grupo deberá ir completando hasta hacer completamente funcional para su supervivencia en un entorno natural (terrestres y acuáticos, afectados por climas diversos). La mecánica consiste en que las respuestas acertadas darán la posibilidad al equipo de adquirir un ítem (órgano concreto) para su organismo de una lista cerrada. Al final del proceso, se evaluará la viabilidad de cada organismo en un entorno natural repartido al azar por el docente y

---

se discutirá su probabilidad de supervivencia. En este punto, el equipo ganador de la actividad I (o ganadores en caso de empate) podrá elegir entre cambiar el entorno que ha recibido por otro al azar o alternativamente forzar el cambio del entorno asignado en otro de los equipos. Los grupos que consigan argumentar razonadamente por qué motivos su organismo sobrevivirá en el entorno, serán considerados los ganadores del juego.

#### ***h) Herramientas de evaluación***

Todas las actividades que conforman la presente intervención serán objeto de evaluación por parte del docente. Para garantizar que la evaluación de los alumnos responde a unos principios de correspondencia, equidad y contrastabilidad, se recurrirá a cuatro instrumentos principales: La prueba escrita objetiva, la lista de control, la escala de valoración de producciones y la rúbrica de evaluación de informes (Tablas 2-4). Todas las herramientas dispuestas en este apartado cuentan con un baremo numérico de referencia para asignar la calificación de apto al alumno evaluado.

En la actividad II se recurrirá a una prueba objetiva escrita en la que los alumnos deberán cumplimentar un cuestionario sobre los temas trabajados en la sesión. Los enunciados serán concisos, aportando toda la información necesaria para poder acometer la tarea solicitada. La puntuación máxima alcanzable en cada pregunta también aparecerá junto al enunciado, para favorecer la priorización y gestión del tiempo en las respuestas por parte del alumno. Una vez recogidos los cuestionarios se resolverá el ejercicio para que cada alumno pueda conocer el grado de corrección de sus respuestas y resolver las dudas que pudieran surgir. El tiempo dedicado al ejercicio será suficiente para su completa realización y repaso reflexivo.

La lista de control (Tabla 2) se utilizará en todas las actividades de la intervención con la finalidad de valorar y calificar el desempeño personal de cada estudiante durante la sesión. En el caso de PMAR, el aspecto actitudinal resulta fundamental en la evaluación (del alumno y del éxito de la actividad) al tratarse de un colectivo que requiere de una supervisión personalizada y una metodología que incida en la motivación. La lista de control incluye un total de seis ítems específicos para valorar

la participación, la aplicación de conocimientos adquiridos y el interés general en la materia tratada.

**Tabla 2.** Lista de control prevista para diferentes actividades de la intervención.

<b>Criterio de valoración</b>	<b>SI (5 puntos)</b>	<b>NO (0 puntos)</b>
Presta atención a las explicaciones		
Participa activamente de la clase		
Expone y argumenta correctamente		
Respeto los argumentos de los demás alumnos		
Aplica los conocimientos propios del ámbito al caso propuesto		
Muestra interés y plantea preguntas		
Apto (5 en escala 1-10) >15 puntos	<b>Total:</b>	

**Tabla 3.** Escala de valoración para ejercicios y producciones entregables.

<b>Criterio de valoración</b>	<b>Mucho (10 puntos)</b>	<b>Algo (5 puntos)</b>	<b>Nada (0 puntos)</b>
Corrección: El entregable es correcto. No se detectan errores graves asociados a conceptos esenciales en la temática.			
Compleitud: La producción incluye los elementos necesarios de forma acorde a lo pedido. No se detecta la falta de elementos relevantes en la misma.			
Originalidad: La producción muestra aportaciones propias del autor que denotan interés y esfuerzo en la elaboración.			
Innovación: El entregable incluye algún elemento no solicitado que mejora su uso o comprensión por parte del observador/usuario			
Apto (5 en escala 1-10) >15 puntos	<b>Total:</b>		

**Tabla 4.** Rúbrica de evaluación de informes.

<b>Criterio de valoración</b>	<b>10 puntos</b>	<b>5 puntos</b>	<b>0 puntos</b>
Corrección	El informe es correcto, carece de errores o estos son leves por lo que no afectan de forma sensible a los resultados presentados.	El informe es mayoritariamente correcto, aunque presenta algunos errores de cierta gravedad que impiden que los resultados presentados se consideren completamente correctos.	El informe incluye numerosos errores, algunos de ellos graves relacionados con conceptos del tema a tratar.
Complejidad	El informe es pertinente y está completo, no faltan secciones relevantes. Incluye tablas o figuras necesarias para comprender los resultados.	El informe está completo, aunque algunas secciones no se han desarrollado lo suficiente. No hay tablas o figuras que faciliten la comprensión de los resultados.	El informe es insuficiente, faltan varias secciones relevantes o están incompletas. No hay tablas o figuras que acompañen al texto.
Organización	El trabajo está bien estructurado y organizado. Si hay tablas y figuras, están correctamente organizadas.	Algunas secciones del trabajo se han organizado de un modo poco intuitivo, lo cual dificulta su comprensión de conjunto. Falta organización en tablas y figuras.	El informe carece de orden o estructura, varias de las secciones no siguen un orden lógico. Si el trabajo incluye tablas, están desorganizadas y son difíciles de comprender.
Originalidad	El informe incluye elementos originales que lo enriquecen. El enfoque de resultados se plantea de un modo innovador que denota esfuerzo y reflexión.	El informe no incluye elementos innovadores reseñables, pero se plantean los resultados de un modo personal que denota reflexión sobre los mismos.	El informe carece de elementos originales. Se aprecia escasa reflexión existiendo evidencias de simple presentación de resultados sin trabajo reflexivo sobre los mismos.
Apto (5 en escala 1-10) > 15 puntos	<b>Total:</b>		

---

Las actividades I, III, V y VI incluyen la evaluación de una serie de ejercicios y producciones entregables que permitan valorar objetivamente lo aprendido y conocer el grado de esfuerzo realizado por los estudiantes en la práctica propuesta. Para evaluar estos aspectos se utilizará una escala de valoración específica en base a una gradación de tres categorías posibles para los criterios de corrección, completitud, originalidad e innovación (Tabla 3).

Aquellas tareas que impliquen un nivel elevado de experimentación requerirán de una mayor elaboración de los resultados. Para ello, se solicitará al alumnado la entrega de un informe final (actividades IV y VI), que será evaluado mediante una rúbrica (Tabla 4). Esta rúbrica evaluará en tres categorías de puntuación un total de cuatro ítems principales. Por un lado, se puntuará la corrección del informe, poniendo énfasis en el correcto uso de los resultados obtenidos y su procesado. La completitud del informe entregado será evaluada atendiendo a las directrices marcadas por el profesor, que serán proporcionadas respecto del nivel de los alumnos. Asimismo, se valorará la organización y lógica argumental de las secciones del informe, valorando también la inclusión de elementos originales en el informe.

### **3.3.3. Síntesis metodológica de la intervención**

En la Tabla 5, se resumen los aspectos metodológicos de las actividades propuestas en la intervención. En el diseño de la intervención se ha establecido que cada actividad cuente al menos con tres metodologías didácticas de naturaleza innovadora. Asimismo, se han conjugado diferentes herramientas de evaluación para optimizar las valoraciones objetivas obtenidas para cada educando.

## **3.4. Desarrollo de la intervención: Actividades propuestas**

### **3.4.1. Actividad I: La erosión en directo**

#### ***a) Descripción de la actividad***

La actividad comienza con una clase teórica en la que se trabajarán contenidos de Geología relacionados con el relieve, sus causas naturales y antrópicas y sus efectos a escala paisaje. Se plantea esta parte de la sesión como una lluvia de ideas que permita conocer el nivel de partida y corregir conceptos erróneos previamente adquiridos.



**Tabla 5.** Síntesis metodológica la intervención. \*: Innovación educativa.

Actividad	Título	Materia			Metodología didáctica							Herramienta de evaluación			
		Biología y Geología Física y Química	Matemáticas		Comunicación	Aprendizaje cooperativo*	Actividades creativas*	TICs*	Ciencia escolar*	Rutinas de pensamiento*	Gamificación educativa*	Prueba escrita	Lista de control	Escala de valoración	Rúbrica
I	La erosión en directo	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
II	Misión celular	✓			✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
III	La ruleta de la salud	✓			✓			✓		✓	✓		✓	✓	
IV	Mi propio invernadero	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓
V	Subasta una ameba	✓			✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓	
VI	Árboles y números	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓

Tras la explicación se dará paso a una actividad creativa centrada en la construcción de una maqueta de erosión por equipos según lo dispuesto en la sección 3.3.2.b. Para ello, se hará entrega de los materiales necesarios para realizar la actividad (ver apartado d de esta sección) consistentes en una garrafa reciclada dotada de un desagüe en su base, tijeras, cubos de plástico, piezas de porexpán para generar pendiente en la maqueta y diversos materiales geológicos y vegetales (Figura 6). Cada equipo deberá elaborar una maqueta que represente un entorno con diferente estado erosivo según lo dispuesto en la Tabla 6, para de esta manera poder simular diferentes grados de erosión en el medio natural. Una vez obtenidas las maquetas, se añadirá agua corriente al modelo. Los alumnos deberán medir con la ayuda de un

---

cronómetro el tiempo transcurrido desde que se aportó el agua hasta que ésta percoló hasta el cubo receptor (cuyo peso en vacío habrá sido medido previamente). Se pedirá al alumnado pesar el residuo obtenido y evaluar el grado de turbidez de éste en función del estado erosivo del modelo. Al término de la actividad se realizará la rutina de pensamiento “el titular”.



**Figura 6.** Ejemplo de maquetas de erosión escolares. Fotografía de M. Luengo a través de Pinterest (<https://www.pinterest.es/>).

La segunda parte de la actividad I consiste en una yincana al aire libre donde los educandos deberán superar un total de seis pruebas, manteniendo los equipos, en el entorno natural del Parque Forestal Urbano del Cerro de las Contindas. Esta área verde se encuentra ubicada en las afueras de la ciudad de Valladolid, a 2,70 km del I.E.S. para el que está diseñada la intervención. Los equipos recibirán un kit compuesto por las instrucciones para el juego, un cuaderno, tres bolígrafos, una brújula, un mapa del parque (Figura 7) y un silbato. Al menos uno de los integrantes del equipo deberá contar con la aplicación Arbolapp instalada en su teléfono móvil inteligente. Los alumnos dispondrán de un máximo de una hora y media para completar todas las pruebas, teniendo libertad de movimiento por el parque, pero manteniéndose bajo la supervisión del profesor responsable y otro docente de apoyo. Las pruebas diseñadas incluirán tareas colaborativas en un contexto de gamificación educativa, manejo de TICs y ejecución de rutinas de pensamiento VPP, tal y como se

ha planteado en la sección 3.3. de la intervención. Finalizada la actividad tendrá lugar una puesta en común de los logros alcanzados y se proclamará el equipo o equipos ganadores.

**Tabla 6.** Diseño por equipos de la actividad de maqueta de erosión.

Equipo	Tarea
1 y 2	Rellenar el recipiente plástico con áridos sueltos (grava). Consolidar el material y verter 500 ml de agua corriente.
3 y 4	Rellenar el recipiente plástico con áridos mezclados (grava y sustrato vegetal) y añadir una capa superficial de hojarasca. Consolidar el material y verter 500 ml de agua corriente.
5	Rellenar el recipiente plástico con áridos mezclados (grava y sustrato vegetal) y añadir una capa superficial de restos de carbón vegetal. Consolidar el material y verter 500 ml de agua corriente.

