

# Trabajo Fin de Grado

**Divulgación de Museos de ciencias naturales en  
Educación Primaria.**

**Propuesta de divulgación: *Expolio en el museo  
De Rerum Natura.***

Autora

Sara Izárbez Verdugo

Director/es

Guiomar Calvo Sevillano

Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Campus de Huesca.

Curso Académico 2021-2022

## Índice:

1. Resumen.....	5
2. Introducción.....	6
3. Motivación y objetivos .....	7
4. Las ciencias naturales .....	8
4.1. Ciencias naturales en Educación Primaria .....	9
4.1.1. De las ciencias naturales a la didáctica de las ciencias experimentales. .....	9
5. Modelos metodológicos.....	11
5.1. El método heurístico y la gamificación o ludificación como modelos de metodologías activas.....	14
6. La interacción fuera del aula.....	16
7. Los museos como recurso. Aprender en y de los museos. ....	17
Aprender en y de los museos (Recursos educativos de los Museos y Centros de Ciencias).....	18
8. Principales museos de ciencias en la provincia de Huesca:.....	19
• Planetario de Aragón.....	19
• Centro de Interpretación del Agua de los Monegros .....	20
• Centro de Interpretación Glaciares de Senegüé .....	21
• Eco Museo Centro de Visitantes del Castillo de Aínsa .....	21
• <i>De Rerum Natura</i> .....	22
9. Propuesta de intervención: Expolio en el museo <i>De Rerum Natura</i> .....	22
9.1. Introducción .....	22
Expolio en el museo <i>De Rerum Natura</i> .....	23
9.2. Objetivos generales de la propuesta.....	24
9.3. Descripción de la propuesta .....	24
9.3.1. Temática .....	24
9.3.2. Narrativa .....	25
9.3.3. Misión.....	25
9.3.4. Ubicación y ambientación .....	25
9.3.5. Temporización .....	26

9.4. Desarrollo de la dinámica en el museo .....	26
9.5. Objetivos generales de la propuesta relacionados con los contenidos del área de ciencias de la naturaleza .....	29
9.6. Descripción de las actividades .....	36
Parte 1: Descubre al sospechoso.....	36
Parte 2: actividades relativas al mapa.....	41
9.7.Evaluación de la dinámica: .....	45
10.Conclusiones y valoración personal. ....	48
11.Referencias bibliográficas .....	50
11.1. Webgrafía.....	52
12.Anexos. ....	54
Anexo 1. Fichas de todos los sospechosos.....	54
Anexo 2: solución a la actividad 1. ....	56
Anexo 3. Fotografías con las huellas de diversos calzados. ....	57
Anexo 4: solución actividad 2: ¡¡Mira donde pisas!! Huellas del calzado. ....	61
Anexo 5. Kahoot de preguntas sobre el cuerpo humano.....	62
5.1.Las 10 preguntas formuladas.....	62
Anexo 6: solución a la actividad Body Questions. ....	65
Anexo 7: solución a la actividad Cuidado con los dedazos. ....	65
Anexo 8. Los huesos.Huesos de animales. Fotografías de los huesos. ....	65
Anexo 9: solución final a la propuesta de intervención. ....	66

## Índice de figuras

Figura 1 .....	24
Figura 2 .....	25
Figura 3 .....	27
Figura 4 .....	28
Figura 5 .....	43

## Índice de tablas

Tabla 1 .....	28
Tabla 2 .....	29
Tabla 4 .....	46
Tabla 5 .....	47
Tabla 6 .....	48
Tabla 7 .....	56
Tabla 8 .....	61
Tabla 9 .....	65
Tabla 10 .....	65

**Divulgación de Museos de ciencias naturales en Educación Primaria. Propuesta de divulgación: Expolio en el museo *De Rerum Natura*.**

**Dissemination of Natural Science Museums in Primary Education. Dissemination proposal: Plunder in the *De Rerum Natura* museum.**

- Elaborado por Sara Izárbez Verdugo.
- Dirigido por Guiomar Calvo Sevillano.
- Presentado para su defensa en la convocatoria de junio del año 2022.
- Número de palabras: 12593.

**1.RESUMEN.**

Este Trabajo Fin de Grado recoge dos partes diferenciadas. En la primera se centra en conocer que son las ciencias naturales, junto a un recorrido histórico sobre cómo se han impartido las ciencias en España y en Aragón. Seguidamente, se recoge diferentes metodologías y recursos actuales para la didáctica de las ciencias naturales en el aula, la importancia de la interacción fuera del aula a través de salidas con el alumnado y como los museos de ciencias son un recurso imprescindible para esas salidas.

En una segunda parte se desarrolla una dinámica, pensada para el museo *De Rerum Natura* del instituto Ramón y Cajal de Huesca, para los cursos de 5º y 6º de educación primaria, basada en los contenidos del currículo de Aragón de ciencias naturales de estos cursos. El objetivo del trabajo es el de potenciar nuevas metodologías activas para el alumnado, utilizando el museo como recurso para ello.

*De Rerum Natura* es el único museo de ciencias naturales de la ciudad de Huesca, así pues, otro objetivo además de promover la utilización de los museos y centros de ciencias como recurso dentro de las aulas, es el de divulgar el propio museo.

**Palabras clave.** Ciencias naturales, primaria, museos, divulgación, didácticas.

## **ABSTRACT.**

This Final Degree Project includes two different parts. The first focuses on what natural sciences are, together with a historical overview of how science has been taught in Spain and Aragon. Then, different methodologies and current resources for the teaching of natural sciences in the classroom, the importance of interaction outside the classroom through outings with students and how science museums are an essential resource for these outings.

In the second part, a dynamic is developed, designed for the *De Rerum Natura* museum at the Ramón y Cajal secondary school in Huesca, for the 5th and 6th grades of primary education, based on the contents of the Aragon natural sciences curriculum for these grades. The aim of the project is to promote new active methodologies for pupils, using the museum as a resource for this purpose.

*De Rerum Natura* is the only natural science museum in the city of Huesca, so, in addition to promoting the use of museums and science centres as a resource in the classroom, another objective is to disseminate the museum itself.

## **2. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad los modelos educativos están cambiando hacia un paradigma donde el alumnado es parte activa de su educación. Con una sociedad del conocimiento donde tenemos una gran cantidad de información al alcance de la mano, el docente del S.XXI no tendrá un papel de transmisión de esta información, sino que deberá ser un facilitador para que el alumnado sea capaz, desde una perspectiva crítica, de realizarse sus propias preguntas, saber cribar y seleccionar la información de la que dispone y llegar a sus propias conclusiones.

Las ciencias naturales, pioneras en este ámbito con metodologías como el método científico, juegan un papel fundamental en este proceso de cambio. Desde el S.XVII hasta la actualidad la manera de entender la enseñanza de las ciencias ha experimentado un cambio hacia un modelo de ciencias experimentales, donde las respuestas o conclusiones

que ha de obtener el alumnado necesariamente van a tener que ser contrastadas con una experiencia directa en la realidad.

Para poder proporcionar al alumnado recursos suficientes en su formación, las aulas han de abrirse a experiencias directas alejándose de las rutinas del libro de texto. Y es aquí donde los museos de ciencias naturales y centros de ciencias han de ser vistos como una fuente inagotable de recursos, pues en ellos el alumnado va a encontrar experiencias directas con la realidad, que no solo den respuesta a sus preguntas, sino que les ayude a formularse nuevas hipótesis que generen nuevos campos de investigación.

Las dinámicas fuera del aula no solo nos aportan gran potencial pedagógico, sino que posibilitan un cambio de rol para el alumnado, potenciando una mejor comunicación con el docente y dándoles la oportunidad de desarrollarse en espacios menos reglados

### **3. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS**

La elección del tema de este trabajo está ligada al convencimiento personal de que la educación tradicional ha de abrirse a nuevos paradigmas.

En una sociedad, cada vez más tecnológica, la mayoría de las respuestas están al alcance de la mano. Los contenidos curriculares de las diferentes materias pierden peso frente a la necesidad de formar ciudadanos críticos, capaces seleccionar la información de la que disponen. Sin embargo, esta realidad también nos lleva a una *sobre información*, en muchas ocasiones no veraz, por lo que el nuevo reto será formar a personas capaces de ser críticas con la información que poseen, sabiendo seleccionar y analizar dicha información.

Si las respuestas ya no las ofrece el docente, el reto estará en realizar las preguntas correctas, generando hipótesis, que necesitarán ser verificadas a través de la experimentación directa para poder obtener conclusiones abiertas a nuevas preguntas.

Esas experiencias directas necesariamente han de darse en el aula, pero también fuera de ella, por lo que este trabajo pretende poner en valor otros recursos donde el alumnado pueda comprobar si los conocimientos adquiridos son reales. Por este motivo,

los museos de ciencias naturales suponen un recurso inagotable para esas experiencias directas.

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado es crear una propuesta de dinamización para el museo *De Rerum Natura*, museo de ciencias naturales ubicado dentro del instituto Ramón y Cajal de Huesca, basada en metodologías activas, que incluyan la gamificación y los modelos heurísticos, donde el alumnado pueda experimentar y comprobar los contenidos curriculares vistos durante el curso escolar.

Además, se han incluido otros objetivos específicos que se pretenden cumplir también con esta propuesta.

- Objetivo específico 1: La divulgación del propio museo, al ser el único museo de ciencias naturales que hay en la actualidad de la ciudad de Huesca.
- Objetivo específico 2: Dar a conocer entre el alumnado el contenido de la exposición permanente del museo, en la que se recoge más de 300 ejemplares entre fósiles, minerales y ejemplares biológicos.
- Objetivo específico 3: Innovar en la difusión de la cultura científica para la población oscense.

#### **4. LAS CIENCIAS NATURALES**

Las ciencias naturales engloban todas las disciplinas que se encargan del estudio de la naturaleza. Pérez y Merino (2009) distinguen entre cinco grandes disciplinas : la biología, la geología, la física, la química y la astronomía. Entre todas ellas engloban la evolución y el estudio de los seres vivos, el estudio del interior del globo terrestre junto a la hidrología, la meteorología y a la oceanografía, las propiedades y relaciones entre sí de la materia, la energía, el tiempo y el espacio, el estudio pormenorizado de la materia frente a su composición, estructura, propiedades y las variaciones que experimenta y el estudio de todos los cuerpos y fenómenos que están fuera de la corteza terrestre.

Todas estas disciplinas se relacionan entre sí, interactúan, se comunican, se cruzan y se necesitan entre ellas formando en su conjunto las ciencias naturales.



La necesaria comprensión tanto de nosotros mismos como de nuestro entorno, han hecho que las ciencias naturales sean tan importantes para nuestra sociedad, que el ser humano ha creado diversos centros de estudio por todo el planeta para estudiar, promover y divulgar las ciencias naturales, como el Museo Nacional de ciencias naturales de Madrid, el Natural History Museum de Londres o el American Museum of Natural History de Nueva York.

#### **4.1. Ciencias naturales en Educación Primaria**

Recorrido histórico y evolución del estudio de las ciencias naturales desde la aprobación de la Ley Moyano en 1813 hasta la actualidad.

##### *4.1.1. De las ciencias naturales a la didáctica de las ciencias experimentales.*

En el Estado Español la enseñanza de las ciencias naturales no empieza a tener un peso específico hasta mediados de la década de 1950. Hasta entonces se daba un peso mucho más relevante al estudio de aspectos literarios y humanísticos.

Ripollés (2014) lleva a cabo un recorrido histórico por la evolución del sistema educativo en lo que respecta a la enseñanza de las ciencias naturales en la Educación Primaria. Se analiza en concreto desde el Informe Quintana de 1813, que supuso el primer intento de organizar la educación en un sistema educativo, hasta la ley LOMCE de 2013, pudiendo observarse las siguientes cuestiones:

- En la primera etapa, con el Informe Quintana (1813), las ciencias se separan solamente en ciencias físicas (historia natural, botánica aplicada a la agricultura) y ciencias matemáticas.
- Entre 1850 y 1870 los estudios se orientan a la memorización y descripción de objetos animados e inanimados. En 1857 se aprueba la Ley Moyano, donde el estudio de las ciencias naturales se agrupa en materias como agricultura, industria y comercio en la primaria elemental y física e historia natural en la primaria superior.