## **PRUEBAS DE LA YINCANA**

Para superar el desafío y alzarse con el título de equipo líder del Cerro de las Contiendas, deberéis resolver un total de seis desafíos en el menor tiempo posible (máximo 1,50 horas). Para ello, debéis localizar los puntos donde tendrán lugar las pruebas, usando el mapa que incluye el kit. No olvidéis que todo el equipo debe participar en cada prueba y no se permite dividir el grupo (penalización de 300 puntos). Si tenéis dudas, tratad de resolverlas con el profesor antes de comenzar cada reto. Recordad que todos los equipos deben encontrarse en el punto de reunión cuando termine la actividad. Si el equipo se desorienta, puede usar el mapa, el silbato incluido en el kit será utilizado solo en caso de necesitar el apoyo del profesor.

¡Mucha suerte!

**1) RETO DEL GEÓGRAFO NOVATO** (50 puntos al equipo que primero lo supere, 0 para el resto de los equipos).

Haciendo uso del mapa y la brújula que se os ha entregado en el kit, debéis orientaros y localizar la ubicación de los puntos A, B y C. Cuando creáis que lo tenéis, debéis dirigiros al profesor para que valide la respuesta. Solo se puede entregar el resultado una vez, así que pensad bien vuestra respuesta antes de concluir.

---

**2) BOTÁNICOS POR UN DÍA** (150 puntos).

Debéis llegar al punto D del mapa. Una vez allí, encontrareis unos arbustos con hojas en forma de agujas. Debéis usar la aplicación Arbolapp para identificarlos correctamente, pero tened cuidado, hay varias especies similares y los detalles sutiles pueden marcar la diferencia.

.....

**3) HAZTE CON TODOS** (hasta 450 puntos).

Para superar esta prueba, tenéis que sacar fotos a los elementos de la siguiente lista. No necesitáis tener todos, pero cuantos más consigáis, más puntos obtendréis. Solo se admitirá una fotografía por categoría así que enfocad bien y aseguraos de que guardáis la imagen correctamente.

- Pino carrasco (25 puntos)
- Efecto de la erosión laminar por viento (50 puntos)
- Selfie* en la construcción de madera con todo el equipo (100 puntos)
- Tres rocas diferentes formando los vértices de un triángulo (50 puntos)
- Efecto de la erosión en regueros por escorrentía (50 puntos)
- Piña roída por ardillas (50 puntos)
- Efecto de la erosión causada por la actividad humana (50 puntos)
- Capas de suelo vegetal sobre sustrato mineral (75 puntos)

**4) A VISTA DE PÁJARO** (hasta 200 puntos si todo el equipo contesta).

Localizad el Mirador de la Dehesa y una vez estéis allí, repartid hojas y bolígrafos a todos los miembros del equipo. Individualmente, debéis contestar a las siguientes preguntas.

-Observa el paisaje, dedica el tiempo que necesites para ello, en esta prueba no hay cronómetro. ¿Qué es lo que ves?

.....

-Ahora es tiempo de pensar. ¿Qué crees que está pasando en los lugares que observas desde el mirador?

.....

-Démosle un poco a la imaginación ¿Cómo imaginas este paisaje en verano? ¿Es muy diferente? ¿Te imaginas cómo sería el pinar hace 50 años? ¿Y hace un siglo?

.....

**5) EL POZO DE LAS NINFAS** (150 puntos).

Escondido en algún lugar del cerro hay un viejo cráter en el que la leyenda dice que las ninfas se reunían en las noches de luna llena. Si el equipo lo localiza, superará la prueba. Para demostrarlo, debéis tomar una fotografía del lugar.

**6) MI LISTA DE ESPECIES** (hasta 200 puntos).

El equipo debe dibujar en su cuaderno tantas hojas distintas como encuentre en el parque. Cada hoja vale 20 puntos. No se permite arrancar hojas ni ramas, solamente dibujarlas, así que buscad al miembro del equipo con mayores dotes artísticas para realizar la prueba.

.....



**Figura 7.** Mapa orientativo para la yincana. Fuente de la ortofoto: Visor Iberpix (<https://www.ign.es/iberpix2/visor/>).

### b) Adecuación al currículo

Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que se trabajan en esta actividad de forma principal se muestran en la Tabla 7. Las competencias clave que serán atendidas de forma más intensa con el desarrollo de esta actividad se enumeran a continuación:

- Aprender a aprender.
- Competencia digital.
- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencias sociales y cívicas.

**Tabla 7.** Adecuación al currículo de la actividad I.

Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 2. El relieve terrestre y su evolución	<p>Factores que condicionan el relieve terrestre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Influencia del clima, la estructura o disposición de los materiales y el tipo de roca.</li> <li>- El modelado del relieve.</li> <li>- La acción geológica del agua. Las aguas superficiales y el modelado del relieve. Formas características.</li> <li>- Las aguas subterráneas, su circulación y explotación.</li> <li>- Acción geológica del mar.</li> <li>- Acción geológica del viento.</li> <li>- Acción geológica de los glaciares. Formas de erosión y depósitos que originan.</li> <li>- La especie humana como agente geológico.</li> <li>- Factores que modelado de paisajes característicos de Castilla y León.</li> </ul>	Identificar algunas de las causas que hacen que el relieve difiera de unos sitios a otros.	Identifica la influencia del clima y de las características de las rocas que condicionan e influyen en los distintos tipos de relieve.
		Analizar y predecir la acción de las aguas superficiales e identificar las formas de erosión y depósitos más característicos.	Analiza la actividad de erosión, transporte y sedimentación producida por las aguas superficiales y reconoce alguno de sus efectos en el relieve.
		Valorar la importancia de las aguas subterráneas, justificar su dinámica y su relación con las aguas superficiales.	Valora la importancia de las aguas subterráneas y los riesgos de su sobreexplotación.
		Relacionar la acción eólica con las condiciones que la hacen posible e identificar algunas formas resultantes.	Asocia la actividad eólica con los ambientes en que esta actividad geológica puede ser relevante.
		Indagar sobre los diversos factores que condicionan el modelado del paisaje en las zonas cercanas del alumnado.	Indaga el paisaje de su entorno más próximo e identifica algunos de los factores que han condicionado su modelado.
		Reconocer la actividad geológica y valorar la importancia de la especie humana como agente geológico.	Valora la importancia de actividades humanas en la transformación de la superficie terrestre.



---

### **c) Temporalización**

Las actividades de aula requerirán de dos horas para su realización. La actividad al aire libre requerirá de tres horas para su desarrollo.

### **d) Recursos requeridos**

A continuación, se muestran las infraestructuras, recursos humanos, material fungible y servicios externos necesarios para el desarrollo de la actividad. El número de unidades de cada recurso se muestra entre paréntesis.

#### **-Infraestructuras**

- Aula convencional con equipamientos básicos (pizarra, mesa, sillas y pupitres). (1)
- Laboratorio de prácticas del ámbito científico-matemático. (1)

#### **- Recursos humanos**

- Docente responsable del grupo PMAR para el ámbito científico-matemático. (1)
- Docente de apoyo. (1)

#### **- Material fungible**

- Balanza. (1)
- Caja de guantes de nitrilo. (1)
- Cronómetro. (5)
- Cubo de plástico 1 l. (5)
- Garrafa de plástico reciclada de 5 l. (5)
- Kit para la yincana. (5)
- Piezas de porexpán 20 x 20 x 10 cm. (5)
- Saco con hojarasca 1 kg. (2)
- Saco de gravilla 1 kg. (3)
- Saco de restos de carbón 1 kg. (1)
- Saco de sustrato general de jardinería 5 kg. (1)
- Tijeras. (5)

#### **- Servicios externos**

- Microbús con chófer. (1)

---

### **e) Método de evaluación**

Los alumnos serán evaluados mediante listas de control (Tabla 2) tanto en las actividades de aula como en la yincana al aire libre. Estas valoraciones supondrán el 50% de la puntuación final de la actividad, siendo idéntico el peso relativo de cada parte. La maqueta de cada equipo se valorará mediante escala de valoración (Tabla 3), así como la hoja de respuestas de la yincana. La media de la evaluación de ambos entregables supondrá el 50% de la calificación de la actividad.

### **f) Modificaciones de la actividad**

Todas las actividades propuestas en la presente intervención pueden verse sometidas a variaciones en su ejecución en función de las necesidades del grupo de alumnos, las limitaciones de recursos u otros aspectos de organización. Se deja a criterio del docente la aplicación de las variaciones que se estimen oportunas en cada contexto, siempre que se respeten las finalidades educativas previstas en el diseño de la intervención.

En el caso de la actividad I, la yincana puede plantearse como una actividad guiada, dejando que los profesores acompañen a los equipos sin intervenir en las pruebas (un docente con dos grupos que avancen conjuntamente y otro con tres). Alternativamente, se podrían fundir los equipos para movilizar a los alumnos por el entorno y separarlos en sus respectivos equipos para la realización de cada prueba.

## **3.4.2. Actividad II: Misión celular**

### **a) Descripción de la actividad**

La actividad II incluye el manejo de e las TICs en un contexto de gamificación educativa individualizada. Para ello, se trabajará en un aula de informática con un ordenador por alumno con el videojuego Kokori 1.2.1.20 previamente instalado. Para comenzar, se pedirá a los educandos que accedan al programa de navegador de célula que acompaña al juego por defecto. Usando este método como soporte visual en tres dimensiones, se explicarán los aspectos principales de la célula animal, incluyendo el nombre de los principales orgánulos, su función y los conceptos asociados a la salud previstos en el bloque temático. Para afianzar la vocación didáctica de la sesión y trabajar la rutina de pensamiento VPP, se entregará un ejercicio preliminar (Ejercicio 1) en el que los alumnos deberán responder algunas



---

cuestiones sobre un orgánulo elegido por ellos mismos. El ejercicio también incluye la faceta creativa el tener que dibujar aquello que el alumno observa y le resulta llamativo. Se espera que esta parte de la actividad no exceda los treinta minutos de duración. El ejercicio se recogerá antes de comenzar la siguiente fase de la actividad.

## **EJERCICIO 1**

Pulsa el icono “Navegador de célula” de Kokori y accede al interior de la célula (citoplasma). En él podrás ver numerosos orgánulos celulares. Elige uno y responde a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué ves en la célula? ¿Cómo es el orgánulo que has seleccionado? ¿Qué forma tiene? ¿Tiene alguna particularidad en su superficie?

.....

b) ¿Qué crees que sucede en la célula en este momento?

.....

c) ¿Cómo crees que cambiaría la célula si se encontrase en un entorno con compuestos tóxicos?

.....

d) Realiza un dibujo libre sobre la célula señalando el orgánulo elegido.

Una vez superada esta fase, se pedirá a los alumnos que comiencen con el primer nivel del juego. El videojuego aporta todas las instrucciones necesarias al jugador para que descubra el uso de las herramientas, el fundamento biológico de cada misión y el significado de las acciones del jugador. Así pues, con el avance del juego, los alumnos van trabajando conceptos como los tipos principales de macromoléculas orgánicas, las funciones de los diferentes orgánulos celulares, la importancia del ATP como molécula energética, la composición de la membrana de los orgánulos, la replicación de los virus o la toxicidad de sustancias como el alcohol. Se prevé que cada estudiante supere los niveles a un ritmo distinto, existiendo siempre la posibilidad de abandonar un nivel para indagar el siguiente. En consecuencia, se estima que cuarenta minutos puedan ser suficientes para la realización de esta parte de la actividad. Al término de esta fase, se repartirá entre los educandos una prueba objetiva escrita (Ejercicio 2)

para conocer el grado de aprovechamiento de la actividad mediante cuestiones breves relacionadas con los contenidos tratados. Los alumnos dispondrán de veinte minutos para esta tarea que será evaluada en escala 1-10 siendo considerados aptos los alumnos que obtengan al menos cinco puntos en la prueba. Tras la recepción de los ejercicios se pondrá en práctica la rutina de pensamiento de “el titular” para conocer de forma sintética las ideas adquiridas en la actividad.

## **EJERCICIO 2**

A continuación, debes responder a las siguientes preguntas sobre lo que has aprendido utilizando el videojuego Kokori.

1) ¿Cuál es la función de la mitocondria en la célula? (0,50 puntos)

.....

2) ¿Cómo se llama el proceso que tiene lugar en la mitocondria? ¿Qué molécula entra en la mitocondria y cuál se genera como resultado del proceso? (1 punto)

.....

3) ¿Cuál es la función de los lisosomas en la célula? (1 punto)

.....

4) ¿Qué tipo de disparo se debe usar con los robots cazadores para eliminar una bacteria? ¿Qué tipo resulta inútil contra infecciones bacterianas? (1 punto)

.....

5) ¿Cuál es la función principal del RER? (1 punto)

.....

6) Nombra tres macromoléculas orgánicas que formen parte de la membrana del retículo endoplasmático rugoso (1 punto)

→.....

→.....

→.....

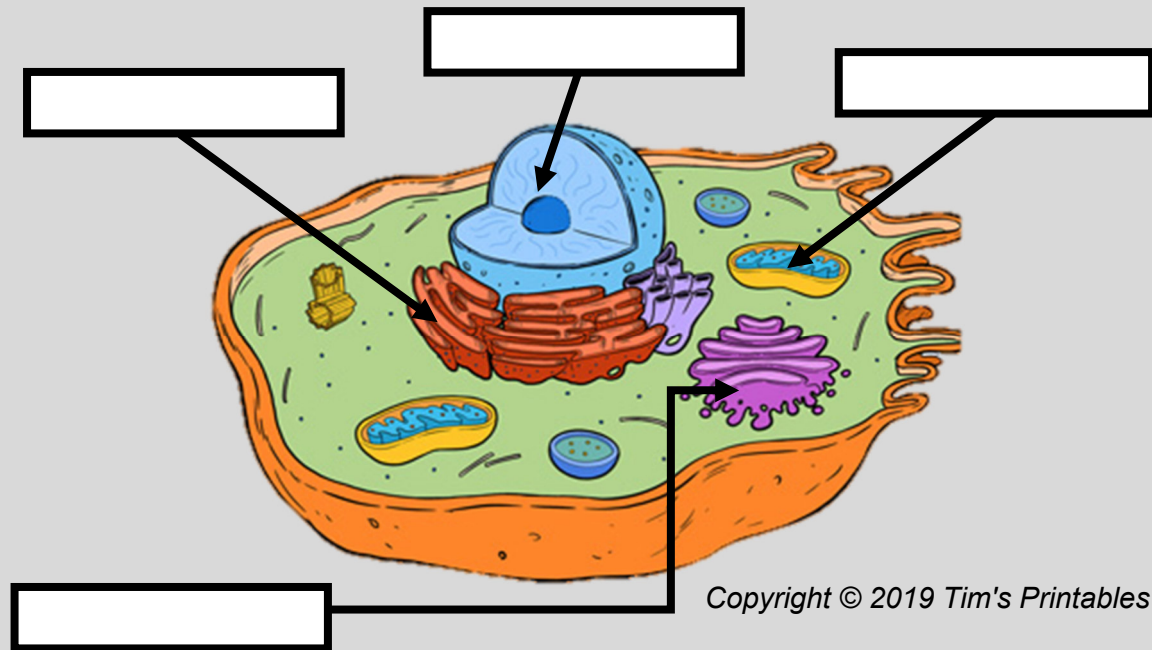
7) ¿Cómo se reproducen los virus? (1 punto)

.....

8) En una intoxicación celular por alcohol, ¿qué orgánulo lleva a cabo la protección celular? (1 punto)

.....

9) Nombra los orgánulos señalados en la figura (2 puntos):



10) ¿Has observado las cadenas que emergían del núcleo celular? ¿De qué clase de macromoléculas orgánicas se trataba? (elige una opción) (0,50 puntos).

Ácidos grasos	Ácidos nucleicos	Aminoácidos	Glucosa
---------------	------------------	-------------	---------

### **b) Adecuación al currículo**

Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que se trabajan con mayor intensidad en esta actividad se recogen en la Tabla 8. Las competencias clave que serán puestas en práctica con el desarrollo de esta actividad se enumeran a continuación:

- Aprender a aprender.
- Competencia digital.
- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

### **c) Temporalización**

La actividad puede realizarse en una única sesión de una hora y media de duración, de entre el cómputo semanal de las asignaturas del ámbito.

**Tabla 8.** Adecuación al currículo de la actividad II.

Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 1. Las personas y la salud. Promoción de la salud	Organización general del cuerpo humano: Células, tejido, órganos, aparatos y sistemas. Estructura y función.	Catalogar los distintos niveles de organización de la materia viva: Bioelementos, biomoléculas, células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas y diferenciar las principales estructuras celulares y sus funciones.	Interpreta los diferentes niveles de organización en el ser humano buscando la relación entre ellos.
			Diferencia los distintos tipos celulares, describiendo la función de los orgánulos más importantes.
	La salud y la enfermedad. - Enfermedades infecciosas: Agentes patógenos y transmisión. - Defensas externas frente a la infección, físicas o mecánicas, químicas y biológicas. - Defensas internas frente a la infección: Inmunidad inespecífica e inmunidad específica. - Tratamiento de enfermedades infecciosas. Higiene y vacunas como medidas preventivas. - Medidas curativas en el tratamiento de enfermedades infecciosas. - Enfermedades no infecciosas. Prevención. - Las sustancias adictivas: El tabaco, el alcohol y otras drogas. Problemas asociados y prevención de drogodependencias.	Determinar las enfermedades infecciosas y no infecciosas más comunes que afectan a la población, causas, prevención y tratamientos.	Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas.
		Determinar el funcionamiento básico del sistema inmune.	Explica en qué consiste el proceso de inmunidad, valorando el papel de las vacunas como método de prevención de las enfermedades.
	Investigar las alteraciones producidas por los distintos tipos de sustancias adictivas y elaborar propuestas de prevención y control.	Detecta las situaciones de riesgo para la salud relacionadas con el consumo de sustancias tóxicas y estimulantes como el tabaco, alcohol, drogas, etc., contrasta sus efectos nocivos y propone medidas de prevención y control.	

**d) Recursos requeridos**

**-Infraestructuras**

- Aula de informática. (1)

**-Recursos humanos**

- Docente responsable del grupo PMAR para el ámbito científico-matemático.

(1)

**-Material fungible**

- Hojas de ejercicios. (13)
- Ordenador sobremesa. (13)
- Programa Kokori. (13)

---

### **e) Método de evaluación**

La actividad será evaluada mediante dos herramientas complementarias. Por una parte, se utilizará una lista de control para valorar la actitud y participación de cada alumno en la actividad (Tabla 2). Esta valoración supondrá el 40% de la calificación. La actividad creativa del Ejercicio I se evaluará mediante escala de valoración (Tabla 3) suponiendo el 20% de la calificación. La prueba escrita consistente en la elaboración y entrega del Ejercicio 2 (evaluada de acuerdo con las puntuaciones mencionadas anteriormente) supondrá un 40% de la calificación de la actividad.

### **3.4.3. Actividad III: La ruleta de la salud**

#### **a) Descripción de la actividad**

La actividad III se basa en la gamificación educativa mediante el uso de las TICs. Para poder abordar esta parte de la intervención, el alumnado deberá haber realizado al menos una clase teórica introductoria del bloque de sanidad humana correspondiente a la materia de Biología. Por tanto, esta actividad se presenta como una herramienta de refuerzo, que puede al mismo tiempo servir como herramienta motivadora y como instrumento de evaluación del grado de asimilación de conceptos.

Antes de comenzar con el concurso de preguntas mediante Kahoot que compone el eje principal de la actividad, se entregará a los educandos el Ejercicio 3 a fin de trabajar con ellos la rutina de pensamiento PIE. Este breve cuestionario que no requerirá de más de quince minutos para su realización, servirá al docente para conocer el grado de conocimiento de los alumnos sobre la materia, sus inquietudes y las posibles fuentes de información a las que recurrirían sobre la materia tratada (la salud humana).

Para la realización de la actividad, los alumnos deberán acceder a la plataforma Kahoot a través de un código de acceso generado por el profesor. Para ello, todos los alumnos deberán disponer de teléfono móvil con acceso a internet o alternativamente, con un ordenador sobremesa con conexión a internet para cada estudiante. Dado que algunos centros desaconsejan el uso de *smartphones* en el aula, se trabajará bajo el segundo supuesto. El docente, que deberá haber generado previamente la sesión en línea y haber cargado el cuestionario recogido a continuación (Cuestionario 1),

---

explicará la mecánica del concurso a los educandos, que deberán ir ingresando a la sesión antes de comenzar. Posteriormente, se realizará la prueba, consistente en quince preguntas de respuesta múltiple relacionada con los contenidos mostrados en el apartado b, la cual no excederá los veinte minutos de duración. El docente, deberá anotar los errores recurrentes y las dudas surgidas durante el cuestionario, para aclarar los conceptos entre preguntas o al final de la actividad. Los alumnos que obtengan mayor número de respuestas correctas en el menor tiempo posible serán galardonados como ganadores del concurso.

### **EJERCICIO 3**

Antes de comenzar, piensa en lo que sabes sobre la salud humana. Dedicar el tiempo que necesites para explorar tus ideas y contesta a las siguientes preguntas. No hay respuestas correctas ni erróneas, solo debes exponer tu pensamiento respecto de las siguientes cuestiones.

1) ¿Cuánto sabes sobre salud humana? ¿Cuáles son los temas que piensas que conoces mejor? ¿Por qué sabes tanto sobre ellos?

.....

2) ¿Hay aspectos relacionados con la salud o la enfermedad que te preocupen? ¿Cuáles son esos aspectos que te inquietan? ¿Por qué motivo te inquietan o interesan? ¿Te gustaría saber más sobre esos temas?

.....

3) Cuando tienes dudas relacionadas con la vida sana o las enfermedades ¿Dónde buscas información? ¿A quién preguntas? ¿Cuántas fuentes de información sobre el tema conoces?

.....

Antes de finalizar, se entregará el Ejercicio 4 para que los educandos puedan trabajar la rutina de pensamiento GCCE mediante la realización guiada de un mapa conceptual. Para esta tarea se prevén quince minutos adicionales. Concluida la actividad se llevará a cabo la rutina de pensamiento “el titular” a fin de condensar las ideas adquiridas por cada estudiante durante la actividad.