- Durante el periodo de la 1ª República se realiza una reforma educativa basada en el Krausismo, acercando el estudio de las ciencias naturales a los modelos europeos. Entre 1870 y 1890, durante La restauración, emergen los primeros programas educativos bien estructurados.
- Entre 1890 y 1920 se empiezan a utilizar los métodos didácticos inductivos. La enseñanza de las ciencias se centra en la biología y se empiezan a crear los primeros laboratorios escolares.
- Entre 1920 y 1950 se empieza a poner en valor los principios científicos dando la misma importancia a los contenidos procedimentales que a los conceptuales.

Durante el periodo de la Guerra Civil (1936-1939) se crean dos visiones sobre el estudio de las ciencias, en la zona republicana se apuesta por una educación más activa, en contacto con el entorno y con un enfoque más práctico. Mientras que en la zona nacional la metodología es más clásica y humanística, basada en valores religiosos.

- Entre 1939 y 1975, durante El Franquismo, se modifican todos los niveles educativos para borrar toda reminiscencia de la educación republicana y potenciar los valores patriotas y cristianos del régimen. En los años 60 se empieza a trabajar en la potencialización del método científico y el uso del laboratorio, pero dando peso a contenidos muy conceptuales.
- En 1970 se aprueba la Ley General de Enseñanza (LGE), prolongando la última ley educativa del Régimen Franquista hasta 1990. Con ella, se estructura la enseñanza de las ciencias en cuatro bloques; física, química, biología y geología, desarrollando el concepto de *enseñanza integrada de las ciencias*.
- En 1990 se aprueba la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), donde se promueve una equiparación con la manera de impartir Ciencias de los países del entorno europeo siguiendo las directrices de la UE. Los contenidos se dividen en conceptuales, procedimentales y actitudinales. La alfabetización científica se impulsa para toda la sociedad. Se

reconoce el conocimiento e interacción con el mundo físico como una competencia básica que el alumnado deberá adquirir a lo largo de su periodo educativo y se incorpora las tecnologías de la información, la investigación y las metodologías activas en el aula.

- En 2006 se aprueba la Ley Orgánica de Educación (LOE) , Consiste en la adaptación de la anterior ley (LOGSE) a las directrices marcadas por la Unión Europea. Pretendiendo que los alumnos no acumulen conocimientos, sino que sean capaces de desarrollarse en diversos aspectos de la vida, marcadas este desarrollo de capacidades por las llamadas competencias básicas.
- Entre 2013 y 2022 con la aprobación de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013) y la Ley Orgánica de Modificación de la LOE (LOMLOE, 2020), se estructuran las competencias básicas, dejando las Ciencias dentro de la *competencia matemática y competencia básica para las Ciencias y la tecnología*. Se introducen nuevos modelos metodológicos como la gamificación utilizando principalmente las nuevas tecnologías y se impulsa el modelo científico como desarrollo del aprendizaje de las Ciencias, adquiriendo gran relevancia las Ciencias Experimentales.

La diferencia entre ambas leyes recae en la evaluación. La LOMCE (2013) estableció la necesidad de realizar pruebas finales de etapa, reválidas, para la obtención de las titulaciones de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato. Con la LOMLOE, se han eliminado estas pruebas, lo cual permite obtener el título sin realizar ninguna reválida.

## 5. MODELOS METODOLÓGICOS

Del mismo modo que el estudio de las ciencias ha ido evolucionando con el paso del tiempo y de las reformas educativas en las escuelas, las metodologías utilizadas en el aula también han sufrido gran una transformación.

Seguramente, la mayor transformación está ligada a un cambio de paradigma sobre el papel que, tanto alumnos como docentes, han tenido en el aula. Durante años, el

alumnado a representado un papel pasivo en su propia educación, mientras que los docentes eran protagonistas tanto del espacio en el aula como del rol que les daba ser poseedores del saber, los conocimientos y las respuestas. Bajo este modelo, el docente impartía sus clases magistrales aportando toda la información y todas las respuestas posibles, relegando al alumnado a que sus únicas preguntas fueran entorno a la información aportada por el docente.

Hoy por hoy la educación está sufriendo un cambio de paradigma, donde el papel del docente se acerca más al de un facilitador, que cree un clima en el aula motivador, para guiar al alumno en la búsqueda de la información.

Mientras el alumnado, con un papel más activo en su educación, adquiere capacidad de crítica, búsqueda de preguntas, observación, análisis o síntesis de la información.

Este cambio de paradigma va ligado a nuevos modelos metodológicos, que en el caso de las ciencias naturales está ligado según Araque (2007), a la Institución Libre de Enseñanza, desde donde surgieron didácticas metodológicas enfocadas a la realización de experimentos para obtener conclusiones propias, lo que hoy se conoce como ciencias experimentales y que le da al alumnado la posibilidad de buscar soluciones a los problemas.

Entre los distintos métodos y modelos que se pueden encontrar para la enseñanza de las ciencias naturales, Ripollés (2014) destaca los siguientes:

- Método histórico. Se parte de un conocimiento previo que el alumno ya posee con el objetivo de desarrollarlo.
- Método científico. Basado en la realización de una investigación siguiendo un proceso:
  - ✓ Observación y definición del problema. Observamos en nuestro entorno y nos hacemos preguntas.

- ✓ Elaborar una hipótesis (razonamiento deductivo). Se intenta responder a la pregunta con los recursos y conocimientos propios.
  - ✓ Búsqueda, recopilación y análisis de datos. Se busca información sobre la pregunta, que incluya experimentación directa.
  - ✓ Resultados y conclusiones. Mediante el análisis de los datos obtenidos y la información encontrada se sacan conclusiones para responder, en la medida de lo posible, a la pregunta. En muchas ocasiones las respuestas obtenidas generan nuevas preguntas.
  - ✓ Compartir la información. Se comparte la información obtenida.
- 
- Método de problemas. Se le plantea al alumnado preguntas, pueden ser concretas o abiertas, con el objetivo de que el alumnado investigue. El rol del docente es el de facilitador.
  - Proyectos. Se plantea al alumnado un proyecto que puede partir del docente o de los intereses de los alumnos y se desarrolla de forma individual o colectiva.
  - Aprendizaje basado en problemas. El docente plantea un problema y el alumnado, distribuido por grupos de trabajo, debe buscar todas las posibles soluciones para dicho problema.
  - Aprendizaje cooperativo. El alumnado desarrolla un trabajo o proyecto haciendo hincapié en las fortalezas personales de cada miembro del grupo, potenciando la cooperación y la responsabilidad individual.
  - El contrato de aprendizaje. Acuerdo tácito entre el docente y el alumnado por el que se estipulan unos objetivos a trabajar. La comunicación es un aspecto clave de este método.
  - Método STEAM. La palabra STEAM proviene de la agrupación de una serie de siglas de las palabras en inglés que hacen referencia a diferentes disciplinas que

se consideran imprescindibles en el aula: ciencias (S), tecnología (T), ingeniería (E), arte (A) y matemáticas (M). Se trabaja de forma transversal con cada una de las disciplinas garantizando un aprendizaje contextualizado y significativo (Genwords, 2020).

- Método heurístico. El docente plantea investigaciones para que el alumnado extraiga conclusiones basadas en los aprendizajes previos obtenidos.
- Gamificación. Se traslada la dinámica de los juegos al ámbito educativo con el objetivo de mejorar el aprendizaje a través de un clima más lúdico y divertido. Existen multitud de referencias dentro de la gamificación como pueden ser el uso de juegos y cuestionarios interactivos, como Kahoot o Quizziz, o las búsquedas del tesoro en las que se ofrece al alumnado un listado de preguntas junto a diferentes recursos con el objetivo de que encuentren la solución final. (Gaitán, 2013)

### **5.1.El método heurístico y la gamificación o ludificación como modelos de metodologías activas.**

Si como docentes buscamos que el alumnado sea capaz de encontrar sus propias preguntas, siendo críticos con la información y experimentando y comprobando las posibles respuestas, debemos buscar fórmulas y recursos que amplíen y modifiquen el enfoque tradicional de la educación en las aulas.

La gamificación educativa es una tendencia o modelo basado en la unión del concepto de ludificación y aprendizaje (Marín, 2015). Consiste en potenciar procesos de aprendizaje a través del juego buscando generar motivación, cohesión, integración y creatividad en el alumnado, aspectos que favorecen a la autonomía individual y grupal y que, según Navarro y Pérez (2021), no solo generan un clima motivador en el aula y un acercamiento entre los docentes y el alumnado, sino que favorecen nuevas dinámicas de grupo en las que el alumnado tiene un papel más activo, lo que genera que se implique en su propia educación.

Una de las principales claves del éxito de la gamificación es la alta motivación generada en el alumnado, y es que la motivación es lo que lleva al ser humano a hacer algo.

Si estudiamos el espectro de la motivación encontramos tres posibles estados:

- Personas sin motivación. Este estado simboliza la falta de intención por realizar una tarea. Puede deberse a que la persona no se sienta preparada, que la actividad no se de su agrado o que se le haga repetitiva o aburrida.
- Motivación extrínseca. El estímulo motivador proviene de fuera del individuo. Puede ser por una recompensa externa, un premio o puede ser por que el individuo piense que esa tarea le puede dar un beneficio a largo plazo.
- Motivación intrínseca, parte del interior del individuo y consiste en realizar una tarea por el placer de realizarla.

El objetivo de la gamificación es el de convertir una tarea monótona o repetitiva en una actividad atractiva, que facilite que el alumnado sea más participativo y sienta interés por la tarea, fomentando una motivación intrínseca para que favorezca el aprendizaje a través de querer realizar la actividad en sí.

Pero aunque la motivación es uno de los beneficios más importantes de la gamificación, no es el único.

La gamificación conlleva una continua evaluación del proceso de aprendizaje. Durante el juego vamos autoevaluando nuestros progresos y si el juego es grupal, necesariamente compartiremos nuestros avances con el grupo, facilitando la retroalimentación, la comunicación y las experiencias. Al finalizar la actividad veremos si nuestros objetivos en el juego se han alcanzado con lo que realizaremos una evaluación final de objetivos y del proceso.

La autonomía generada con la toma de decisiones durante el juego, la capacidad creativa para resolver problemas que se nos plantean, la estimulación de la memoria o la

resolución de conflictos y la comunicación con el grupo, todo ello herramientas imprescindibles que se desarrollan durante el juego.

Otro modelo o metodología que favorece todas las características anteriores es el método heurístico.

La palabra heurística proviene del griego y significa inventar, descubrir o hallar. El método heurístico es el conjunto de métodos y diferentes técnicas que permiten hallar la solución a un problema. Busca plantear al alumnado diferentes retos o investigaciones que impulsen la búsqueda de soluciones mediante estrategias basadas en la experiencia, la práctica y la observación de los hechos, para obtener una solución a un problema determinado (Cajal, 2017).

Esta metodología busca desarrollar en el alumnado el autoaprendizaje y la autodirección, desarrollar actitudes científicas, impulsándolos a tomar decisiones y general conclusiones a través de la experimentación. Basado en la máxima de “aprender haciendo”, potencia que el alumnado se implique en su educación mediante un papel más activo.

Concretamente, tras analizar las diferentes opciones y sus aplicaciones, en la propuesta de divulgación, *Expolio en el museo De Rerum Natura*, que se presenta en este trabajo, se va a emplear una combinación del método heurístico y la gamificación, buscando que el alumnado tenga un papel más activo en su propio aprendizaje.