## CUESTIONARIO 1

1) Las enfermedades bacterianas pueden tratarse con...

A) Retrovirales	C) Antibióticos
B) Vacunas	D) Fungicidas

2) ¿Cuál de los siguientes aspectos no afecta a la salud humana?

A) Psicológico	C) Social
B) Físico	D) Ideológico

3) ¿Cuál de las siguientes es una enfermedad causada por virus?

A) Catarro	C) Difteria
B) SIDA	D) Malaria

4) Señala la enfermedad infecciosa

A) Cáncer	C) Papiloma
B) Lesión de rodilla	D) Asma

5) ¿Qué hábito limita el contagio de enfermedades infecciosas?

A) Consumir productos ricos en sal	C) Hacer deporte a diario
B) Prevenir tomando antibióticos	D) Mantener una correcta higiene

6) ¿Qué es una ETS?

A) Enfermedad Tumoral Secundaria	C) Enfermedad de Transmisión Sexual
B) Enfermedad Traumática Sostenida	D) Enfermedad del Trombo Senoidal

7) ¿Cuál de los siguientes elementos es utilizado por el organismo humano para defenderse activamente de las infecciones?

A) Bacterias beneficiosas	C) Ribosomas
B) Levaduras intestinales	D) Anticuerpos

8) ¿Cuál es el efecto principal de las vacunas en el organismo?

A) Desciende la temperatura corporal	C) Reduce la replicación de los virus
B) Incrementa los anticuerpos	D) Destruye la pared bacteriana

9) ¿Qué enfermedad debilita el sistema inmune de forma generalizada?

A) Soriasis	C) Lesión medular
B) VIH	D) Fibrosis quística

10) ¿Qué elemento no se puede incluir en una vacuna?

A) Anticuerpos	C) Bacterias debilitadas
B) Cápsida de virus	D) ADN del paciente

11) ¿Qué se debe hacer para reducir el riesgo de infarto de miocardio?

A) Fumar	C) Reducir la ingesta de fruta
B) Consumir productos bajos en grasa	D) Evitar consumir pescado azul

12) Desde el punto de vista químico, un anticuerpo es...

A) Una proteína	C) Un aminoácido
B) Un segmento de ADN	D) Un polisacárido

13) Señala el componente que no aparece en el humo del tabaco

A) Arsénico	C) Alquitrán
B) Ácido clorhídrico	D) Polonio

14)Cuál de los siguientes efectos no es causado por el alcohol

A) Dificultad para asociar ideas	C) Aislamiento social
B) Daño en el hígado	D) Mejora de las habilidades sociales

15) ¿Cuál de los siguientes factores no afecta a la intoxicación etílica?

A) La edad	C) La velocidad de ingesta
B) El tipo de bebida alcohólica	D) El peso corporal

### **b) Adecuación al currículo**

La Tabla 9 recoge los contenidos, criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables tratados con mayor intensidad en la actividad. Se desglosan además las competencias clave puestas en práctica durante la actividad:

- Aprender a aprender.
- Competencia digital.



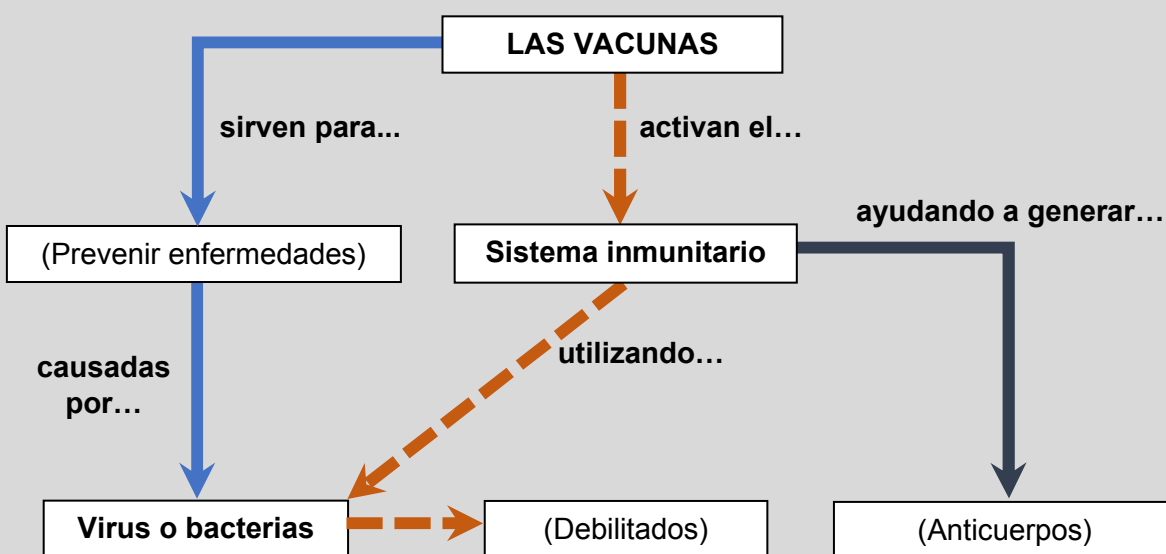
- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencias sociales y cívicas.

### c) Temporalización

Para la completa realización de esta actividad se requerirá una sesión de una hora de duración, según el desglose temporal mencionado anteriormente.

## EJERCICIO 4

Haciendo uso de todo lo que has aprendido durante las clases sobre salud humana, cumplimenta el siguiente mapa conceptual de forma que todas las líneas del esquema tengan sentido. Fíjate en que cada línea de color debe formar una frase con sentido completo al unir los diferentes cuadros.



*Nota: Los contenidos entre paréntesis no se aportarán en el ejercicio para los alumnos.*

### d) Recursos requeridos

#### -Infraestructuras

- Aula de informática con pantalla electrónica. (1)

#### - Recursos humanos

- Docente responsable del grupo PMAR para el ámbito científico-matemático. (1)

- *Material fungible*

- Cuestionarios y ejercicios impresos. (26)

- *Servicios externos*

- Soporte Kahoot. (1)

**Tabla 9.** Adecuación al currículo de la actividad III.

Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 1. Las personas y la salud. Promoción de la salud	<p>La salud y la enfermedad.</p> <p>-Enfermedades infecciosas:</p> <p>Agentes patógenos y transmisión.</p> <p>- Defensas externas frente a la infección, físicas o mecánicas, químicas y biológicas.</p> <p>- Defensas internas frente a la infección: Inmunidad inespecífica e inmunidad específica.</p> <p>- Tratamiento de enfermedades infecciosas. Higiene y vacunas como medidas preventivas.</p> <p>- Medidas curativas en el tratamiento de enfermedades infecciosas.</p> <p>- Enfermedades no infecciosas. Prevención.</p> <p>- Las sustancias adictivas: El tabaco, el alcohol y otras drogas. Problemas asociados y prevención de drogodependencias.</p>	Clasificar las enfermedades y valorar la importancia de los estilos de vida para prevenirlas.	Argumenta las implicaciones que tiene los hábitos para a salud y justifica con ejemplos las elecciones que realiza o puede realizar para promoverla de manera individual.
		Determinar las enfermedades infecciosas y no infecciosas más comunes que afectan a la población, causas, prevención y tratamientos.	Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas.
		Identificar hábitos saludables como método de prevención de las enfermedades.	Distingue y explica los diferentes mecanismos de transmisión de las enfermedades infecciosas.
		Determinar el funcionamiento básico del sistema inmune.	Explica en qué consiste el proceso de inmunidad, valorando el papel de las vacunas como método de prevención de las enfermedades.
		Investigar las alteraciones producidas por los distintos tipos de sustancias adictivas y elaborar propuestas de prevención y control.	Detecta las situaciones de riesgo para la salud relacionadas con el consumo de sustancias tóxicas y estimulantes como el tabaco, alcohol, drogas, etc., contrasta sus efectos nocivos y propone medidas de prevención y control.

**e) Método de evaluación**

La evaluación del desempeño de los alumnos en esta actividad se evaluará mediante una lista de control (Tabla 2) que atienda a aspectos actitudinales durante la actividad gamificada. Esta valoración supondrá el 50% de la calificación. Por otra parte, el Ejercicio 4 será evaluado mediante una escala de valoración atendiendo solamente a

---

los ítems referentes a la corrección y completitud del mapa conceptual (Tabla 3). Esta última valoración, en escala 1-10 supondrá el 50% de la calificación de la actividad.

#### **3.4.4. Actividad IV: Mi propio invernadero**

##### **a) Descripción de la actividad**

La presente actividad de ciencia escolar pretende favorecer la adquisición de las habilidades científicas básicas por parte de los educandos. Para ello se plantea la elaboración de un experimento guiado por el docente que se prolongará durante cinco semanas. El trabajo se realizará de forma colaborativa manteniendo los equipos de trabajo de la actividad I, bajo los supuestos mencionados con anterioridad en el apartado 3.3.2.b. Las tareas encomendadas a cada equipo buscarán favorecer el trabajo cooperativo, el intercambio de ideas y, sobre todo, la aproximación de los educandos al método científico como herramienta de búsqueda de respuestas ante un problema planteado. Al término de la sesión inicial y final, se realizará la rutina de pensamiento de “el titular” para incentivar el ejercicio del pensamiento visible y la síntesis de las ideas adquiridas.

La primera sesión propondrá a los alumnos que adopten el rol de científicos que deben responder la siguiente pregunta por parte de una empresa dedicada a la restauración de zonas forestales incendiadas: ¿Cuál es el mejor método para producir plántulas de pino en condiciones de vivero? Para poder dar una respuesta sólida a la empresa, se planteará a los alumnos la posibilidad de realizar un experimento que aclare la cuestión. Para ello, se trabajará en laboratorio, explicando previamente a los educandos las medidas de seguridad en estas instalaciones, la necesidad de cuidado del material y el trabajo coordinado entre compañeros. Se pedirá a los alumnos descubrir mediante el uso del método científico si los factores ambientales de iluminación, condiciones de humedad y salinidad afectan o no a la capacidad germinativa del pino insignis (*Pinus radiata* D. Don). Esta especie originaria de Centroamérica es ampliamente utilizada en repoblaciones forestales en todo el mundo. En consecuencia, se hará notar a los estudiantes que conocer las condiciones idóneas para su propagación en vivero cuenta con un gran interés comercial y social.

Cada equipo de alumnos deberá construir un semillero que satisfaga unas condiciones de cultivo concretas para *P. radiata*, las cuales permitirán aislar los factores

ambientales que podrían modular el éxito germinativo de la especie. Estos tratamientos pretenderán simular las condiciones de control (más ajustadas a las necesidades de la especie), y cuatro tratamientos centrados en el cultivo en cámara (oscuridad), el efecto de la sequía ambiental, el exceso de riego o inundación y finalmente la salinidad elevada en el agua de riego (Tabla 10). Este último tratamiento servirá de repaso de contenidos del ámbito del curso anterior, referentes a la elaboración de disoluciones, por los que todos los alumnos deberán hacer los cálculos de la disolución pedida en el tratamiento 5, aunque finalmente no se requiera para su parte del experimento. Una vez montados los semilleros y aplicados los tratamientos, se hará una puesta en común de esta primera fase de la actividad. Además, se interrogará a los alumnos a cerca de la utilidad de los tratamientos para optimizar la producción de planta, el sentido de evaluar estos factores ambientales y no otros y se les invitará a elaborar hipótesis sobre los resultados que esperan obtener con la experimentación.

**Tabla 10.** Diseño por equipos de la actividad IV.

Equipo	Tratamiento	Tarea
1	Control	Rellenar el semillero con sustrato vegetal. Sembrar dos semillas de <i>P. radiata</i> en cada alveolo. Regar una vez por semana con 200 ml de agua destilada.
2	Oscuridad	Rellenar el semillero con sustrato vegetal. Sembrar dos semillas de <i>P. radiata</i> en cada alveolo. Cubrir el semillero con una caja de cartón que impida la iluminación. Regar una vez por semana con 200 ml de agua destilada.
3	Sequía	Rellenar el semillero con sustrato vegetal. Sembrar dos semillas de <i>P. radiata</i> en cada alveolo. Regar una vez por semana con 50 ml de agua destilada.
4	Inundación	Rellenar el semillero con sustrato vegetal. Sembrar dos semillas de <i>P. radiata</i> en cada alveolo. Regar una vez por semana con 300 ml de agua destilada.
5	Salinidad	Rellenar el semillero con sustrato vegetal. Sembrar dos semillas de <i>P. radiata</i> en cada alveolo. Regar una vez por semana con una disolución de NaCl al 10% p/v en 200 ml de agua destilada.

---

Una vez comience la germinación, los alumnos deberán registrar una vez por semana el porcentaje de plántulas germinadas en cada uno de sus semilleros, anotando también el número de plantas muertas en cada uno de ellos. Asimismo, en los tratamientos experimentales deberán anotar si detectan cambios morfológicos en las plantas emergidas respecto a las plantas control. Se pedirá además que observen otros aspectos relevantes, como la aparición de hongos en el sustrato o el depósito de cristales de sal común en el mismo. Sobre estas cuestiones deberán enfatizar en sus respectivos informes finales.

Al término del ensayo, los alumnos dispondrán de una sesión de dos horas para trabajar sus registros en una hoja de cálculo de Excel (Microsoft Office®), si bien en esta actividad el procesamiento de los datos corresponderá al profesor, que guiará a los alumnos para calcular el porcentaje de germinación y la tasa de mortalidad, así como a elaborar los gráficos explicativos en base a valores medios y desviación estándar.

El docente deberá explicar a los educandos cómo elaborar su informe, señalando los apartados necesarios para el mismo, así como su extensión (deberán ajustarse al Esquema 1, descrito a continuación) y los contenidos esperados en cada uno de ellos. Tras esto, se espera que los educandos puedan presentar sus resultados al resto mediante un mural en una última sesión. En esta clase final, los alumnos deberán entregar su informe escrito al profesor responsable para su evaluación.

#### **Esquema 1:**

- Portada (1 página).
- Índice de contenidos (1 página).
- Introducción (máximo 0,50 páginas).
- Metodología y diseño experimental (máximo 1 página).
- Resultados obtenidos (máximo 1 página).
- Conclusiones (máximo 0,50 páginas).
- Dificultades encontradas (opcional; máximo 1 página).
- Referencias consultadas (opcional; máximo 1 página).

---

### **b) Adecuación al currículo**

En la Tabla 11 se han incluido los elementos del currículo que se atenderán de forma directa con el desarrollo de esta actividad. Asimismo, se señalan las competencias clave que con mayor intensidad serán trabajadas en la actividad IV.

- Aprender a aprender.
- Competencia digital.
- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

### **c) Temporalización**

La actividad se articula a lo largo de cinco sesiones que se extienden a lo largo de cinco semanas según lo dispuesto en la Tabla 1, con la finalidad de atender el periodo completo de germinación de las semillas. Las actividades de preparación del semillero, análisis de datos y elaboración de informes tendrán una duración de dos horas, mientras que las revisiones semanales del avance no consumirán más de quince minutos. De esta forma, la actividad completa ocupará un total de seis horas y media para su total ejecución.

### **d) Recursos requeridos**

#### **-Infraestructuras**

- Aula de informática. (1)
- Laboratorio de ciencias para clases prácticas. (1)

#### **- Recursos humanos**

- Docente responsable del grupo PMAR para el ámbito científico-matemático. (1)

#### **- Material fungible**

- Bandeja de laboratorio. (5)
- Bandeja de semillero con 20 alveolos. (5)
- Bolsa de 500 g de semillas de *P. radiata*. (1)
- Botella de 5 l de agua destilada. (1)
- Caja de cartón grande. (1)
- Caja de rotuladores de colores. (2)
- Cartulina A3 para mural. (5)

- 
- Ordenador sobremesa con Excel o programa de hojas de cálculo similar instalado. (5)
  - Guion de prácticas. (20)
  - Matraz Erlenmeyer 200 ml. (5)
  - Paquete de 1 kg de sustrato general. (1)
  - Paquete de 1 kg de vermiculita. (1)
  - Varilla de vidrio. (5)
  - Vaso de precipitados 200 ml. (5)

#### ***e) Método de evaluación***

El desempeño de cada alumno será evaluado mediante una lista de control (Tabla 2) que supondrá el 30% de la calificación de cada estudiante para esta actividad. El mural y el informe final de cada grupo se evaluarán mediante escala de valoración (Tabla 3) y rúbrica (Tabla 4), respectivamente. La calificación obtenida de la valoración de cada entregable supondrá el 35% de la calificación.

#### ***f) Modificaciones de la actividad***

La actividad IV puede modificarse en caso de que el tiempo disponible para su ejecución no sea suficiente para cubrir el periodo de germinación de las plántulas de pino insignis. Bajo este supuesto, se podrá trabajar con semillas de leguminosas herbáceas cuya germinación tiene lugar en plazos de tiempo inferiores. En caso de optar por esta alternativa, el trasfondo de la actividad deberá reorientarse hacia la necesidad de una empresa agrícola, lo que permitirá mencionar aspectos relacionados con la importancia del sector primario en la sociedad.

Cuando el grupo de alumnos sea menos numeroso que el propuesto o se considere oportuno trabajar con menor número de equipos, se podrá reducir el número de tratamientos. En este caso se recomienda suprimir el tratamiento de salinidad y oscuridad antes que el de sequía e inundación. El semillero control no deberá ser eliminado pues esto afectaría a la finalidad científica de la actividad.

**Tabla 11.** Adecuación al currículo de la actividad IV.

Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>Bloque 3. La actividad científica</p>	<p>El trabajo en el laboratorio. El informe científico.</p>	<p>Reconocer e identificar las características del método científico, valorar la investigación científica y su impacto en la industria y en el desarrollo de la sociedad.</p> <p>Desarrollar pequeños trabajos de investigación y presentar el informe correspondiente, en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC.</p>	<p>Registra observaciones, datos y resultados y los comunica de forma oral y escrita utilizando esquemas, gráficos, tablas y expresiones matemáticas.</p> <p>Relaciona la investigación científica con las aplicaciones tecnológicas en la vida cotidiana.</p> <p>Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio aplicando el método científico, y utiliza las TIC para la búsqueda y selección de información y presentación de conclusiones en un informe</p>
<p>Bloque 7. Procesos, métodos y actitudes en matemáticas</p>	<p>Iniciación en el planteamiento de pequeñas investigaciones matemáticas escolares en contextos numéricos, geométricos, funcionales, estadísticos y probabilísticos, adecuados al nivel educativo y a la dificultad de la situación.</p> <p>Utilización de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje para: a) la recogida ordenada y la organización de datos mediante tablas. b) la elaboración y creación de representaciones gráficas de datos numéricos, funcionales o estadísticos (gráficas de funciones, diagramas de sectores, de barras, de caja y bigotes histogramas y polígonos de frecuencias,...).</p>	<p>Emplear las herramientas tecnológicas adecuadas, de forma autónoma, realizando cálculos numéricos, algebraicos o estadísticos, haciendo representaciones gráficas, recreando situaciones matemáticas mediante simulaciones o analizando con sentido crítico situaciones diversas que ayuden a la comprensión de conceptos matemáticos o a la resolución de problemas.</p>	<p>Utiliza medios tecnológicos para hacer representaciones gráficas de funciones con expresiones algebraicas complejas y extraer información cualitativa y cuantitativa sobre ellas.</p> <p>Elabora documentos digitales propios (texto, presentación, imagen, video, sonido,...), como resultado del proceso de búsqueda, análisis y selección de información relevante, con la herramienta tecnológica adecuada y los comparte para su discusión o difusión.</p>
<p>Bloque 12. Proyecto de investigación</p>	<p>Proyecto de investigación en equipo.</p>	<p>Planear, aplicar, e integrar las destrezas y habilidades propias del trabajo científico.</p> <p>Elaborar hipótesis y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y la argumentación.</p> <p>Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en equipo.</p> <p>Exponer y defender en público el proyecto de investigación realizado.</p>	<p>Integra y aplica las destrezas propias del método científico.</p> <p>Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone.</p> <p>Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal.</p> <p>Expresa con precisión y coherencia tanto verbalmente como por escrito las conclusiones de sus investigaciones.</p>



---

### 3.4.5. Actividad V: Subasta una ameba

#### a) Descripción de la actividad

La actividad V se plantea como una sesión de apoyo y ampliación que recurre a la gamificación educativa por equipos, por lo que los educandos deberán haber recibido al menos una clase teórica previa sobre los contenidos a tratar.

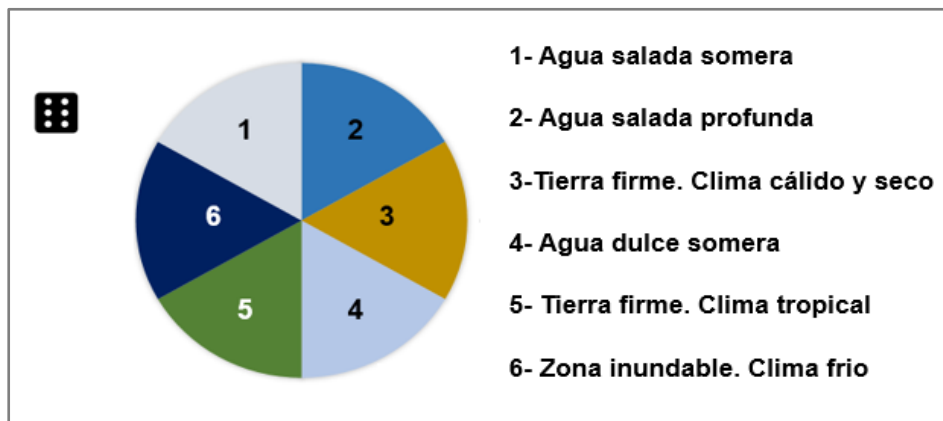
Al inicio de la actividad cada equipo deberá poner nombre a una especie ficticia de organismo animal que se denominará genéricamente “ameba”. Al mismo tiempo, se presentarán un total de seis posibles entornos naturales en los que las “amebas” de los equipos podrán verse obligadas a sobrevivir de forma aleatoria.