Con el método heurístico se busca que el alumnado sea capaz de poner en práctica los aprendizajes adquiridos durante el curso escolar, ya que la dinámica está pensada para desarrollarse a final de curso y con la gamificación se busca estimular la motivación intrínseca de el alumnado para afianzar dichos aprendizajes.

## **6. LA INTERACCIÓN FUERA DEL AULA**

Desde principios del siglo XX hasta la actualidad, diferentes movimientos pedagógicos renovadores como la Institución Libre de Enseñanza, la escuela moderna de Ferrer i Guardia o la escuela radical de Freire, han defendido la importancia de vincular



la educación con el entorno, buscando romper el distanciamiento entre la teoría impartida en las aulas y la posibilidad de analizar, observar y poner en práctica los aprendizajes (González, 2003).

Para González las salidas constituyen una de las actividades más importantes que se pueden realizar dentro del marco escolar, ya que al salir del aula ponemos al alumnado en contacto con las experiencias directas del entorno.

Además, las salidas del aula por parte del alumnado aportan una mirada diferente en la relación profesor-alumno. En los espacios exteriores al aula se generan situaciones más abiertas, menos controladas por el profesorado, pero que nos dan la oportunidad de conocer a los estudiantes en espacios menos reglados, dándoles la oportunidad de cambiar los roles habituales en el aula y favoreciendo la espontaneidad y la curiosidad de los niños y niñas. (Delgado y Alario, 1994)

Aun así, más allá de su alto potencial pedagógico, las salidas al exterior quedan recogidas por el BOA dentro del currículo de ciencias naturales, tanto de forma implícita como explícita (Orden de 16 de junio de 2014) . De esta manera podemos ver como en los bloques de contenidos del currículo de Aragón recoge hasta ocho procedimientos que incluyen un contacto con la realidad exterior al aula. Por ello, como diferentes estrategias recoge las salidas del aula, excursiones, visitas, investigaciones o juegos de simulación.

Los museos de ciencias naturales nos ofrecen un recurso inmejorable fuera del aula para el desarrollo de estas salidas ligadas al currículo. Son una manera práctica de ilustrar los conocimientos adquiridos en el aula por el alumnado, generando un espacio de comprobación y experimentación que aporte una enseñanza más significativa y consciente. Por ello, uno de los objetivos de este Trabajo de Fin de Grado es desarrollar una dinámica fuera del aula utilizando un museo de ciencias como recurso principal.

## **7. LOS MUSEOS COMO RECURSO. APRENDER EN Y DE LOS MUSEOS.**

Si buscamos en el RAE la definición de museo encontramos las cuatro acepciones siguientes:

Museo. (Del lat. *musēum*,) 1. m. Lugar en que se guardan colecciones de objetos artísticos, científicos o de otro tipo, y en general de valor cultural, convenientemente colocados para que sean examinados. 2. m. Institución, sin fines de lucro, abierta al público, cuya finalidad consiste en la adquisición, conservación, estudio y exposición de los objetos que mejor ilustran las actividades del hombre, o culturalmente importantes para el desarrollo de los conocimientos humanos. 3. m. Lugar donde se exhiben objetos o curiosidades que pueden atraer el interés del público, con fines turísticos. 4. m. Edificio o lugar destinado al estudio de las ciencias, letras humanas y artes liberales (versión 23.5 en línea, 2022).

Por otro lado, Wagensberg (2005), define los museos de ciencias como un espacio dedicado a general en el visitante una serie de estímulos que promuevan el interés y el conocimiento por la ciencia.

Entendemos pues por museo, el espacio físico que recoge la exposición, adquisición, conservación, estudio y divulgación de diversos objetos que tienen relación entre sí y que aportan cultura. En ellos podremos encontrar espacios científicos en los que hay colecciones de historia natural, destinados tanto para la comunidad científica, aportando especies y muestras para su estudio y conservación, como para el público en general a través de la divulgación científica.

#### *Aprender en y de los museos (Recursos educativos de los Museos y Centros de Ciencias)*

Padilla (2006) realizó una clasificación recogiendo las principales características que debía tener un museo de ciencias para entender qué aprender en los museos. En concreto, afirma que la función básica de un museo es generar en el visitante una conciencia de la importancia que tiene la ciencia para el ser humano dentro de la sociedad actual. Por ello, un museo debe aportar experiencias educativas que nos permitan entender los principales principios de la ciencia; los visitantes deben sentir que sus habilidades mentales han sido retadas, deben disfrutar de los instrumentos que le ofrece el propio museo, por lo que interactuar con los recursos del museo puede considerarse un recurso que proporciona satisfacción y un aprendizaje más significativo.

Además, los museos de ciencias deben despertar el interés por seguir aprendiendo, ayudando a general un espíritu crítico en el visitante que promueva un interés en seguir investigando con el objetivo de general un beneficio a la mayoría (Hoyos, 2001).

Los museos deben tener una función de divulgación y difusión de la cultura científica, para se utiliza la museología científica como una disciplina que busca acercar los conocimientos científicos de los museos al público en general, potenciando la participación de los visitantes. Al abrir la posibilidad de un contacto directo con las exposiciones, la museología permite vincular las exposiciones del museo a proyectos educativos desarrollando actividades que pueden ser complementarias a la educación formal, ya que el museo se convierte en un espacio de experimentación, divulgación, discusión y debate. (Sabbatini, 2004)

## 8. PRINCIPALES MUSEOS DE CIENCIAS EN LA PROVINCIA DE HUESCA:

A continuación se recoge una breve referencia de los principales museos y centros de ciencia que hay en la actualidad en la provincia de Huesca.

<https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1OE7uS5HLTYI242JpPoRmLUt7rOnW0As&usp=sharing>

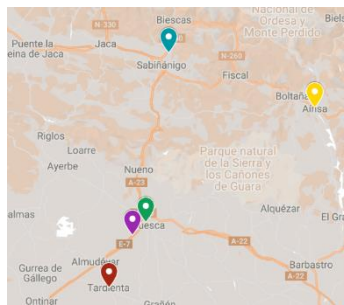


Imagen 1. Elaboración propia.

- **Planetario de Aragón**

El Planetario de Aragón, ubicado en el parque Tecnológico de Walqa, a escasos kilómetros del centro de la ciudad de Huesca, es un centro astronómico que busca despertar el interés por la astrología de una forma lúdica y didáctica.

El centro cuenta con una gran sala central donde hay un globo terráqueo a escala en cuyo interior alberga un planetario. Este planetario, con una cúpula de 10 metros de diámetro, permite visualizar proyecciones representadas en tres dimensiones que muestran los diferentes rincones del cosmos. En función del público asistente, existen diferentes grabaciones, algunas de ellas vinculadas a eventos especiales que se llevan a cabo allí. Además, cuenta con dos aulas equipadas para realizar talleres didácticos y charlas, un simulador 4D que recrea un viaje espacial y cuatro potentes telescopios, situados en una privilegiada zona y que permiten para observar el cosmos. A través de estos telescopios se puede observar el Sol, la Luna, los planetas más cercanos y algunas de las galaxias más remotas.

Desde el Planetario se ofrecen al visitante diferentes didácticas como visitas guiadas, bebenautas, observaciones nocturnas o una aventura por el planeta tierra donde se lleva a cabo un recorrido por los cuatro elementos para concienciar a los más pequeños sobre la riqueza de nuestro ecosistema.

- **Centro de Interpretación del Agua de los Monegros**

El Centro de Interpretación del Agua de Los Monegros está ubicado en la localidad oscense de Tardienta. En él se puede encontrar una exposición permanente sobre Los Monegros, el ciclo del agua y sus diferentes formas de aprovechamiento y las características de los humedales de la zona.

El centro cuenta con una primera planta en la que se puede ver una inmensa maqueta de los Monegros acompañada de explicaciones sobre su historia natural. También en esta planta se puede visitar *el rincón húmedo*, donde se dan a conocer las características de los humedales de la zona, junto con su fauna, su flora y su evolución.

En la segunda planta encontramos una exposición sobre los elementos que ha utilizado el ser humano para el aprovechamiento del agua como recurso. En la misma sala se proyecta un documental sobre el ciclo del agua titulado *Gotas de vida*.

- **Centro de Interpretación Glaciares de Senegüé**

El Centro de Interpretación de los Glaciares de Senegüé está en la localidad de Senegüé, perteneciente al municipio de Sabiñánigo. La localidad se encuentra situada en una de las formas de relieve glacial mejor conservadas del Pirineo, junto a la única morrera terminal conservada en su estado original del glaciar del río Gállego.

El centro cuenta con tres plantas, en la primera hay una sala con mapas y fotos de la zona que sitúa al visitante en el lugar en el que se encuentra y por donde traspasaría el glaciar. En la segunda planta se puede ver una proyección sobre el glaciario, junto con una sala de exposición permanente donde se explican conceptos como periodizaciones, glaciares y dinámicas. En la última planta la exposición se habla de los principales glaciares pirenaicos.

El centro ofrece visitas guiadas tanto a la morrena como al propio centro.

- **Eco Museo Centro de Visitantes del Castillo de Aínsa**

Perteneciente a la Fundación para la conservación del quebrantahuesos (FCQ), el Eco Museo Centro de Visitantes, está ubicado en la localidad de Aínsa; cuenta con 12 ámbitos expositivos sobre la biodiversidad del Pirineo y un parque zoológico.

Dentro del centro, el visitante encontrará información sobre valores naturales y espacios protegidos. En su exposición permanente se puede ver una maqueta de la Cordillera Pirenaica donde destacan los bosques, prados, ríos, cascadas, desfiladeros, cumbres y glaciares, todo ello con una representación de la fauna y la flora más importante de la zona. En una sala adyacente encontramos una proyección titulada *Las montañas del Quebrantahuesos. Biodiversidad*.

En un lateral se encuentra el parque zoológico que alberga ejemplares de diferentes aves rapaces que por diferentes motivos no pueden vivir en libertad. La visita se realiza a través de un túnel de observación que permite observar a las aves desde diferentes prismas. El centro recoge también un servicio de documentación ambiental destinado al uso público.

- ***De Rerum Natura***

*De Rerum Natura* es un museo de ciencias naturales ubicado dentro del Instituto de Educación Secundaria Ramón y Cajal de la ciudad de Huesca.

En el museo se puede ver una colección de más de 300 ejemplares de fósiles, minerales y ejemplares biológicos que proceden de antiguas colecciones y que en algunos casos tienen importancia histórica documentada. Al estar situado dentro de un centro educativo, uno de los objetivos principales para el museo es la divulgación de la ciencia, tanto en la educación formal como en la educación no formal.

En la actualidad, para visitarlo hay que concertar la visita con el centro educativo, cuya dirección se encuentra trabajando en dinámicas que activen el museo para que pueda servir de referencia a otros centros educativos de la provincia.

Dado el interés, tanto histórico como didáctico, que tiene el museo, en este trabajo se va a crear una dinámica que pueda servir para fomentar el uso de dicho museo entre otros docentes y en el propio centro educativo

## **9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: EXPOLIO EN EL MUSEO *DE RERUM NATURA***

### **9.1. Introducción**

El museo *de Rerum Natura*, a pesar de estar situado dentro de un centro educativo, es el único museo de ciencias naturales de la ciudad de Huesca. Tal y como se ha mencionado, está ubicado en la primera planta del edificio principal del I.E.S. Ramón y Cajal y contiene una exposición permanente de más de 300 ejemplares entre fósiles, minerales y ejemplares biológicos.

Esta propuesta de intervención tiene como objetivo principal elaborar una salida fuera del aula a dicho museo, en la que los estudiantes realicen una serie de dinámicas basadas en la gamificación a través de pruebas a modo *búsqueda del tesoro* y el método heurístico donde se plantea varias investigaciones para que el alumnado extraiga conclusiones basadas en los aprendizajes previos obtenidos.

Las dinámicas planteadas, ligadas al currículo de primaria de ciencias naturales en Aragón de los cursos de 5º y 6º de primaria, consisten en realizar diferentes pruebas centradas en investigar un robo que se ha llevado a cabo en el museo para acabar identificando un sospechoso y encontrar un mapa que los lleve al lugar donde se encuentran los objetos sustraídos.