El objetivo de la dinámica es que cada equipo consiga los elementos necesarios de los cinco sistemas previstos en la Tabla 12, de forma que su organismo sea capaz de sobrevivir en el mayor número de hábitats posibles. Para conseguir estos elementos del organismo, los equipos deberán responder al Cuestionario 2 haciendo uso de las tarjetas Plickers. Los grupos que respondan acertadamente podrán elegir los elementos de la Tabla 12 de uno en uno y por el orden que prefieran (un elemento por cada respuesta correcta). Los ítems elegidos quedarán bloqueados para el resto de los equipos. El Cuestionario 2 se ha diseñado para que incluso los grupos que fallen alguna pregunta puedan llegar a completar su organismo. En caso de que existan varios acertantes a una misma pregunta, la prioridad de selección se asignará al azar. Además, los grupos que acierten todas las preguntas podrán elegir un segundo elemento de alguno de los aparatos, siempre y cuando ya hayan obtenido al menos un ítem de todas las categorías. En este caso, al asignar el entorno natural a su “ameba”, podrán decidir cuál de los órganos o características redundantes deciden mantener y cuáles descartar.

**Tabla 12.** Tabla para la composición del organismo en la actividad V.

Aparato	Características del organismo
Locomotor	Tentáculos (1) / Aletas (2) / Alas (1) / Garras (1)
Digestivo	Espiritrompa (1) / Boca filtradora (1) / Pico (2) / Dientes puntiagudos (1)
Respiratorio	Tráqueas (1) / Branquias (2) / Pulmones (2)
Circulatorio	Circulación simple (2) / C. doble incompleta (2) / C. doble completa (1)
Tegumentario	Caparazón (1) / Escamas (2) / Plumas (1) / Piel de anfibio (1)

Durante el juego se aclararán las dudas que susciten las respuestas erróneas y al término de la dinámica, se asignará a cada equipo un entorno mediante el lanzamiento de un dado de seis caras (Figura 8). El equipo o equipos vencedores de la yincana de la actividad I podrán usar su ventaja tal y como se detalla en la sección 3.3.2.g del presente documento. Tras ello, los diferentes grupos de trabajo deberán elaborar una breve ficha sobre su “ameba” explicando cómo son sus órganos y cómo consideran que podría sobrevivir en el entorno asignado. Finalmente, cada equipo deberá elegir un portavoz que presente su creación y responda a las preguntas del docente y los compañeros sobre la idoneidad de las características del organismo para la supervivencia. La rutina de pensamiento “el titular” se plantea como una reflexión final.



**Figura 8.** Ruleta de los ambientes naturales.

## **CUESTIONARIO 2**

1) La mitocondria se encarga del proceso de...

A) Respiración celular	C) Modificación de proteínas
B) Síntesis de grasas	D) Detoxificación

2) ¿Cuál es la diferencia principal entre células procariotas y eucariotas?

A) Presencia de flagelos en procariotas	C) Las eucariotas carecen de ARN
B) Existencia de núcleo en eucariotas	D) Las eucariotas tienen pared celular

3) ¿Qué molécula contiene la información genética de la célula?

A) ARN ribosomal	C) ARN mensajero
B) ATP	D) Ácido desoxirribonucleico

4) ¿Qué elemento no pertenece al sistema endocrino?

A) Tiroides	C) Ovario
B) Glándula sebácea	D) Hipotálamo

5) ¿Qué elemento no forma parte del aparato respiratorio?

A) Esófago	C) Pleura
B) Alvéolos	D) Bronquiolos

6) ¿Cuál de las siguientes no es una función del sistema linfático?

A) Drenaje de líquidos	C) Transporte de oxígeno
B) Respuesta inmunitaria	D) Transporte de grasas

7) ¿En qué sistema desempeñan un papel primordial las neuronas?

A) Excretor	C) Circulatorio
B) Nervioso	D) Digestivo

8) ¿Qué sistema se ocupa de regular algunas funciones del organismo, como por ejemplo el crecimiento?

A) Inmunitario	C) Nervioso
B) Linfático	D) Endocrino

### **b) Adecuación al currículo**

Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que se trabajan con prioridad en la actividad V se especifican en la Tabla 13. Las competencias clave que se abordarán con el desarrollo de esta actividad se relacionan a continuación:

- Aprender a aprender.
- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

### **c) Temporalización**

La actividad V al completo deberá realizarse en una hora y treinta minutos de tiempo. Para la elaboración de la ficha de cada “ameba” los equipos dispondrán de un máximo

de media hora de tiempo, repartiéndose el resto de la sesión en la explicación y ejecución del juego, puesta en común y práctica de la rutina de pensamiento.

**Tabla 13.** Adecuación al currículo de la actividad V.

Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 1. Las personas y la salud. Promoción de la salud	Niveles de organización de la materia viva. - La célula eucariota animal. Funciones de los principales orgánulos celulares. - Organización general del cuerpo humano: Células, tejido, órganos, aparatos y sistemas. Estructura y función. La función de nutrición. - Anatomía y fisiología de los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor. La función de relación. Sistema nervioso y endocrino. - La coordinación y el sistema nervioso. Organización y función. - El sistema nervioso periférico. El sistema endocrino. - Glándulas endocrinas, hormonas producidas y funciones de las mismas.	Catalogar los distintos niveles de organización de la materia viva: Bioelementos, biomoléculas, células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas y diferenciar las principales estructuras celulares y sus funciones.	Interpreta los diferentes niveles de organización en el ser humano buscando la relación entre ellos.  Diferencia los distintos tipos celulares, describiendo la función de los orgánulos más importante.
		Identificar los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y conocer su funcionamiento.	Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.
		Asociar a las principales glándulas endocrinas con las hormonas que sintetizan y la función que desempeñan.	Enumera las glándulas endocrinas, asocia con ellas las hormonas segregadas y su función.

#### **d) Recursos requeridos**

##### **- Infraestructuras**

- Aula convencional con equipamientos básicos (pizarra, mesa, sillas y pupitres) y proyector. (1)

##### **- Recursos humanos**

- Docente responsable del grupo PMAR para el ámbito científico-matemático. (1)

##### **- Material fungible**

- Cartulina A3 con Figura 8 impresa. (1)
- Dado de seis caras. (1)
- Tarjeta Plickers impresa. (5)

##### **- Servicios externos**

- Soporte Plickers. (1)

---

### **e) Método de evaluación**

La actividad V se evaluará en base a la actitud de los alumnos durante el juego, que será valorada mediante lista de control (Tabla 2) con un peso relativo del 40% sobre la calificación de la actividad. La ficha de cada arbolito se evaluará mediante escala de valoración (Tabla 3) con un peso relativo en la calificación del 60%.

### **3.4.6. Actividad VI: Árboles y números**

#### **a) Descripción de la actividad**

Esta actividad se basa en el método de ciencia escolar aplicando además contenidos de geometría mediante la elaboración de una regla de Christen. La metodología a utilizar buscará no solo reforzar los conceptos matemáticos que suponen el fundamento de la herramienta, sino mostrar a los educandos la utilidad técnica que existe tras la aplicación de la geometría a un caso real. Además, se trabajará la comprensión lectora y se tomarán recursos propios de los talleres de animación a la lectura, mediante la propuesta de un texto que enmarque la actividad e invite a la reflexión (Cairón, 2017).

La actividad comenzará con el reparto de copias del texto entre los educandos (Anexo I). Una vez concluida la lectura individual, se pedirá a los alumnos que comenten lo que han entendido y planteen las dudas que les hayan podido surgir sobre la temática a tratar. A continuación, se expondrá en la pizarra un ejemplo de resolución de triángulos semejantes aplicado al caso práctico que centra la actividad (Figura 9). Tras ello, el alumnado de forma conjunta irá proponiendo y calculando valores mediante el uso de la Ecuación 1 para completar una tabla que relacione las mediciones de la regla con las alturas reales del arbolado. Obtenidos los valores de la tabla, se entregará a los alumnos material de manualidades (ver apartado d) para que cada estudiante pueda elaborar su propia regla bajo supervisión del docente.

$$\text{Ecuación 1: } AB = (A'B' \times BC) / B'C'$$

Dónde (ver Figura 9):

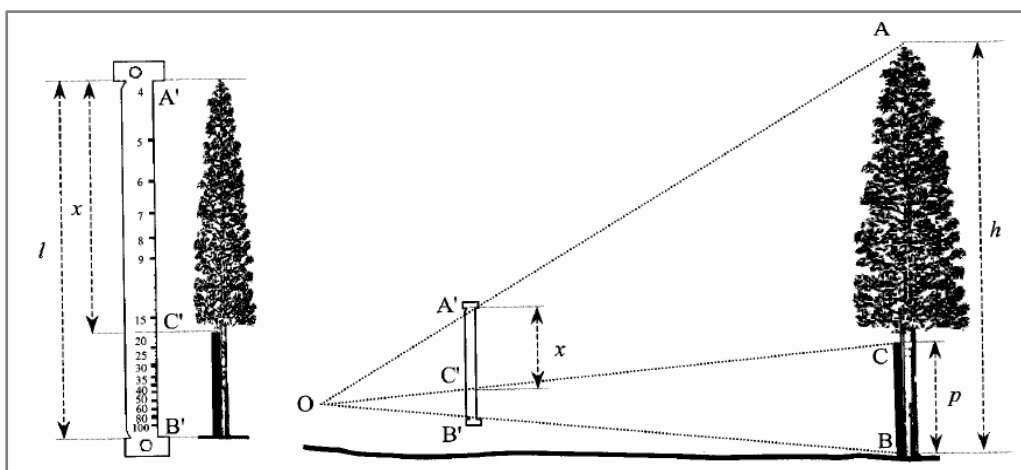
AB: Altura del árbol problema en metros;

A'B': Longitud de la regla en metros (valor fijo: 0,30 m);

BC: Longitud del jalón de referencia en metros (valor fijo: 2 m);

B'C': Medición del observador en la regla de Christen, en metros.

A continuación, se procederá a realizar una segunda fase de la actividad al aire libre por el entorno del Parque de las Moreras (situado a 150 m desde el I.E.S. objetivo de la intervención), donde los alumnos se reunirán en los cinco equipos de trabajo colaborativo. El docente responsable mostrará las características que permitan distinguir cinco especies de árboles del parque (una para cada equipo) y se pedirá a cada grupo que mida la altura de siete ejemplares de la especie asignada utilizando las reglas de Christen. Una vez registradas sus mediciones, se volverá al aula de informática para calcular el valor medio aritmético de las alturas, así como la desviación típica por especie de árbol. En esta ocasión el cálculo y creación del gráfico corresponderá a los alumnos, para de esta forma poner en práctica lo aprendido en la actividad IV. Los resultados, serán plasmados conjuntamente en un gráfico que cada equipo deberá incluir en su informe final. Los informes se deberán entregar en una sesión posterior y contarán con una estructura idéntica a los solicitados en la actividad IV. En ellos se deberán presentar los resultados obtenidos y discutir aspectos como la existencia de patrones de alturas para cada especie, la representatividad de la muestra tomada y fuentes de error. Al término de la actividad se realizará la rutina de pensamiento de “el titular” para favorecer la reflexión sobre las ideas adquiridas.



**Figura 9.** Esquema de la utilización de la regla de Christen (Domínguez, 2010).

### ***b) Adecuación al currículo***

Esta actividad de ciencia escolar trabajará los contenidos del currículo plasmados en la Tabla 11, así como los que se muestran en la Tabla 14, debido al enfoque técnico propio de la elaboración y uso de una herramienta de medición. Las competencias clave que se atenderán de forma prioritaria se desglosan a continuación:

- 
- Aprender a aprender.
  - Competencia digital.
  - Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
  - Competencia en comunicación lingüística.

### **c) Temporalización**

Para la realización de esta actividad se estima que será necesaria una sesión de cuatro horas de duración. La primera hora y media se dedicarán a la lectura del texto, resolución del ejercicio (tabla) y confección de las reglas. La visita para toma de datos podrá consumir una hora adicional. El tiempo restante se dedicará al trabajo por equipos en el aula de informática y la realización de la rutina de pensamiento final.

### **d) Recursos requeridos**

#### *- Infraestructuras*

- Aula convencional con equipamientos básicos (pizarra, mesa, sillas y pupitres).  
(1)

#### *- Recursos humanos*

- Docente responsable del grupo PMAR para el ámbito científico-matemático.  
(1)

#### *- Material fungible*

- Caja de rotuladores de colores. (2)
- Jalón de 2 m fabricado en cartón. (1)
- Regla de 50 cm. (5)
- Retal de cartón reciclado de 1 m<sup>2</sup>. (5)
- Tijeras escolares. (15)

### **e) Método de evaluación**

La actividad se valorará mediante una evaluación del desempeño de cada alumno durante la actividad y la evaluación de las producciones (regla de Christen e informe grupal). El primer aspecto se evaluará mediante lista de control (Tabla 2) con un peso relativo en la calificación del 30%. La calidad de la regla construida se evaluará con una escala de valoración (Tabla 3) con un peso relativo del 30% y el informe grupal se valorará mediante rúbrica (Tabla 4) suponiendo el 40% de la calificación.

**Tabla 14.** Adecuación al currículo de la actividad VI.

Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 7: Procesos, métodos y actitudes en matemáticas.	Planificación del proceso de resolución de problemas: análisis de la situación, selección y relación entre los datos, selección y aplicación de las estrategias de resolución adecuadas, análisis de las soluciones y, en su caso, ampliación del problema inicial.	Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas.	Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema).
	Elección de las estrategias y procedimientos puestos en práctica: Uso del lenguaje apropiado (gráfico, numérico, algebraico básico, etc.) y de una buena notación; construcción de una figura, un esquema o un diagrama; experimentación mediante el método ensayo-error; reformulación del problema, recuento exhaustivo, comienzo por casos particulares sencillos; etc.		Valora la información de un enunciado y la relaciona con el número de soluciones del problema.
	Expresión verbal y escrita en Matemáticas.	Expresar verbalmente, de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema.	Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, valorando su utilidad y eficacia.
Bloque 9. Geometría.	Teorema de Tales. División de un segmento en partes proporcionales. Escalas. Aplicación a la resolución de problemas.	Utilizar el teorema de Tales y las fórmulas usuales para realizar medidas indirectas de elementos inaccesibles y para obtener las medidas de longitudes, áreas y volúmenes de los cuerpos elementales, de ejemplos tomados de la vida real, representaciones artísticas como pintura o arquitectura, o de la resolución de problemas geométricos.	Expresa verbalmente, de forma razonada, el proceso seguido en la resolución de un problema, con el rigor y la precisión adecuada.
			Divide un segmento en partes proporcionales a otros dados y establece relaciones de proporcionalidad entre los elementos homólogos de dos polígonos semejantes.
Bloque 11. Estadística y probabilidad.	Parámetros de posición central y de dispersión.	Calcular e interpretar los parámetros de posición y de dispersión de una variable estadística para resumir los datos, para comparar distribuciones estadísticas y para obtener conclusiones.	Reconoce triángulos semejantes y, en situaciones de semejanza, utiliza el teorema de Tales para el cálculo indirecto de longitudes en contextos diversos.
	Interpretación conjunta de la media y la desviación típica.		Calcula e interpreta las medidas de posición y de dispersión de una variable estadística (con calculadora y con hoja de cálculo) para comparar la representatividad de la media y describir los datos.



---

## 4. Evaluación

### 4.1. Evaluación del alumnado

Las calificaciones obtenidas por el alumnado en cada una de las actividades que se incluyen en la propuesta de intervención (I-VI) serán tenidas en consideración para la obtención de una calificación global (N). La Ecuación 2 propone un método de cálculo de N mediante la ponderación de las calificaciones parciales. Así, las actividades de ciencia escolar cuentan con un índice de corrección, al requerir de un mayor esfuerzo y dedicación por parte del educando. La calificación obtenida será tenida en consideración en la evaluación del ámbito científico-matemático para el trimestre en que tenga lugar la intervención educativa.

$$\text{Ecuación 2: } N = [(1,20 \times I) + II + III + (1,50 \times IV) + V + (1,50 \times VI)] / 7,20$$

Dónde:

N: Calificación global en escala 1-10.

I-VI: Calificación numérica (escala 1-10) obtenida en las actividades I-VI de acuerdo a los métodos de evaluación descritos en la propuesta de intervención.

### 4.2. Evaluación de la intervención

Conocer la efectividad del recurso sobre el alumnado que participa de él es altamente necesario a fin de mejorar los aspectos que resulten menos atractivos o eficaces. Para ello, en la última sesión del recurso se empleará una encuesta anónima como método cualitativo de evaluación. Los educandos serán informados de que cuentan con veinte minutos para cumplimentar la encuesta y que los datos serán tratados de forma anónima sin ninguna clase de repercusión sobre sus calificaciones, siendo además animados a contestar de un modo libre y honesto.

La encuesta propuesta (Anexo II) incluye un total de catorce cuestiones de respuesta cerrada en la que los encuestados deberán seleccionar su grado de acuerdo (mucho/algo/nada) respecto a diferentes aspectos. Por un lado, se desea saber si el recurso, de forma general, ha resultado atractivo, motivador y efectivo (cuestiones 1-3). Posteriormente se incluyen cuatro ítems (cuestiones 4-7) dedicados a conocer la percepción actual y previa al recurso de los alumnos hacia las materias del ámbito

---

científico-matemático. A continuación, las cuestiones 8 y 9 apelan al interés por esta clase de recursos en otros ámbitos y en esta temática en cursos posteriores (cuarto de ESO, bajo un supuesto de promoción). Las cuestiones posteriores (10-11) inciden en el aspecto actitudinal hacia la ciencia desde una perspectiva de valoración de la incidencia de la ciencia y tecnología en la sociedad y en el futuro laboral del encuestado. Las cuestiones 13, 14 y 15 están encaminadas a conocer el grado de aceptación de las metodologías puestas en práctica en el recurso educativo. Finalmente, se incluye un espacio para que el alumno se exprese libremente en relación con la intervención.

El equipo docente responsable de la actividad tratará los resultados recabados, con la finalidad de conocer si la aplicación del recurso ha satisfecho los objetivos del mismo, favoreciendo el interés por la ciencia en los educandos. Adicionalmente, la encuesta permitirá conocer la idoneidad de esta clase de actividades para apoyar el estudio de las materias de ciencias en el grupo objetivo.

---

## 5. Conclusiones

**1**

El programa PMAR supone una oportunidad formativa para alumnos con dificultades de aprendizaje. La metodología flexible que ofrece el programa permite a los educandos reorientar su itinerario escolar y plantearse nuevos objetivos formativos. En este sentido, la transición a cuarto curso de ESO supone una gran dificultad para el alumnado de PMAR, por lo que debe trabajarse incluyendo herramientas que, partiendo del currículo, aporten una perspectiva práctica que facilite el aprendizaje significativo.

**2**

El diseño de una intervención educativa en PMAR debe atender a la naturaleza multi- e interdisciplinar de los ámbitos específicos. Así, en el ámbito científico-matemático se deberán proponer actividades que conjuguen conocimientos de diversas ciencias de un modo coordinado, con la finalidad de hacer su implementación más enriquecedora, al trabajar competencias de forma transversal.

**3**

Los alumnos con dificultades de aprendizaje tienden a mostrar un marcado desinterés en los estudios que puede ser mitigado o revertido mediante la puesta en práctica de metodologías educativas innovadoras tales como la gamificación educativa, el uso de las TICs en el aula o la ciencia escolar. Estas herramientas cuentan con un gran potencial en materia de fomento de la curiosidad y mejora de la motivación en el alumnado.

**4**

La intervención aquí presentada cuenta con gran potencial de aplicación no solo en otros bloques de contenido del ámbito científico-matemático, sino en ámbitos específicos como el lingüístico y social. Adicionalmente, la propuesta podría ser aplicada como instrumento para la investigación didáctica con alumnos con dificultades de aprendizaje. Así, el estudio de los efectos de las metodologías propuestas sobre la motivación y la metacognición en este colectivo podría suponer una herramienta de gran interés en la mejora de la práctica docente en PMAR.

---

## 6. Bibliografía

### 6.1. Bibliografía general

- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 1(1), 3–16.
- Alarcón, E. C., & Guzmán, M. L. (2016). *Potenciar la atención y concentración de los estudiantes de grado 2° de la escuela Isabel de Castilla a través de actividades artísticas y lúdico-pedagógicas*. Fundación Universitaria Los Libertadores. Colombia. 14 pp.
- Amer, J., & Mir, A. (2017). Los procesos de implementación de los Programas de Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento (PMAR). Perspectivas del profesorado, el alumnado y las familias. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 28(3), 133–150.
- Arianti, Y., & Aminatun, T. (2019). An analysis of outdoor learning towards students' outcomes in learning biology. *Journal of Physics*, 1241. Recuperado de: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012061>
- Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S., & Aubusson, P. (2018). Computers & education mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education*, 121, 30–58. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.006>
- Cairón, V. (2017). *¡Cuéntame un cuento! Una propuesta de aprendizaje y servicio (ApS) y su incidencia en la motivación en un contexto específico (PMAR)*. Un estudio de caso. Trabajo de fin de Máster. Universidad de Cádiz. 124 pp.
- Corujo, C., Méndez, S., & Rodríguez, A. M. (2018). Valoración de los Programas de Mejora del Aprendizaje y del Rendimiento desde la visión de sus protagonistas en cuatro poblaciones de la provincia de Sevilla. *Tendencias Pedagógicas*, 32, 31–48. Recuperado de: <https://doi.org/10.15366/tp2018.32.003>
- Crompton, H., & Burke, D. (2018). Computers & Education The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 53–64. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>
- Domínguez, A. (2010). Instrumentos para la medición de variables dasométricas. Fundamentos y elaboración con el alumnado del Ciclo Formativo “Técnico superior en

---

Gestión y Organización de Recursos Naturales y Paisajísticos.” *Revista Digital de Innovación y Experiencias Educativas*, 28, 1–9.