#### *Expolio en el museo De Rerum Natura*

La dinámica comenzará con la lectura de un texto que la directora del museo hará llegar al alumnado a través de su docente, en el que se les explicará que, al ir a hacer el inventario del museo, dado que el anterior se quemó tras un incendio en el departamento de ciencias naturales, han comprobado que han desaparecido unos ejemplares de minerales de gran valor económico y patrimonial.

La policía sospecha que el culpable y los ejemplares siguen en el instituto, por lo que ha cerrado el paso a todo el personal del centro y necesitarán la ayuda de los estudiantes para poder localizar al sospechoso y recuperar los ejemplares.

Una vez en el museo, el alumnado, distribuido en cinco grupos, deberá ir realizando las diferentes dinámicas para resolver el caso. Dentro encontrarán dos tipos de dinámicas sumando un total de 7 pruebas distintas. Con cinco de ellas irán descartando sospechosos y con las tres restantes encontrarán el mapa que los llevará hasta los ejemplares robados.

Las pruebas se podrán realizar de forma aleatoria, evitando así que ningún grupo este parado y tengan que esperar a que otros grupos finalicen para proseguir con la actividad.

Para realizarlas el alumnado encontrará una cartulina con 6 sobres en cada prueba (Figura 1). Cinco de esos sobres tendrán un número del 1 al 5, habiéndoles explicado antes a cada grupo que solo deberán abrir el sobre correspondiente al número de su grupo. El sobre número 6 contendrá información adicional de cada prueba para todos los grupos, para que la puedan consultar

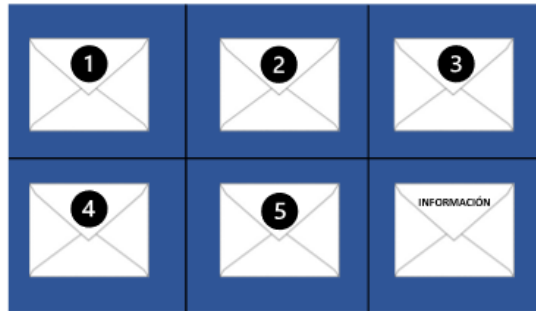


Figura 1. Esquema con el número de sobres que habrá en cada prueba.

## 9.2. Objetivos generales de la propuesta

El objetivo principal de este trabajo es crear una propuesta de dinamización del museo *De Rerum Natura*, basada en metodologías activas, que incluyan la gamificación y los modelos heurísticos, donde el alumnado pueda experimentar y comprobar los contenidos curriculares vistos durante el curso escolar.

En segundo lugar, y teniendo en cuenta que el museo *De Rerum Natura* es el único museo de ciencias naturales de Huesca, la dinámica está pensada como modelo de dinamización del propio museo, abriendo el mismo a los estudiantes de los centros educativos de primaria y al público en general, contribuyendo con ello al desarrollo de una cultura científica.

## 9.3. Descripción de la propuesta

### 9.3.1. Temática

Los archivos del museo *De Rerum Natura* se han quemado debido a un incendio en el departamento de ciencias naturales del instituto. Cuando la directora del museo ha realizado un nuevo inventario de los ejemplares para volver a clasificarlos, ha descubierto que faltan varios minerales de gran valor pertenecientes a una de las colecciones más importantes del museo.



### 9.3.2. Narrativa

Unos días antes de la salida al museo, los alumnos recibirán una extraña carta (Figura 2) en la que la directora del museo les pide ayuda para participar en una investigación para localizar las personas responsables del expolio y así poder recuperar los ejemplares sustraídos.

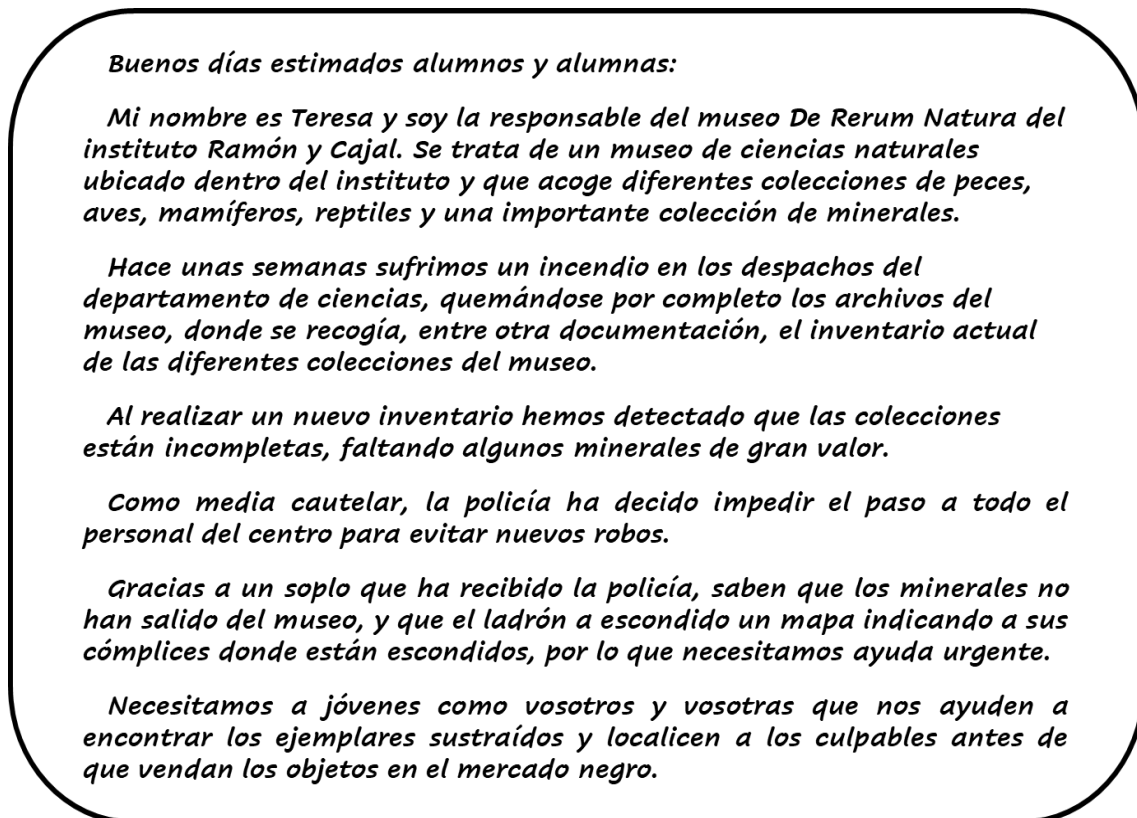


Figura 2. Carta que recibirán los estudiantes antes de comenzar con la dinámica en el museo.

### 9.3.3. Misión

Localizar los ejemplares sustraídos durante el expolio y desenmascarar a los ladrones.

### 9.3.4. Ubicación y ambientación

Toda la dinámica se realizará en la sala del museo *De Rerum Natura*, ya que como se recoge en los objetivos, la dinámica está pensada como modelo de dinamización del

museo, tanto para estudiantes de los primeros años de la ESO pertenecientes al propio instituto, como el alumnado de 5º y 6º de primaria de otros centros educativos.

La ambientación general de la didáctica nos la proporciona el propio museo, incluyendo en cada actividad los materiales necesarios como lupas, fotos, tamizadores o tablets, o huellas de animales que se incorporan a las dinámicas y que vienen especificados en el desarrollo de cada actividad.

#### 9.3.5. *Temporización*

Toda la dinámica está temporalizada en 120 minutos, incluidas las actividades, la búsqueda con el mapa y la visita final al museo.

Algunas de las actividades propuestas, como pistas para descifrar el enigma final, requieren un trabajo previo en el aula que queda contemplado en la programación didáctica de ciencias naturales de Primaria, por lo que la actividad está pensada para realizarse a final de curso a modo de repaso de los diferentes contenidos impartidos, durante los meses de mayo o junio.

Como apoyo para los estudiantes, cada una de las actividades se completará con una información adicional, que les permitirá repasar los contenidos de las diferentes áreas, como mezclas, el cuerpo humano o la clasificación de especies, entre otros.

### 9.4. **Desarrollo de la dinámica en el museo**

Una vez introducidos en la historia los estudiantes acudirán al museo *De Rerum Natura* para realizar la dinámica.

Previamente a la entrada en el museo se elaborarán 5 grupos de trabajo, el número de alumnos de cada grupo podría variar en función de la ratio de la clase, por ejemplo, en una clase de Educación Primaria de 20 estudiantes tendríamos 5 grupos de 4 personas.

A cada grupo se les asignará un número del 1 al 5 para que siempre realicen las actividades correspondientes a su grupo de trabajo.

Cada grupo contará con una libreta (Figura 3) en la que habrá una cuartilla con los diferentes personajes en la que deberán ir marcando varias cruces en cada prueba; el ladrón será aquel personaje que tenga todas las cruces en sus casillas al final de todas las pistas.

SOSPECHOSOS 	TRICOLOGÍA	CUERPO HUMANO	HUELLAS DE CALZADO	HUELLAS DACTILARES 
Sr. De la limpieza				
Orientadora				
Directora				
Conserje				
Profesor de Física y Química				
Profesor de Historia				

Figura 3. Libreta que tendrá que ir rellenando cada grupo al acabar las sucesivas actividades.

Junto a la libreta también contarán con una descripción de cada personaje en la que se incluirá el trabajo que desempeña dentro del museo, una descripción física, su relación con el museo, la huella dactilar de cada personaje y el tipo de calzado que habitualmente llevan. Se puede ver un ejemplo de ficha en la Figura 4, el resto de las fichas están en el Anexo I.

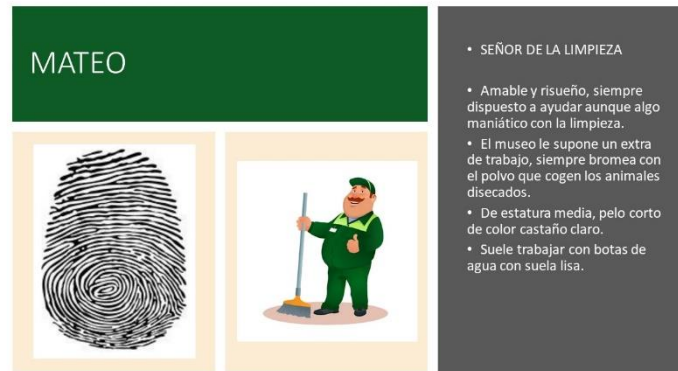


Figura 4. Ficha de uno de los posibles implicados en el robo de los minerales junto a una serie de características básicas.

Una vez entregadas una libreta por grupo, se les explicará a los estudiantes que deberán pasar aleatoriamente por todas las pistas-pruebas que hay en el laboratorio, teniendo en cuenta que el orden de realización no condiciona el resultado final y que no puede haber más de un grupo en cada actividad.

Algunas de las actividades son pequeños experimentos relacionados con los sospechosos del robo, otras en cambio son pruebas relacionadas con la búsqueda del mapa para saber dónde están escondidos los minerales.

La dinámica está pensada para que todos los grupos puedan participar a la vez, habiendo más actividades que grupos participantes, de tal manera que si un grupo termina antes su actividad podrá trasladarse a otra sin esperas, ya que siempre habrá dos actividades vacías.

Como recoge la siguiente tabla, las siete actividades están enmarcadas en dos partes, la primera con cuatro pruebas para identificar al sospechoso y la segunda con tres pruebas para localizar un mapa que los llevará al alumnado hasta los ejemplares sustraídos.