- Garretón V., Baez M., Carpinelli J., Cataldo R., Serrano I., González M., Szwarcberg M. & Mercovich E. (2012). Kokori, aprendizaje en biología celular con videojuegos. Universidad Santo Tomás y Austral Biotech. Recuperado de: <http://www.lofsur.cl/proyectos/kokori/>. Último acceso [24/09/2019].
- González, D. (2018). *Evaluación del Programa para la Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento en un centro público del área central de Asturias. Un estudio de caso*. Trabajo de fin de Grado. Universidad de Oviedo. 44 pp.
- Hevia, J. R. (2016). *Inteligencias Múltiples y Aprendizaje Cooperativo en el aula de Biología y Geología*. Trabajo de fin de Máster. Universidad de Oviedo. 101 pp.
- Jiménez, M. P., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 21(3), 359–370.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Aprender Juntos y Solos: Aprendizaje Cooperativo, Competitivo e Individualista*. Buenos Aires, Argentina. Aique S.A. 324 pp.
- Kent, D. B. (2019). Plickers and the pedagogical practicality of fast formative assessment. *Teaching English with Technology*, 19(3), 90–104.
- Laboratorio de Innovación educativa, Cooperativa de Enseñanza José Ramón Otero, & Colegio Ártica (2012). *Aprendizaje cooperativo. Qué - por qué - para qué - cómo propuesta para la implantación de una estructura de cooperación en el aula*. Laboratorio de Innovación educativa. 84 pp. Recuperado de: [http://www.madrid.org/dat\\_capital/upe/impresos\\_pdf/AprendizajeCooperativo2012.pdf](http://www.madrid.org/dat_capital/upe/impresos_pdf/AprendizajeCooperativo2012.pdf). Último acceso [09/11/2019].
- Laudadio, J. (2008). Motivación y acción. En J. Heckhausen & J. Kuhl (Eds.), *Jornadas de Investigación y Cuarto Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR* (pp. 282–284). Buenos Aires, Argentina.
- López, M., & Morcillo, J. G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: Los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 6(3), 562–576.

- 
- Lozano, O., Solbes, J., & García-Molina, R. (2012). Contribución de la ciencia recreativa al desarrollo de competencias argumentativas y actitudinales: Tres ejemplos de mecánica. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 71, 70–80.
  - Marbá-Tallada, A., & Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de Las Ciencias*, 28(1), 19–30.
  - Martín, J. C., Alemán, J. A., Marchena, R., & Santana, R. (2015). El contexto familiar del alumnado en riesgo de abandono escolar temprano según la tipología familiar. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 19(3), 246–263.
  - Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18(2), 215–235. Recuperado de: <https://doi.org/10.5944/educXX1.14016>
  - Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2018). *Datos y cifras Curso escolar 2018/2019*. Secretaría General Técnica MEFP. Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones. Madrid, España. 35 pp.
  - Mutz, M., & Müller, J. (2016). Mental health benefits of outdoor adventures: Results from two pilot studies. *Journal of Adolescence*, 49, 105–114. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2016.03.009>
  - Navarro, R. (2006). Los Programas de Diversificación Curricular: ¿Qué opinan los alumnos que los han cursado? *Revista Española de Pedagogía*, 233, 123–142.
  - Ocelli, M., Biber, P. A., Willging, P. A., & Valeiras, N. (2014). Jugar y aprender biología celular: Una experiencia con el videojuego Kokori. En M. Ortiz, B. Ayuso, M. J. Rassetto, & E. E. Lozano (Eds.), *XI Jornadas Nacionales y VI Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología “Afianzando el vínculo entre la formación del profesorado, la investigación en didáctica de las ciencias y la innovación en las aulas”* (pp. 1–5). Río Negro, Argentina. Recuperado de: <https://doi.org/ISBN 978-987-3647-03-1>
  - Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: Una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44, 1–17.
  - Pease, A., & Pease, B. (2010). *El lenguaje del cuerpo: Cómo interpretar a los demás a través de sus gestos*. Barcelona, España: AMAT. 416 pp.

- 
- Pinedo, R., García, N., & Cañas, M. (2017). Innovación educativa mediante el uso de metodologías activas y estrategias de pensamiento visible en la formación inicial del profesorado. En J. C. Núñez, M. C. Pérez-Fuentes, M. M. Molero, J. J. Gázquez, A. Martos, A. B. Barragán, & M. M. Simón (Eds.), *Temas actuales de investigación en las áreas de la Salud y la Educación* (pp. 93–100). Almería, España. SCINFOPER. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/48520>
  - Pozo, J. I. (2000). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que les enseñamos?: El caso de las ciencias de la tierra. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 8(1), 13–19.
  - Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2014). Rutinas para presentar y explorar ideas. En R. Ritchhart, M. Church, & K. Morrison (Eds.), *Hacer visible el pensamiento* (pp. 97–165). Buenos Aires, Argentina. PAIDÓS.
  - Rodríguez-Fernández, L. (2017). Smartphones y aprendizaje: El uso de Kahoot en el aula universitaria. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 8(1), 181–189.
  - Sabán, S., Herruzo, F. J., & Raya, A. F. (2013). Relación entre estilos educativos familiares y la inclusión en Programas Diversificación Curricular: Un elemento a considerar para la mejora de la convivencia escolar. *Apuntes de Psicología*, 31(2), 237–246.
  - Sánchez, O. (2016). *La introducción de actividades artísticas como elemento motivador para el aprendizaje de la Biología y Geología en el aula de acogida de 3º de la ESO en un centro de Barcelona*. Trabajo de fin de Máster. Universidad Internacional de la Rioja. 59 pp.
  - Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 57, 53–61.
  - Torrego, L., & Leal, P. (2009). Estudio evaluativo de casos sobre el ámbito científico y tecnológico de los programas de diversificación curricular. *Educación y Diversidad*, 3, 195–218.
  - Torres-Toukoumidis, A., & Romero-Rodríguez, L. M. (2018). Aprender jugando. La gamificación en el aula. En R. García-Ruiz, A. Pérez-Rodríguez, & A. Torres (Eds.), *Educación para los nuevos medios: Claves para el desarrollo de la competencia mediática en el entorno digital* (pp. 61–72). Cuenca, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana.
  - Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, UK: Harvard University Press. 159 pp.

- 
- Yballa, M. (2019). *Absentismo escolar ¿Una inclusión es posible?* Trabajo de fin de Grado. Universidad de La Laguna. 44 pp.

## **6.2. Bibliografía específica: Legislación**

- Acuerdo 29/2017, de 15 de junio, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueba el II Plan de Atención a la Diversidad en la Educación de Castilla y León 2017-2022. Boletín Oficial de Castilla y León, 19 de junio de 2017, núm. 115, pp. 23109- 23176.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 4 de mayo de 2006, núm. 106, pp. 17158-17207.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, Boletín Oficial del Estado, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, pp. 97858- 97921.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 6986-7003.
- Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, Boletín Oficial de Castilla y León, 8 de mayo de 2015, núm. 86, pp. 32051-32480.
- Orden EDU/590/2016, de 23 de junio, por la que se concretan los programas de mejora del aprendizaje y del rendimiento que se desarrollan en los centros que imparten Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León y se regula su puesta en funcionamiento y el procedimiento para la incorporación del alumnado. Boletín Oficial de Castilla y León, 28 de junio de 2016, núm. 123, pp. 29542- 29668.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015, núm. 3, pp. 169-546.



**MÁSTER DE PROFESOR DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y  
BACHILLERATO, FORMACIÓN  
PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE  
IDIOMAS  
ESPECIALIDAD: BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA**



---

# **Universidad de Valladolid**

**Intervención educativa para alumnos con dificultades de aprendizaje en la ESO: Una aplicación de metodologías innovadoras en el ámbito científico-matemático de los programas de mejora del aprendizaje y el rendimiento (PMAR)**

## **ANEXOS**

**Autor: Dr. D. Emigdio Jordán Muñoz Adalia**

**Tutor: Dr. D. Jaime Antonio Foces Gil**

**Curso: 2019/2020**

---

## Anexos

### **ANEXO I: Texto actividad VI**

**Título:** El misterio del oráculo.

**Autor:** E. Jordán Muñoz Adalia.

En la isla mítica de la Atlántida, vivía un almirante obsesionado con colonizar la cercana península de Áferos. Para ello, necesitaba construir un barco de grandes dimensiones en el que pudiera embarcar a sus mejores tropas. Pero su isla natal se estaba quedando sin árboles de gran tamaño y no resultaba sencillo encontrar ejemplares con la altura suficiente para construir los mástiles del navío. Los habitantes de la Atlántida eran muy supersticiosos y nunca tomaban una decisión sin consultar al oráculo, pues temían enfurecer a los dioses al cometer una equivocación. Una mañana, el almirante y sus consejeros ensillaron a sus caballos y partieron al norte de la isla, donde se alzaba el templo del oráculo. Tras exponer sus preocupaciones a la sacerdotisa, esta reflexionó largo rato y les obsequió con una escueta recomendación:

-Aquello que buscáis crece en el valle de Thira.

Al escuchar las palabras de la sacerdotisa, los consejeros empezaron a frotarse las manos, pues el valle sagrado era famoso por sus enormes árboles. Normalmente, estaba prohibido talar allí, pero el oráculo parecía concederles un permiso especial. La segunda proclama de la sabia mujer hizo que les cambiara el semblante.

- ¡Pero los dioses se enfurecerán y harán caer un grave castigo contra aquellos que se atreven a cortar más de un árbol de aquel bosque sagrado! Marchad hacia Thira hoy, encontrareis grandes árboles cerca del espejo de agua, pero solo la ayuda del triángulo os permitirá elegir con acierto.

Muy preocupados, el almirante y su séquito pusieron rumbo al valle y tal y como el oráculo había predicho, encontraron una docena de árboles muy altos cerca de una laguna rodeada de juncos. Con frustración, el almirante inspeccionó cada árbol tratando de estimar su altura pues, aunque llevaban consigo instrumentos de medida, ninguno era lo suficientemente alargado para conocer la longitud de tan esbeltos troncos. ¿Cómo resolverían aquella encrucijada? ¿En verdad existía un modo de saber cuál era el más alto usando solamente triángulos? ¿Conseguirían construir el barco sin ofender a los dioses?

---

## **ANEXO II: Encuesta de evaluación de la intervención**

A continuación, se formulan algunas preguntas sobre tu experiencia en las actividades realizadas este curso en las materias del ámbito científico-matemático. No es necesario que escribas tu nombre, pues las respuestas son anónimas. Debes responder con sinceridad señalando el cuadro que mejor represente tu opinión (mucho, algo o nada de acuerdo) con cada una de las cuestiones que se plantean. Para realizar la encuesta tendrás 20 minutos, si tienes alguna duda puedes preguntar al profesor o profesora. Al final de la encuesta, tienes un espacio para hacer todos los comentarios que consideres sobre las actividades que has realizado.

**[1]** Las actividades realizadas en el ámbito científico-matemático me han gustado.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[2]** Las actividades realizadas en el ámbito científico-matemático me han animado a estudiar ciencias.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[3]** Las actividades realizadas en el ámbito científico-matemático me han ayudado a entender mejor las materias de ciencias.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[4]** Las materias de ciencias me parecen divertidas.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[5]** Las materias de ciencias me resultan sencillas.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[6]** Antes de realizar las actividades las materias de ciencias me resultaban entretenidas.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

---

**[7]** Antes de realizar las actividades las materias de ciencias me resultaban fáciles de entender.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[8]** Me gustaría realizar actividades de este tipo en otros ámbitos.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[9]** Me gustaría realizar más actividades de este tipo el próximo curso.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[10]** Creo que la ciencia y la tecnología afectan al día a día de las personas.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[11]** Me gustaría trabajar en algo relacionado con ciencia o tecnología en el futuro.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[12]** Me gusta trabajar en equipo durante las actividades.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[13]** Me gusta hacer experimentos supervisados en clase.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

**[14]** Me gusta realizar actividades al aire libre.

Mucho	Algo	Nada
-------	------	------

Si tienes algún comentario que hacer sobre las actividades, puedes expresarte en el siguiente espacio:

.....  
.....  
.....