Tabla 1. Resumen de las actividades de **Expolio en el museo *De Rerum Natura***

	Nombre de la actividad	Temática principal	Bloques del currículo de CN
Parte 1: descubrir al ladrón	1. Deshaz el rizo	Tricología	1
	2. Body Questions	Cuerpo humano	2
	3. ¡¡Mira donde pisas!!	Huellas de calzado	1 y 3
	4. Cuidado con los dedazos	Huellas dactilares	1
Parte 2: encontrar los minerales	1. Los huesos	Huesos de animales	3 y 4
	2. ¿Quién soy?	Descubre el animal	3
	3. The animals questions	El animal misterioso	1 y 3

### 9.5. Objetivos generales de la propuesta relacionados con los contenidos del área de ciencias de la naturaleza

En esta sección se va a detallar la relación entre los objetivos generales del Área de Ciencias de la Naturaleza que marca la Orden de 16 de junio de 2014. En concreto, la relación entre los objetivos y las diferentes actividades aparece en la Tabla 2.

Tabla 2. Relación entre las actividades que se llevan a cabo en esta propuesta y los objetivos del área de ciencias naturales marcados por la legislación.

Objetivos del área de ciencias naturales		Actividades Parte 1				Actividades Parte 2		
		1	2	3	4	1	2	3
1	Conocer los aspectos fundamentales de las Ciencias de la Naturaleza.	X	X					
2	Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y de responsabilidad en el estudio, así como actitudes de confianza en	X	X		X			

	sí mismo, solidaridad, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje, y espíritu emprendedor.							
3	Valorar y comportarse de acuerdo con hábitos de salud e higiene, aceptar el propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias que tanto enriquecen el grupo social próximo.		X					
4	Conocer y respetar los seres vivos más próximos al ser humano, y adoptar modos de comportamiento que favorezcan su cuidado.					X	X	X
5	Analizar algunas manifestaciones de la intervención humana en el medio, valorándola críticamente y adoptando un comportamiento en la vida cotidiana de defensa, conservación y recuperación del rico y variado patrimonio natural de Aragón.			X				
6	Desarrollar las capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en las relaciones con los demás.							X
7	Interpretar, expresar y representar hechos, conceptos y procesos del medio natural más próximo mediante códigos numéricos, gráficos, cartográficos y otros.		X					
8	Identificar, plantearse y resolver interrogantes y problemas relacionados con elementos significativos del entorno socioambiental, utilizando estrategias de búsqueda y tratamiento de la información, formulación de conjeturas, puesta a prueba de estas, exploración de soluciones alternativas, comunicación y exposición a los demás y reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.	X						
9	Planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos de uso en la vida personal con una finalidad previamente establecida, utilizando el conocimiento de las propiedades elementales de algunos materiales, sustancias y objetos.				X			
10	Utilizar las TIC para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos, valorando la contribución que pueden tener en la mejora de las condiciones de vida de todas las personas, desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran.			X				

Además, la Tabla 3 muestra la relación entre los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de cada bloque del curso de 6º de Educación Primaria que marca la legislación y las actividades que se llevan a cabo en esta dinámica. Aunque la dinámica está prevista para poder hacerse en los cursos de 5º y 6º de Educación Primaria, en la Tabla 3 aparece solamente el currículo correspondiente a 6º curso dado que es el más completo de los dos.

Tabla 3. Relación entre los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables y las actividades para el curso de 6º de Educación Primaria (Orden de 16 de junio de 2014).

	Actividades Parte 1				Actividades Parte 2		
	1	2	3	4	1	2	3
<b>Bloque 1 – Iniciación a la actividad científica</b>							
<b>Contenidos</b>							
Iniciación a la actividad científica. Aproximación experimental a algunas cuestiones. Utilización de diferentes fuentes de información (directas e indirectas). Lectura de textos propios del área. Utilización de las tecnologías de la información y comunicación para buscar y seleccionar información, simular procesos y presentar conclusiones. Hábitos de prevención de enfermedades y accidentes, en el aula y en el centro. Utilización de diversos materiales, teniendo en cuenta las normas de seguridad. Trabajo individual y en grupo. Técnicas de estudio y trabajo. Desarrollo de hábitos de trabajo. Esfuerzo y responsabilidad. Planificación de proyectos y presentación de informes. Realización de proyectos.							
<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>						
Crti.CN.1.1. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación directa e	Est.CN.1.1.2. Utiliza medios propios de la observación.				X	X	

indirecta a partir de la consulta de fuentes directas e indirectas y comunicando los resultados.								
Crti.CN.1.2. Establecer conjeturas tanto respecto de sucesos que ocurren de una forma natural como sobre los que ocurren cuando se provocan, a través de un experimento o una experiencia.	Est.CN.1.2.1. Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones.	X						
Crti.CN.1.4. Trabajar de forma cooperativa, apreciando el cuidado por la seguridad propia y de sus compañeros, cuidando las herramientas y haciendo uso adecuado de los materiales.	Est.CN.1.4.5. Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, mostrando habilidades para la resolución pacífica de conflictos.	X						X
	Est.CN.1.4.6. Conoce, comprende y respeta las normas de uso y de seguridad de los instrumentos y de los materiales de trabajo.	X						
Crti.CN.1.5. Realizar proyectos y experiencias muy sencillas de manera guiada.	Est.CN.1.5.1. Realiza experiencias sencillas y pequeñas investigaciones: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, realizando, extrayendo conclusiones, y comunicando los resultados.				X			
<b>Bloque 2 – El ser humano y la salud</b>								
<b>Contenidos</b>								
El cuerpo humano y su funcionamiento. Anatomía y fisiología. Aparatos y sistemas. Las funciones vitales en el ser humano: Función de relación (órganos de los sentidos, sistema nervioso, aparato								



<p>locomotor). Función de nutrición (aparatos respiratorio, digestivo, circulatorio y excretor). Rueda de los alimentos. Función de reproducción (aparato reproductor). Salud y enfermedad. Principales enfermedades que afectan a los aparatos y sistemas del organismo humano. Hábitos saludables para prevenir enfermedades. La conducta responsable. Efectos nocivos del consumo de alcohol y drogas. Avances de la ciencia que mejoran la salud. Conocimiento de actuaciones básicas de primeros auxilios. Conocimiento de sí mismo y de los demás. La identidad y la autonomía personal. La relación con los demás. La toma de decisiones: criterios y consecuencias. La resolución pacífica de conflictos. Técnicas de estudio y trabajo</p>							
<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>						
<p>Crti.CN.2.1. Identificar y localizar los principales órganos implicados en la realización de las funciones vitales del cuerpo humano, estableciendo algunas relaciones fundamentales entre ellas y determinados hábitos de salud.</p>	<p>Est.CN.2.1.1. Identifica y localiza los principales órganos implicados en la realización de las funciones vitales del cuerpo humano: relación (órganos de los sentidos, sistema nervioso, aparato locomotor), nutrición (aparatos respiratorio, digestivo, circulatorio y excretor) y reproducción (aparato reproductor).</p>			X			
	<p>Est.CN.2.2.2. Identifica las principales características de los aparatos respiratorio, digestivo, locomotor, circulatorio y excretor y explica las principales funciones.</p>			X			
<p><b>Bloque 3 – Los seres vivos</b></p>							
<p><b>Contenidos</b></p>							
<p>Seres vivos, seres inertes. Diferenciación. Organización interna de los seres vivos. Estructura de los seres vivos: células, tejidos: tipos; órganos; aparatos y sistemas: principales características y funciones. Los seres vivos: Características, clasificación y tipos. Los animales vertebrados e invertebrados, características y clasificación. Las plantas: La estructura y fisiología de las plantas. La fotosíntesis y su importancia para la vida en la Tierra. Guías de plantas y animales. Las relaciones entre los seres vivos. Cadenas alimentarias. Poblaciones, comunidades y ecosistemas. Características y componentes de un ecosistema. Ecosistemas de pradera, charca, bosque, desierto, litoral y ciudad y los seres vivos. La biosfera, diferentes hábitats de los seres vivos. Interés por la observación y el estudio riguroso de todos los seres vivos. Uso de instrumentos apropiados y</p>							

medios audiovisuales y tecnológicos para el estudio de los seres vivos. Hábitos de respeto y cuidado hacia los seres vivos. Respeto de las normas de uso, de seguridad y de mantenimiento de los instrumentos de observación y de los materiales de trabajo. Normas de prevención de riesgos.							
<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>						
Crti.CN.3.1. Conocer la estructura de los seres vivos: células, tejidos, tipos, órganos, aparatos y sistemas: identificando las principales características y funciones.	Est.CN.3.1.1. Identifica, explica y clasifica las diferencias entre seres vivos y seres inertes.						X X
	Est.CN.3.1.2. Identifica, describe y relaciona la estructura de los seres vivos: células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas, identificando las principales características y funciones de cada uno de ellos.					X	
Crti.CN.3.2. Conocer diferentes niveles de clasificación de los seres vivos (Reino animal. Reino de las plantas. Reino de los hongos. Otros reinos), atendiendo a sus características y tipos.	Est.CN.3.2.2. Observa directa e indirectamente, identifica características, reconoce y clasifica, animales invertebrados.						X
	Est.CN.3.2.3. Observa directa e indirectamente, identifica características, reconoce y clasifica, los animales vertebrados.					X	X
Crti.CN.3.4. Usar medios tecnológicos, respetando las normas de uso, de seguridad y de mantenimiento de los instrumentos de observación y de los materiales de trabajo, mostrando interés por la observación y el estudio riguroso de todos los seres vivos, y hábitos de respeto	Est.CN.3.4.2. Usa la lupa y otros medios tecnológicos en los diferentes trabajos que realiza.		X				

y cuidado hacia los seres vivos.									
<b>Bloque 4 – Materia y energía</b>									
<b>Contenidos</b>									
<p>Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades. Diferentes procedimientos para la medida de la masa y el volumen de un cuerpo. Explicación de fenómenos físicos observables en términos de diferencias de densidad. La flotabilidad en un medio líquido. Predicción de cambios en el movimiento o en la forma de los cuerpos por efecto de las fuerzas. Concepto de energía. Diferentes formas de energía. Fuentes de energía y materias primas: su origen. Energías renovables y no renovables. El desarrollo energético, sostenible y equitativo: protección del medio ambiente, ahorro energético, reciclaje, ecología... La luz como fuente de energía. Electricidad: la corriente eléctrica. Circuitos eléctricos. Magnetismo: el magnetismo terrestre. El imán: la brújula. Planificación y realización de experiencias diversas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad. Observación de algunos fenómenos de naturaleza eléctrica y sus efectos (luz y calor). Atracción y repulsión de cargas eléctricas. Separación de componentes de una mezcla mediante destilación, filtración, evaporación o disolución. Reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación. Utilidad de algunos avances, productos y materiales para el progreso de la sociedad.</p>									
<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>								
Crti.CN.4.4. Planificar y realizar sencillas investigaciones para estudiar el comportamiento de los cuerpos ante la luz, la electricidad, el magnetismo, el calor o el sonido.	Est.CN.4.5.1. Identifica y expone las principales características de las reacciones químicas; combustión, oxidación y fermentación.					X			
	Est.CN.4.5.2. Realiza experiencias sencillas para separar los componentes de una mezcla mediante: destilación, filtración, evaporación o disolución, comunicando de forma oral y					X			

	escrita el proceso seguido y el resultado obtenido.								
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

## 9.6. Descripción de las actividades

A continuación se van a describir las diferentes actividades que hay dentro de cada una de las dos pruebas, el tipo de información adicional de la que dispondrán los estudiantes, los materiales y los objetivos específicos.

*Parte 1: Descubre al sospechoso.*

### **ACTIVIDAD 1: Deshaz el rizo - Tricología.**

El alumnado deberá observar a través del microscopio varios cabellos que encontraran en una pequeña bolsa transparente dentro del sobre con su número de grupo. Ayudándose de las descripciones de los sospechosos que tienen en sus libretas deberán deducir qué personajes estuvieron la tarde del robo en el museo.

#### **Información adicional para el alumnado disponible en el sobre:**

La tricología forense es una rama de la biología forense que comprende el estudio de los cabellos, señalando sus características morfológicas con el objetivo de identificarlas para la investigación criminal (Liendo B, 2018). Aprovechando que el pelo es muy estable en la mayoría de las condiciones ambientales, su estudio nos permite determinar a qué persona pertenece mediante diferentes técnicas como la observación en laboratorio con microscopio.

#### **Información en el sobre del grupo (sobres 1 a 5):**

La policía ha encontrado diversos cabellos en el museo que pertenecen a algunos de los sospechosos. Con ayuda del microscopio ayuda a identificar cuáles de los sospechosos estuvieron la tarde del robo en el museo. Marca con una X en el casillero de vuestro cuaderno aquellos sospechosos cuyos pelos identifiquéis.

**Materiales:**

- 1 pequeño sobre transparente con 4 pelos con características diferentes.
- 1 microscopio.
- Pinzas.

**Solución de la actividad:** ver Anexo 2.

**Objetivos específicos de la actividad:**

- Reúne, clasifica, cataloga y tomar notas sobre los elementos observados.
- Utiliza correctamente el microscopio.
- Realizar deducciones basadas de los elementos observados.

**ACTIVIDAD 2: ¡¡Mira donde pisas!!- Huellas del calzado.**

El alumnado encontrará doce fotografías de diversos calzados, 6 de las fotos corresponderán al zapato entero y 6 fotografías de las suelas de esos calzados. Junto a las fotografías habrá cuatro folios con cuatro huellas incompletas. Con la ayuda de una lupa deberán observar las huellas y asignarlas a los sospechosos guiándose por las descripciones de los personajes de sus libretas y las imágenes de las fotografías.

**Información adicional para el alumnado.**

La podología forense es la aplicación del conocimiento de la podología para identificar huellas en la escena de un crimen. Se basa en el estudio de factores como la profundidad de la huella, la forma de esta o el desgaste de algunas zonas del calzado (Martínez, et al., 2017).

**Información en el sobre de cada grupo.**

La policía ha encontrado huellas de diferentes calzados en el suelo del museo. Observa las fotografías de las suelas de los diferentes calzados y los datos de las fichas de los sospechosos de vuestros cuadernos. Con ayuda de la lupa observa las diferentes huellas encontradas por la policía e identifica que sospechosos estuvieron en el museo.

**Material:** ver Anexo 3.

- 12 fotografías de diversos calzados, 6 del zapato y 6 de la suela.

- Una lupa de aumento.
- Imagen de cuatro huellas incompletas.

**Solución de la actividad:** ver Anexo 4.

**Objetivos específicos:**

- Observa las huellas encontradas y extrae deducciones coherentes.
- Utiliza correctamente la lupa.
- Realiza deducciones de forma individual y las contrasta con el grupo llegando a acuerdos comunes.

**ACTIVIDAD 3: Body Questions- El cuerpo humano.**

Junto al esqueleto del cuerpo humano expuesto en el museo, el alumnado encontrará dos Tablets para realizar un Kahoot, con preguntas sobre el cuerpo humano relacionadas con los aparatos circulatorio, respiratorio, excretor y digestivo. El alumnado deberá ir anotando las respuestas para, después, buscar los nombres de cinco de los sospechosos que coincidirán con las dos primeras letras de algunas respuestas.



Imagen 2. Elaboración propia.

En el Anexo 5 se puede ver el listado con todas las preguntas que incluirá este Kahoot y sus correspondientes soluciones.

### **Información adicional para el alumnado.**

En esta ocasión la información adicional es una indicación en la que se anima a el alumnado a que busque en la red aquellas respuestas que desconozca, impulsando así el uso de las TIC.

### **Información en el sobre del grupo.**

La policía cree que la persona que ha realizado el robo tiene conocimientos sobre el cuerpo humano. Realiza el Kahoot propuesto y anota las respuestas correctas. Una vez finalizado comprobareis que las dos primeras letras de algunas respuestas coinciden con el nombre de cinco sospechosos a los que debéis poner una X en vuestra tarjeta de sospechosos.

### **Materiales.**

- Dos tablets. Se podría sustituir por teléfonos móviles de los alumnos en el caso del alumnado más mayor.
- Kahoot “expolio en el museo”. (Anexo 5)
- Hoja de papel y bolígrafo para anotar las respuestas.

### **Solución de la actividad.** (Anexo 6)

### **Objetivos específicos.**

- Reconocer e identificar los aparatos digestivo, circulatorio, excretor y respiratorio y los órganos implicados en las funciones vitales.
- Utilización de las TIC como herramienta de búsqueda de información.

### **ACTIVIDAD 4: Cuidado con los dedazos - Huellas dactilares.**

El alumnado dispondrá de carbón vegetal, un mortero y un pincel para crear polvo que le ayudará a localizar una huella en un pequeño extintor. Con un trozo de celo, deberán recoger la huella y pegarla en su cuaderno, para luego cotejarlas con las huellas de las fichas de cada sospechoso, descartando al único sospechoso que toco el extintor

intentando apagar el fuego, y por tanto intentando evitar que se quemarán los archivos del museo en el departamento de ciencias.

Para facilitar la dinámica el docente contará con una ficha de la directora en blanco, que es el único personaje que toca el extintor. El docente que prepare la dinámica deberá introducir su propia huella en la ficha y luego tocar por diferentes puntos el extintor. De esta manera el alumnado siempre encontrará la huella de la directora y podrá poner una cruz en el resto de los sospechosos.

### **Información adicional para el alumnado.**

Las huellas dactilares están dentro de la biometría, una ciencia que estudia las características biológicas y físicas para identificar a una persona.

Las huellas dactilares son únicas en cada persona, no existen dos huellas iguales, además no cambian nunca, ni siquiera con el crecimiento, por ello las huellas dactilares pueden resultar muy útiles en una investigación judicial (Interpol, 2022).

### **Información en el sobre del grupo.**

La policía ha encontrado varias huellas de la misma persona en un pequeño extintor ubicado en el departamento de Ciencias, lo que los lleva a pensar que esa persona intento apagar el incendio que estaba destruyendo los archivos del museo. Ese indicio los lleva a pensar que esa persona no es la culpable del robo.

Utilizar el mortero y el carbón para para crear polvo de carbón. Con ayuda del pincel y el polvo buscar alguna huella en el extintor. Con un trozo de celo trasladar la huella a vuestro cuaderno y compararlas con las huellas de las fichas para descartar a esa persona. Poner una X en todos los sospechosos que no coincidan con las huellas.

### **Materiales**

- Mortero, carbón vegetal, pincel y celo.
- Extintor.

**Solución de la actividad:** (Anexo 7)

**Objetivos específicos.**



- Realiza experiencias sencillas con elementos de la vida cotidiana.
- Observa y saca conclusiones coherentes relativas a las huellas dactilares.

### *Parte 2: actividades relativas al mapa*

Como sabemos desde el principio, los minerales aún no han salido del instituto. La policía sabe que el ladrón o la ladrona ha escondido un mapa por el museo que indica donde están los minerales robados. Para localizarlo, los estudiantes deberán descifrar diferentes pistas encontrado los tres trozos del mapa que les indicará la localización de los minerales.

#### **ACTIVIDAD 1: Los huesos-Huesos de animales.**

Los estudiantes encontraran un recipiente con arena. Dentro del mismo hay diferentes huesos de un animal. Con ayuda de un tamiz el alumnado separará los huesos de la arena. Una vez lavados los huesos con el frasco lavador, los alumnos tendrán que identificar a que animal pertenece los huesos ayudándose de tres fotografías con huesos de diferentes especies. (Anexo 8)

Una vez identificado el animal, deberán localizarlo en el museo y recoger una de las copias del mapa para su grupo. Se les dará la consigna de que solo recojan una por grupo; habrá una copia para cada uno de los cinco grupos.

#### **Información adicional para el alumnado.**

En la tierra hay más de 62.000 especies conocidas de animales vertebrados, comúnmente conocidos como animales con hueso. Como características principales los vertebrados cuentan con espina dorsal o columna vertebral, tienen simetría bilateral, lo que los hace simétricos a la espina dorsal o a la columna. Su cuerpo se divide en tres zonas, cabeza, tronco y extremidades y tienen diferentes tipos de pieles como escamas en los peces, plumas en las aves o caparazón en las tortugas.

El esqueleto proporciona a los animales vertebrados un efectivo sistema de soporte y estructura, permite la movilidad y protege a los órganos internos más delicados. El estudio del esqueleto de un animal nos da multitud de información sobre todas sus características, como tamaño o forma. (Fernández, L. 2022).

### **Información en el sobre del grupo.**

La policía está detrás del mapa que ha escondido el ladrón para indicar a sus cómplices el paradero de los minerales robados.

Con ayuda del tamiz separa la arena de los demás elementos que hay en el recipiente. Una vez localizados limpiarlos con el frasco lavador y proceder a formar una estructura con ellos. Observa las imágenes (anexo 8) para identificar de que animal son, Buscar dicho animal en el museo para encontrar una parte del mapa.

### **Materiales.**

- Tamiz de laboratorio, pinzas y frasco de lavado.
- Recipiente con arena y huesos de jabalí o cerdo.
- Fotografías de diferentes esqueletos. (Anexo 8)

**Solución a la actividad:** los huesos corresponden a la pezuña de un jabalí.

### **Objetivos específicos.**

- Utilización de elementos propios del laboratorio para experiencias sencillas relacionadas con separar los componentes de una mezcla.
- Identificar características de los animales vertebrados.

### **ACTIVIDAD 2: ¿Quién soy? - Identifica al animal.**

Dentro del sobre de cada grupo los alumnos encontrarán una tarjeta con las características del animal que guarda otro trozo del mapa. Para llegar hasta él, los estudiantes deberán leer la tarjeta e identificar al animal correspondiente.

### **Información adicional para el alumnado.**

Los animales se pueden clasificar en:

- ✓ Vertebrados: tienen columna vertebral o espina dorsal.
- ✓ Invertebrados: carecen de columna vertebral o espina dorsal.
- Ovíparos: Se forman dentro de un huevo y se desarrollan en el exterior.

- Ovovivíparos: Se forman dentro de un huevo que está en el vientre materno.
- Vivíparos: Se forman en el vientre materno.
- ❖ Carnívoros: Se alimentan de carne.
- ❖ Herbívoros: Su dieta es de alimentos de origen vegetal.
- ❖ Omnívoros: Se alimentan de carne y de alimentos de origen vegetal.

### Información en el sobre del grupo.

Sabemos que el siguiente trozo del mapa se encuentra escondido cerca de uno de los animales correspondientes a la tarjeta (ver Figura 5). Descubre de que animal se trata según su clasificación.

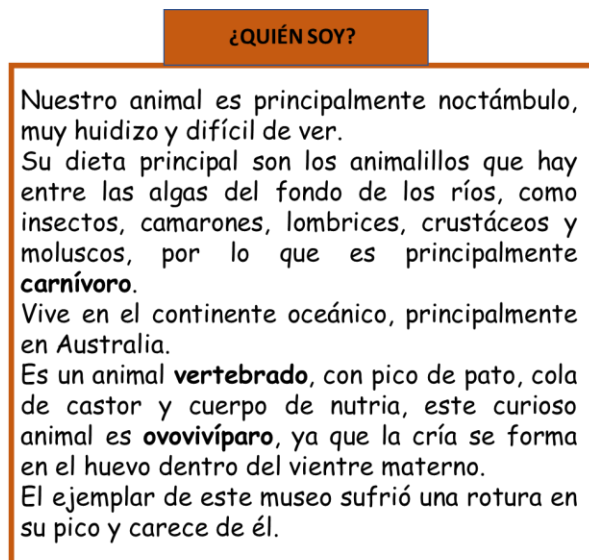


Figura 5. Ficha que corresponde al ornitorrinco.

### Materiales.

- Tarjeta “¿Quién soy?” con la descripción del animal.

**Solución a la actividad:** el ornitorrinco.

### Objetivos específicos.

- Identificar a un animal según diferentes clasificaciones y características.

### **ACTIVIDAD 3: The animals questions- El animal misterioso.**

Los estudiantes deberán responder a una serie de preguntas. Con las primeras letras de cada palabra formarán el nombre de algo relacionado con uno o varios animales. Los alumnos buscaran un trozo de mapa entorno a la palabra encontrada.

#### **Información adicional para el alumnado.**

Al tratarse de un juego de preguntas estilo trivial no se proporcionará información adicional.

#### **Información en el sobre de cada grupo.**

Para localizar otro trozo del mapa debéis actuar como grupo y consensuar las respuestas en este juego de preguntas cortas.

Con la primera letra de cada respuesta formareis una palabra relacionada con el museo y sus animales. Cuidado las respuestas pueden estar desordenadas.

- 1) ¿Qué animal es un anfibio con largas patas traseras que le permiten dar grandes saltos?
- 2) Pequeño mamífero acuático muy juguetón. De cuerpo alargado, cubierto de pelo y patas muy cortas. Son carnívoras y se alimentan de principalmente de pequeños peces.
- 3) ¿Cómo se llaman a los animales que comen principalmente carne?
- 4) Mamífero de gran tamaño, es una de las especies más grandes del planeta. Viven en manadas y su habitat se encuentra en algunas regiones de África y Asia. Corre peligro por sus colmillos y la caza furtiva.
- 5) El gran devorador de bambú. Pude llegar a pesar 150 kilogramos. De color blanco con las extremidades negras, aunque su especie son omnívoros se ha adaptado a la dieta vegetariana.
- 6) Pequeño roedor anaranjado de cola larga. Gracias a la piel que une sus extremidades puede planear en el aire dando saltos entre los árboles de hasta 46 metros.

### **Materiales.**

- Tarjeta con las preguntas.

### **Solución de la actividad.**

- 1) Rana.
- 2) Nutria
- 3) Carnívoros
- 4) Elefante
- 5) Oso Panda
- 6) Ardilla

La palabra que formarán juntando la primera letra de cada una de las soluciones es C-R-A-N-E-O.

### **Objetivos específicos.**

- Reconocer algunos animales por sus características principales.
- Trabajar de forma cooperativa mostrando habilidades para la resolución de conflictos y el acuerdo.

### **Solución final de toda la dinámica.** (Anexo 9)

La dinámica concluirá con un visita completa al museo.

### **9.7.Evaluación de la dinámica:**

La evaluación de las actividades será a través de una rúbrica basada en la observación directa del alumnado, en la que se recogen los indicadores de logro de las diferentes actividades.

Tabla 4: indicadores de logro para las actividades de la Parte 1: descubre al sospechoso:

Descubre al sospechoso: indicadores de logro.	NOMBRE DEL ALUMNO	DESHAZ EL RIZO	BODY QUESTIONS	MIRA DONDE PISAS	CUIDADO CON LOS DEDAZOS
	SI - NO	Participa en la actividad de forma activa.	Participa en la actividad de forma activa.	Participa en la actividad de forma activa.	Participa en la actividad de forma activa.
	SI - NO	Utiliza correctamente el microscopio.	Reconoce e identifica los aparatos digestivo, circulatorio, excretor y respiratorio y los órganos implicados en las funciones vitales.	Utiliza la lupa correctamente.	Realiza experiencias sencillas con elementos de la vida cotidiana
	SI - NO	Recoge datos con la información aportada.	Utiliza las TIC como herramienta de búsqueda de información.	Compara e identifica las diferentes huellas de calzado.	Observa y saca conclusiones coherentes relativas a las huellas dactilares
	SI - NO	Identifica los cabellos llegando a conclusiones	Responde las preguntas y elimina un sospechoso.	Realiza deducciones de forma individual y las contrasta con el grupo llegando a acuerdos comunes.	Identifica la huella del extintor y se la asigna con coherencia a un sospechoso.

Tabla 5: indicadores de logro para las actividades de la Parte 2: actividades relativas al mapa:

Actividades relativas al mapa. Indicadores de logro	NOMBRE DEL ALUMNO/A	LOS HUESOS	¿QUIÉN SOY?	THE ANIMALS QUESTIONS
	SI - NO	Participa de forma activa en la actividad.	Participa de forma activa en la actividad.	Participa de forma activa en la actividad.
	SI - NO	Utilización de elementos propios del laboratorio para experiencias sencillas relacionadas con separar los componentes de una mezcla.	Identificar a un animal según diferentes clasificaciones y características.	Reconocer algunos animales por sus características principales.
	SI - NO	Identificar características de los animales vertebrados.	Localiza el animal en el museo.	Responde a las preguntas y resuelve la adivinanza final.
	SI - NO	Identifica el animal correspondiente al esqueleto encontrado.	Trabaja en grupo, realiza una escucha activa y ayuda en la resolución de conflictos.	Trabajar de forma cooperativa mostrando habilidades para la resolución de conflictos y el acuerdo.

En los últimos minutos de la sesión, el alumnado tendrá que realizar una evaluación del proyecto realizado. Esta evaluación será de manera individual y por escrito para que el alumnado pueda desarrollar y justificar su opinión.

Tabla 6: Evaluación para el alumnado:

Qué nota (del 1 al 10, siendo 1 lo peor y 10 lo mejor) le darías a todo el proyecto realizado?	
¿Qué actividad te ha gustado más? ¿Por qué?	
¿Cambiarías alguna actividad? ¿Por qué?	
¿Crees que la realización de este proyecto te ha servido para aumentar tus conocimientos respecto a las ciencias naturales?	
¿Has participado activamente y has cooperado en todas las actividades con tu grupo?	
¿Qué dificultades has encontrado a la hora de realizar los experimentos?	

## 10. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL.

Como ha quedado reflejado en diferentes partes de este Trabajo de Fin de Grado, el paradigma educativo está cambiando, y con él la manera de impartir las clases dentro del aula. El alumnado pasa de ser un sujeto pasivo para tener un papel activo dentro de su educación, en el que el reto para el docente será guiarlo en la búsqueda de respuestas veraces, que necesariamente tendrán que pasar por una experimentación directa, tanto para interiorizar el aprendizaje como para ayudar a que se generen nuevas preguntas.



Estos nuevos retos implican que el marco educativo no sea exclusivamente las aulas, sino que el aula ha de abrirse a una relación más directa con el entorno y todos los recursos que este nos proporciona.

Este cambio de una educación más tradicional a una educación más activa requiere cambios metodológicos que acerquen e impulsen al alumnado a tener una relación más directa y autónoma en su aprendizaje. El objetivo principal de este Trabajo de fin de Grado es el de realizar una propuesta de dinamización del museo *De Rerum Natura*, a través de metodologías activas como la gamificación o el método heurístico, que fomenten y generen nuevas formas de aprender, haciendo que el alumnado aplique lo aprendido en el aula y de esta forma compruebe si las respuestas son correctas, ayudándole a realizar conclusiones y motivando nuevas preguntas.

Otro de los objetivos de este trabajo es el divulgar el museo *De Rerum Natura* como único museo de ciencias naturales de la ciudad de Huesca, buscando potenciarlo como recuso educativo y como motor de divulgación científica para la sociedad en general.

La propuesta, elaborada en coordinación con el profesorado responsable del museo, no se ha podido llevar a cabo antes de la entrega de este trabajo, ya que el museo abrió sus puertas a finales de mayo de este mismo año, pero el compromiso de todas las partes implicadas es llevarla a cabo con diferentes grupos de primaria durante el curso siguiente, ya que mi objetivo personal era el de realizar un trabajo que pudiera ser útil en la divulgación del espacio.

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo.”

Nelson Mandela

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .

- Araque Hontangas, N. (2010). Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria y su relación con los planteamientos de comienzos del siglo XX. Cabás: Revista del Centro de Recursos, Interpretación y Estudios en materia educativa (CRIEME) de la Consejería de Educación del Gobierno de Cantabria, 3. Publicación seriada en línea. Recuperado de <http://revista.muesca.es/index.php/articulos2/99-didactica-de-las-ciencias-en-la-educacionprimaria-y-su-relacion-con-los-planteamientos-de-comienzos-del-siglo-xx>
- Cajal, A. (2017). *¿Qué es el Método Heurístico?* Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/metodo-heuristico/>.
- Delgado, E. y Alario, M.<sup>a</sup> T. (1994). La interacción fuera del aula: itinerarios, salidas y paseos. Tabanque: Revista pedagógica. Volumen N°9. Págs. 155-178
- Fernández, L. (2022). Animales vertebrados: clasificación, características y ejemplos. Ecología verde. Recuperado de: <https://www.ecologiaverde.com/animales-vertebrados-clasificacion-caracteristicas-y-ejemplos-2811.html>
- Gaitán, V. (2013). Gamificación: el aprendizaje divertido. Recuperado de: <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- Genwords JF. (2020). Educación STEAM: Qué Es, Barreras y Cómo Implementarlo en el Aula. Recuperado de: <https://aulica.com.ar/educacion-modelosteam/#:~:text=Surgido%20en%20EEUU%2C%20la%20educaci%C3%B3n,aula%20una%20comunidad%20de%20aprendizaje>
- González, GT (2003). *Más allá de las paredes del aula: salidas de investigación escolar*. Kikiriki. Cooperación educativa 71-72.

- Hoyos, N. E. (2001). Nuevo centro de ciencia en Colombia. En Crestana, S., Hamburger, E.W., Silva D. M. y Mascarenhas S. (coords.), Educação para a ciência. Curso para treinamento em centros e museus de ciencia, (59-70). São Paulo, Brasil: Editora Livraria da Física.
- Interpol, (2022). Como trabajamos la policía científica. Huellas dactilares. Recuperado de: <https://www.interpol.int/es/Como-trabajamos/Policia-cientifica/Huellas-dactilares>
- Liendo, B. (2018). Tercer congreso internacional de biología forense. Tricología forense. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/cchavezmartinez/tricologiaforense>
- Marín, V. (2015)). *La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa*. En: Digital Revisión de la educación, 27.
- Martínez, et al. (2017). El podólogo forense en la escena de un crimen, una nueva perspectiva de la podología. Revista española de podología. Vol. 29, Nº. Extra-1. Número Especial de Comunicaciones del 48 Congreso Nacional de Podología 2017
- Navarro Mateos, C., Pérez López, I., & Marzo, P. (2021). La gamificación en el ámbito educativo español: revisión sistemática (Gamification in the Spanish educational field: a systematic review). Retos, 42, 507-516.
- ORDEN ECD/850/2016, de 29 de julio, por la que se modifica la Orden de 16 de junio de 2014, de la consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA de 12 de agosto).
- Padilla González Del Castillo, J. (2006). Museos y centros de ciencias, impulsores de la cultura científica. Revista Ciencia y Desarrollo, 32 (201), 60-65. Recuperado de:

<http://www.cyd.conacyt.gob.mx/201/Articulos/Museosycentrosdeciencias/Museo01.htm#a>

- Pérez, J. y Merino, M. (2009). Actualizado: 2021. Definicion.de: Definición de ciencias naturales. Recuperado de: <https://definicion.de/ciencias-naturales/>
- Real Academia Española. (2014). Definición de museo. Diccionario de la lengua española (23a ed.).
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. (2014). *Boletín Oficial del Estado*, 52, de 1 de marzo del 2014. 19349 a 19420.
- Ripollés Balaguer, M. C. (2014) Evolución de la didáctica de las ciencias naturales en España, desde el Informe Quintana hasta la LOE. (Tesis Doctoral.) Universidad Miguel Hernández, Elche.
- Robles Moral, FJ. (2017). Los Museos de Ciencias en la Educación Primaria: Análisis de sus Recursos Educativos y Propuestas de Actuación. (Tesis Doctoral.) Universidad de Murcia, Murcia.
- Sabbatini, M. (2004). Museos y centros de ciencia virtuales. Complementación y potenciación del aprendizaje de ciencias a través de experimentos virtuales. (Tesis Doctoral.) Universidad de Salamanca. Salamanca. Recuperado de: <http://www.sabbatini.com/marcelo/artigos/tesissabbatini.pdf>
- Wagensberg, J. (2005). Los museos de la ciencia: espacios para la creación de opinión pública. En Rubia, F. J. y Fuentes, I. (Coords.) Percepción social de la Ciencia (251-262). Madrid, España: Academia Europea de Ciencia y Artes.

### 11.1. Webgrafía



- Centro de interpretación de los glaciales de Senegüé. (s.f.). Recuperado de: <https://www.xn--sabinigo-cza3n.es/centro-de-interpretacion-de-los-glaciares-de-senegue>

- Centro de interpretación del agua de Monegros. (s.f.). Recuperado de:  
<https://www.tardienta.es/centro-de-interpretaci%C3%B3n-del-agua-de-monegros1>
- De Rerum Natura. (s.f.). Recuperado de:  
<https://wp.catedu.es/museocienciasryhuesca/>
- Eco Museo Centro Visitantes del Castillo de Aínsa. (s.f.). Recuperado de:  
<https://quebrantahuesos.org/el-ecomuseo-centro-visitantes-del-castillo-de-ainsa-pirineos-bird-center/>
- Planetario de Aragón. (s.f.). Recuperado de:  
<https://www.planetariodearagon.com/>

## 12. ANEXOS.

### Anexo 1. Fichas de todos los sospechosos.

**CORAL**



- ORIENTADORA
- Amable y protectora, los estudiantes confían mucho en ella. Le apasionan los libros, conversar y los helados de chocolate.
- No muestra interés por el museo, aunque siempre lleva collares hechos con piedras preciosas y amuletos de minerales.
- Es bajita, con el pelo largo y morena.
- Suele llevar zapatos cómodos con un pequeño tacón.

**MATEO**



- SEÑOR DE LA LIMPIEZA
- Amable y risueño, siempre dispuesto a ayudar aunque algo maniático con la limpieza.
- El museo le supone un extra de trabajo, siempre bromea con el polvo que cogen los animales disecados.
- De estatura media, pelo corto de color castaño claro.
- Suele trabajar con botas de agua con suela lisa.

## QUIQUE



- PROFESOR DE HISTORIA
- Es bastante reservado, aunque atento y amable con los alumnos.
- Siempre ha creído que el museo debería ampliarse con elementos relacionados con el arte; *"¿Por qué solo de ciencias naturales?"*
- De estatura media, cara redonda, ojos grandes y clavo.
- Siempre lleva zapatillas deportivas.

## DIANA



- DIRECTORA DEL INSTITUTO
- Profesora de lenguaje, observadora y con bastante carácter.
- El museo no es una de sus prioridades, en su lugar prefería que el Instituto contará con una pequeña imprenta para poder publicar un periódico con el alumnado.
- Alta, esbelta y con una melena rizada de color negro.
- Acostumbra a llevar zapato de tacón.

**ÚRSULA**




- CONSERJE DEL INSTITUTO
- Trabajadora y resolutiva, siempre está en todas partes, tiene llaves de todas las clases y despachos y conoce el centro como nadie.
- De estatura media, delgada y con una larga melena pelirroja.
- Siempre lleva calzado plano y cómodo ya que no para de andar por los pasillos con recados.



**CECILIO**




- PROFESOR DE FÍSICA Y QUÍMICA
- Siempre anda entre probetas por el laboratorio. Es algo despistado y disperso.
- Bajito, con gafas, clavo de pelo corto y de color blanco.
- Nunca entra en el laboratorio sin sus botas de seguridad, planas y con grandes tacos para no resbalarse en el laboratorio.

**Anexo 2: solución a la actividad 1.**

Tabla 7.

SOSPECHOSOS 	TRICOLOGÍA	CUERPO HUMANO	HUELLAS DE CALZADO	HUELLAS DACTILARES 
Sr. De la limpieza	X			
Orientadora	X			
Directora	X			
Conseje				
Profesor de física y química	X			
Profesor de historia				



### Anexo 3. Fotografías con las huellas de diversos calzados.

Directora, zapato de tacón alto

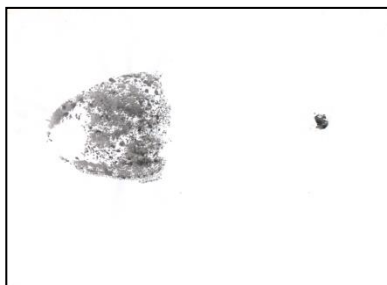


Imagen 3. <https://cutt.ly/cKdAwtN>

Imagen 4. Elaboración propia.



Imagen 5. Elaboración propia.

Señor de la limpieza: botas de agua



Imagen 6. <https://cutt.ly/qKdPBk2>

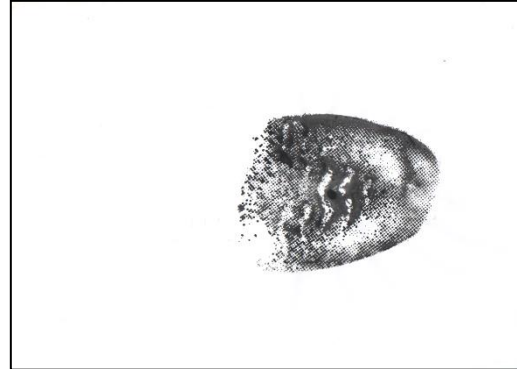


Imagen7. Elaboración propia.



Imagen 8. Elaboración propia.

Orientadora: zapato de tapón ancho:



Imagen 9. Elaboración propia.

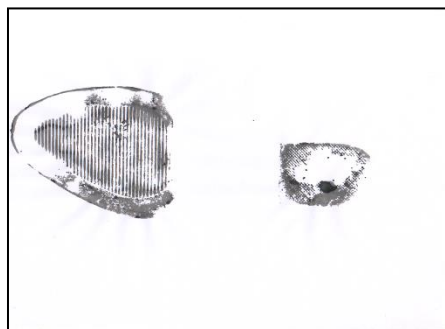


Imagen 10. Elaboración propia.



Imagen 11. Elaboración propia.

Profesor de Historia: Zapatilla deportiva:



Imagen 12. <https://cutt.ly/DKdPKau>

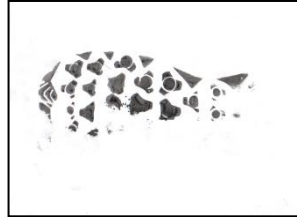


Imagen 13. Elaboración propia.



Imagen 14. Elaboración propia.

Profesor de física y química: Botas de seguridad



Imagen 15. <https://cutt.ly/9KdAkNm>

Imagen 16. Elaboración propia.

Conserje: Zapato plano



Imagen 17. <https://cutt.ly/sKdA2fr>

Imagen 18. Elaboración propia.

**Anexo 4: solución actividad 2: ¡¡Mira donde pisas!! Huellas del calzado.**

Tabla 8.

SOSPECHOSOS	TRICOLOGÍA	CUERPO HUMANO	HUELLAS DE CALZADO	HUELLAS DACTILARES
Sr. De la limpieza			X	
Orientadora			X	
Directora			X	
Conserje				
Profesor de física y química				
Profesor de historia			X	

## Anexo 5. Kahoot de preguntas sobre el cuerpo humano.

<https://create.kahoot.it/details/df6e9a90-8209-4c80-a118-c52b0e6d6c32>

<https://play.kahoot.it/v2/?quizId=df6e9a90-8209-4c80-a118-c52b0e6d6c32>



Imagen 19. Elaboración propia. Captura de pantalla.

### 5.1. Las 10 preguntas formuladas.

1. ¿Cómo se llama la papilla de alimentos que se forma en el estómago entre el bolo alimenticio y los jugos gástricos?

Papilla. Quimo

Proteínas Grasas de origen animal o vegetal.

La respuesta correcta es Quimo, cuyas dos primeras letras coinciden con el nombre de Quique.

2. Su función es llevar a todo el cuerpo el oxígeno y los nutrientes y recoger desechos.

Aparato excretor. Aparato digestivo.

Aparato circulatorio. Aparato respiratorio.

La respuesta es correcta es Aparato circulatorio. No tiene coincidencia con los nombres.

3. ¿Cómo se llama el principal músculo que activa la respiración?

Músculos intercostales. Inspiración.

Espiración. Diafragma.

La respuesta correcta en Diafragma, cuyas dos primeras letras coinciden con el nombre de Diana.

4. Las plaquetas son fragmentos de células que ayudan a cerrar las heridas cuando sangran.

Verdadero. Falso.

La respuesta correcta es verdadera. No guarda concordancia con los nombres.

5.Cuál de estos hábitos NO es recomendable para una dieta saludable.

Desayunar bien. Reducir el consumo de grasas.

Cenas copiosas y pesadas. Tomar alimentos ricos en fibras.

La respuesta correcta es cenas copiosas y pesadas, cuyas dos primeras letras concuerdan con el nombre de Cecilio.

6. La vejiga es el órgano encargado de filtrar continuamente la sangre.

Verdadero. Falso.

La respuesta correcta es falso. No hay concordancia con los nombres.

7. ¿Cuál es el órgano principal del aparato circulatorio?

Corazón. Pulmones.



Hígado. Riñones.

La respuesta correcta es corazón, cuyas dos primeras letras coinciden con el nombre de Coral.

8. ¿Cómo se llama los repliegues que forman rugosidades en el intestino delgado?

Glándulas anejas. Vellosidades intestinales.

Faringe. Jugo pancreático.

La respuesta correcta es Vellosidades intestinales. No tiene concordancia con los nombres.

9. ¿Cómo se llama el conducto por el que sale la orina desde la vejiga hasta el exterior del cuerpo?

Poros. Riñones.

Glándulas sudoríparas. Uretra

La respuesta correcta es Uretra, cuyas dos primeras letras coinciden con el nombre de Úrsula.

10. ¿Se puede vivir con un solo riñón?

Verdadero Falso

La respuesta correcta es verdadero. No hay concordancia con los nombres.



**Anexo 6: solución a la actividad Body Questions.**

Tabla 9.

SOSPECHOSOS	TRICOLOGÍA	CUERPO HUMANO	HUELLAS DE CALZADO	HUELLAS DACTILARES
Sr. De la limpieza				
Orientadora		X		
Directora		X		
Conserje		X		
Profesor de física y química		X		
Profesor de historia		X		

**Anexo 7: solución a la actividad Cuidado con los dedazos.**

Tabla 10.

SOSPECHOSOS	TRICOLOGÍA	CUERPO HUMANO	HUELLAS DE CALZADO	HUELLAS DACTILARES
Sr. De la limpieza				X
Orientadora				X
Directora				
Conserje				X
Profesor de física y química				X
Profesor de historia				X

**Anexo 8. Los huesos. Huesos de animales. Fotografías de los huesos.**



Imagen 20. Cerdo. El blog de nuestra clase. <https://inakiresa.wordpress.com/tag/cerdo/>



Imagen 21. Huesos de conejo. Voz Populi 2019. [https://www.vozpopuli.com/next/darwin-guardaba-conejo-chistera\\_0\\_1218479238.html](https://www.vozpopuli.com/next/darwin-guardaba-conejo-chistera_0_1218479238.html)



Imagen 22. BÚHO REAL, *Bubo bubo*. Osteología de fauna salvaje. <https://ulnaebones.com/rapaces-diurnas/>

### Anexo 9: solución final a la propuesta de intervención.

Tabla 11.

Cuadro de sospechosos:

SOSPECHOSOS	TRICOLOGIA	CUERPO HUMANO	HUELLAS DE CALZADO	HUELLAS DACTILARES
Sr. De la limpieza	×		×	×
Orientadora	×	×	×	×
Directora	×	×	×	
Conserje		×		×
Profesor de física y química	×	×		×
Profesor de historia		×	×	×

Imagen 23. Elaboración propia.

Mapa para encontrar los minerales:

