



**Universidad**  
**Zaragoza**

**Trabajo Fin de Grado Magisterio en  
Educación Primaria**

**Aprendizaje experiencial en Ciencias: Desarrollo de un  
Modelo Precursor sobre Magnetismo y separación de  
materiales en Educación Primaria.**

**Experiential Learning in Science: Development of a Precursor  
Model on Magnetism and Material Separation in Primary  
Education**

**Autor/es**

Guillermo Tejero Arranz

**Director/es**

Óscar Pueyo Anchuela

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2023/2024



## Índice.

<b>Resumen.</b>	<b>5</b>
<b>1. Introducción.</b>	<b>7</b>
<b>2. Conocimientos previos sobre el magnetismo e ideas previas.</b>	<b>8</b>
2.1 Referencias en los marcos curriculares normativos.	8
2.2 Referencias en distintos libros de texto.	9
2.2.1 Referencias al magnetismo en los textos de Primer ciclo.	10
2.2.2 Referencias al magnetismo en los textos de Segundo ciclo.	12
2.2.3 Referencias al magnetismo en los textos de Tercer Ciclo.	16
2.3 Ideas previas o alternativas del magnetismo y experiencia personal sobre el tema.	20
2.4 Reflexión sobre los conocimientos previos que los estudiantes pueden tener sobre el magnetismo.	21
<b>3. Metodología y marco teórico de desarrollo de la propuesta didáctica.</b>	<b>23</b>
3.1 Aprendizaje Experiencial.	24
3.2 Aprendizaje por Indagación.	26
3.3 Modelos Precursores.	27
3.4 Competencias Científicas.	29
<b>4. Propuesta didáctica, secuencia de actividades de aprendizaje.</b>	<b>31</b>
Actividad 1. ¡La aventura comienza!.	34
Experiencia 1.1 Ordenamos y clasificamos la bolsa de basura de la sala de profes.	34
Experiencia 1.2. Nos vamos de excursión a Scanmetal. Una salida fuera del aula para ver cómo se separan materiales para su posterior reciclado.	35
Experiencia 1.3. ¿Qué vimos y qué hicimos durante la excursión?.	36
Actividad 2. La magia de los imanes.	38
Experiencia 2.1. Observo, describo y clasifico ¿Y tú de quién eres...?.	38
Experiencia 2.2 ¿Qué les pasa a los materiales cuando se acercan a un imán?.	41
Experiencia 2.3. ¿Qué ocurre cuando trabajamos con dos imanes?.	45
Experiencia 2.4. Fuerzas a distancia.	45
Experiencia 2.5. Trabajamos con imanes temporales.	46
Actividad 3. El debate de los recicladores.	47
<b>5. Reflexión personal y conclusiones.</b>	<b>50</b>
<b>6. Referencias bibliográficas.</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS.</b>	<b>56</b>
Actividad 1. ¡La aventura comienza!.	56
Actividad 2. La magia de los imanes.	58



## **Resumen.**

En este trabajo se presenta una propuesta de secuencia didáctica para desarrollar un modelo precursor sobre el concepto de magnetismo en estudiantes de 4º de Educación Primaria. El trabajo parte de la reflexión sobre la experiencia personal y el análisis del marco normativo curricular, de distintos libros de texto y de publicaciones sobre concepciones previas. La secuencia de actividades se desarrolla dentro del marco de aprendizaje experiencial (modelo de Kolb), con experiencias indagatorias y donde se plantean enfoques (tipo POE: predecir- observar-explicar) para el desarrollo de competencias científicas. La propuesta consiste en tres actividades secuenciadas que se inician con una evaluación diagnóstica y conexión con los saberes previos, una salida a las instalaciones de una planta de separación para reciclar y una secuencia de actividades experienciales de tipo laboratorio con materiales habituales. En estas actividades prácticas se desarrollan actividades sobre predecir el comportamiento que un imán puede tener con distintos materiales y la comparación de sus propiedades. Posteriormente se utiliza un imán para identificar la interacción y se realiza una última actividad para trabajar con varios imanes de forma conjunta. La secuencia finaliza con un debate entre los estudiantes donde generalizar los aprendizajes en un contexto próximo como es separar para reciclar.

**Palabras clave:** *Magnetismo, separación de materiales, metodologías de aprendizaje, Aprendizaje experiencial, separar para reciclar.*

**Abstract:** In this work a proposal of a didactic sequence is presented with the aim of developing a precursor model about magnetism at 4th degree of Primary School. This work progresses from the personal experience and the analysis of the curriculum, different text books and articles concerning alternative ideas. The sequence of activities is developed following Kolb's experiential learning model and includes inquiry-based experiences and predict-observe-explain approaches for the development of scientific competences. The proposal consists in three sequenced activities that begin with a diagnostic evaluation which also tries to connect with previous knowledge. The evaluation is followed by a field trip to a recycling and separation plant and a group of lab experiential activities with usual materials. In these practical activities, tasks are undertaken to predict the behavior that a magnet may exhibit with different materials and to compare their properties. Subsequently, a magnet is employed to identify interactions, followed by a final activity focusing on the simultaneous

use of multiple magnets. The sequence concludes with a debate among the students, allowing them to generalize their learnings within a close context, such as separating for recycling.

**Key Words:** *Magnetism, separation of materials, learning methodologies, experiential learning, separate to recycle.*

## **1. Introducción.**

Este trabajo consiste en la realización de una propuesta de actividades didácticas secuenciadas que sirven como modelo precursor de los conceptos de “magnetismo” y “separación de materiales por sus propiedades a la hora de reciclar” en la etapa de Educación Primaria.

Esta memoria se inicia con los resultados de la consulta del marco normativo curricular, revisión de libros de textos de Educación Primaria e ideas previas o alternativas sobre el magnetismo. En esta consulta, se describe cómo se introducen los conceptos relacionados con el magnetismo, los imanes, las propiedades magnéticas y el comportamiento de los materiales a lo largo de toda la etapa. Esta información permite conocer lo que pueden saber los estudiantes para orientar las actividades a diseñar.

En el siguiente capítulo, se realiza una referencia al marco conceptual en el que se enmarcan las actividades a desarrollar (fundamentación teórica que sostiene la secuencia de actividades propuesta). Este contexto, se ha realizado a partir de una revisión de trabajos publicados de diversos autores, donde exponen puntos esenciales sobre las diferentes metodologías que han ayudado a dar sentido a la propuesta de actividades. Concretamente, en este apartado, se desarrolla la fundamentación de las metodologías utilizadas en este trabajo. Entre ellas, se realiza referencia al aprendizaje experiencial (modelo de Kolb), el aprendizaje por indagación, y el desarrollo de competencias científicas (POE). El desarrollo de las metodologías previas, tiene como objetivo el desarrollo de modelos precursores sobre el magnetismo. En este apartado se exemplifica dicho concepto y ejemplos de aplicación.

La propuesta de actividades realizada se aborda a través de una secuencia de actividades. En esta propuesta se proponen tres actividades secuenciadas con varias experiencias en cada una, en la que se pretende que los alumnos lleguen a asimilar los objetivos de aprendizaje propuestos a través de la indagación durante la experiencia, y el uso de competencias científicas. La primera actividad sirve como aproximación e introducción de los conceptos a trabajar (actividad de evaluación diagnóstica previa y posterior salida a una planta de reciclaje), la segunda actividad, requiere de una experimentación activa por parte de los estudiantes en la cual se requiere la predicción, observación y explicación de los conceptos para la comprensión de los fenómenos, y el descubrimiento de los conocimientos en torno al comportamiento de distintos materiales ante los imanes. La tercera y última actividad, supone la asimilación de los aprendizajes realizados de tal forma que sirve como

evaluación de los mismos. Tanto la primera actividad como la segunda, traen consigo un guión de trabajo que se entrega a los estudiantes para rellenarlo, así como un guión del profesor en el que se explican las experiencias realizadas y la forma en la que se pretende que los alumnos comprendan y asimilen los aprendizajes y objetivos propuestos.

Como cierre, se exponen una reflexión personal y conclusiones donde se realiza una valoración personal en la que el autor de este trabajo relaciona la fundamentación teórica con la propuesta de actividades y relata los aprendizajes adquiridos durante la elaboración de este trabajo. Por último, comenta las dificultades encontradas durante la realización del mismo, y la propia experiencia de su realización. En los anexos de esta memoria se incluyen las fichas de actividades del guión del estudiante.

## **2. Conocimientos previos sobre el magnetismo e ideas previas.**

Para el diseño y orientación del proyecto didáctico a desarrollar en el aula, se ha realizado una evaluación de los conocimientos y saberes previos que puede tener el estudiantado. Este análisis se ha realizado a partir de la consulta del currículo de primaria, de libros de distintas editoriales y cursos, bibliografía específica sobre ideas previas y alternativas y la experiencia personal.

### **2.1 Referencias en los marcos curriculares normativos.**

La LOMLOE desarrolla, a diferencia de la LOMCE, unos objetivos de aprendizaje menos concretos en su articulado y que se desarrolla en torno a situaciones de aprendizaje. Entre los objetivos está plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas que permiten la construcción de modelos propios de pensamiento científico para interpretar y explicar hechos y fenómenos que ocurren (CE. CN2). Por otro lado dentro del CE.CN5 se indica que uno de los objetivos es identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural, analizando su organización y propiedades y estableciendo relaciones entre los mismos.

En la LOMCE y el currículo desarrollado en Aragón a partir de dicha ley (Orden de 16 de junio de 2014) se hacía referencia explícita al magnetismo dentro del Bloque 4 de Ciencia de la Naturaleza del curso 5º de primaria dentro del Bloque de Materia y Energía (en relación al campo magnético terrestre y los imanes), además se recogía referencia a la relación entre electricidad y magnetismo en el mismo curso (Bloque 5. La tecnología,

objetivos y máquinas). De igual manera y con objetivos y competencias similares aparecía en el 6º curso de primaria.

En la Orden ECD/1112/2022, de 18 de julio, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón” se incluye un ejemplo de situación de aprendizaje dentro de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza donde se hace referencia específica al magnetismo. En esta situación, se trabajan propiedades sensoriales de distintos minerales como son el color, la raya, la dureza, el peso relativo o la transparencia y se hace referencia específica al magnetismo. En este contexto se plantea a los estudiantes que “de entre esos minerales, digan cual piensan que atraerán al imán, invitando a que los describan considerando otras propiedades. Tras realizar las respectivas predicciones comprobarlo.”

## **2.2 Referencias en distintos libros de texto.**

En este apartado se realiza una revisión bibliográfica de libros de texto de la asignatura Ciencias de la Naturaleza, desde primer ciclo de primaria, hasta último ciclo para identificar la forma en que aparecen los conceptos relacionados con el magnetismo, los imanes, las propiedades magnéticas y el comportamiento de los materiales. El objetivo de esta revisión es evaluar cómo se introducen, desde varias editoriales, los aspectos referidos en el currículo de Educación Primaria. No se realiza una revisión exhaustiva, pero sí ejemplificadora de la forma en que se introducen estos conceptos en los libros de texto de varias editoriales. Por otro lado, en esta revisión se analizan no sólo libros actuales sino también se revisa la forma de introducción de los conceptos referidos en libros de texto en distintos contextos normativos (por ejemplo LOE, LOGSE, LOMCE o LOMLOE).

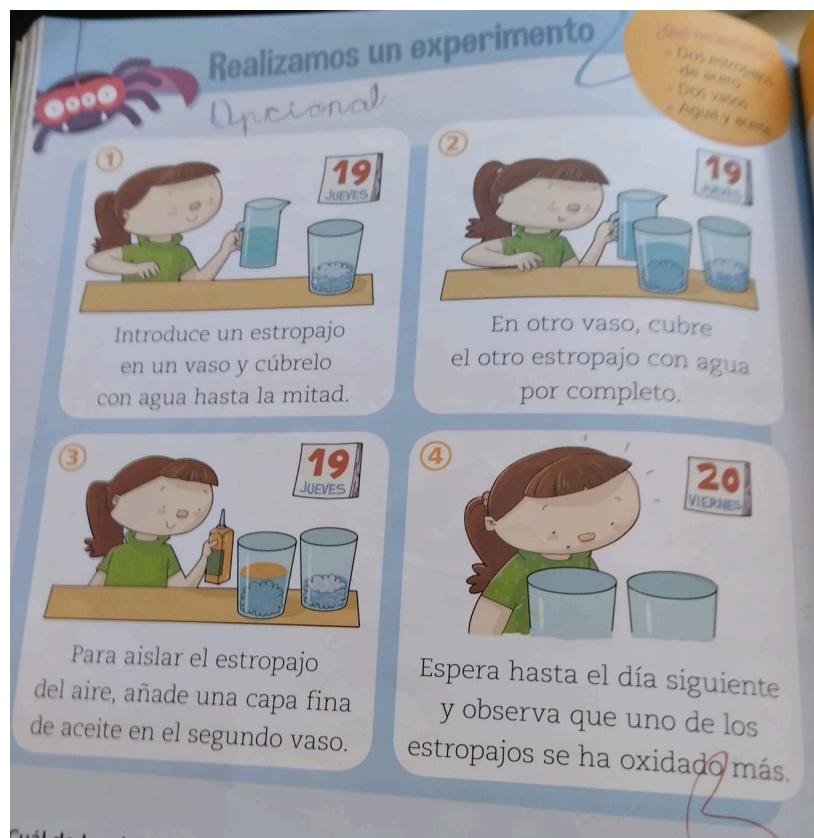
Como se indicaba en el apartado anterior dentro del marco curricular el tema del magnetismo aparece referido de manera vaga y general y sólo en los últimos cursos de primaria. Sin embargo, sí aparece de forma implícita y lo hace también de manera explícita en los libros de texto analizados en cursos previos. La forma en que aparece, es a través de la identificación del magnetismo como una propiedad de los materiales o la ejemplificación del magnetismo como fuerzas a distancia. Esto supone, que con independencia del lugar en el que aparecía en la LOMCE, el magnetismo aparecía dentro de la conceptualización de la secuencia materia-materiales-objetos y propiedades de la materia (o de los materiales) desde una óptica geológica (minerales) o físico-química (propiedades de la materia).

### **2.2.1 Referencias al magnetismo en los textos de Primer ciclo.**

En los libros consultados de primer ciclo ““Ciencias de la Naturaleza 1 Primaria, proyecto Superpixépolis. Edelvives.”, no aparece referencia explícita al magnetismo. No se encuentra en ningún tema de los libros de texto como título de la unidad. Sin embargo sí aparecen referencias al concepto en relación a algunas propiedades de los materiales, a la capacidad de los imanes de atraer ciertos metales, o al uso de la brújula. Por ejemplo se incluye en el tema ·Materiales en acción” y “Qué gran invento” (Edelvives proyecto SPX Ciencias de la naturaleza 1º), indica cómo se introduce, ejemplifica qué pone en dichos libros y cómo se aborda el tema.

En estos dos temas de primero de primaria se aborda el término desde la secuencia Materia/materiales/objeto, que más adelante en libros de otros cursos se ve como se repite este patrón para ir introduciendo el término magnetismo como tema o subtema en el tercer ciclo de educación primaria. En el libro “Ciencias de la Naturaleza 1 Primaria, proyecto Superpixépolis. Edelvives.” La secuencia de introducción se realiza a través de la diferenciación de materiales (plástico, metal, arcilla..) y que estos materiales están presentes en diferentes sitios, en los minerales por ejemplo que se encuentran en la naturaleza y que son un único material. Estos materiales/minerales forman rocas (secuencia de introducción del concepto de materia-materiales-objetos a partir de la secuencia mineral-roca).

La conceptualización de material se desarrolla como definido por sus propiedades, las cuales son constantes en el material (propiedades físicas como identificativas del material). desarrolla cómo se introduce y qué significado tiene en relación con el proceso de oxidación (cuidado porque la oxidación es cambio químico). Como se ve en esta **Figura 1**.



**Figura 1.** “Ciencias de la Naturaleza 1 Primaria, proyecto Superpixépolis. Edelvives.” & “Ciencias de la Naturaleza 2 Primaria, proyecto Superpixépolis. Edelvives.” En este experimento, se ha introducido el concepto de oxidación a través de una serie de viñetas visuales, en las que se presentan dos estropajos, los cuales no nombran que son de metal. A través del experimento, se quiere comparar la oxidación de los dos estropajos sometidos a variables diferentes. Todo ello, sin haber definido ninguna propiedad de los metales en la lección (ni siquiera la propia oxidación). Esté ejemplo, no sirve para definir propiedades de los metales, ya que la oxidación es un cambio químico, lo que quiere decir que las propiedades de los metales bajo este fenómeno son cambiantes, si fuera un cambio físico, permanecerían iguales.

En cuanto a segundo curso, se recoge de manera similar el magnetismo dentro de la secuencia materia/material/objeto, aunque a rasgos generales, no hay diferencia en lo que está presente en los libros de primer curso. Se amplía en cuanto a propiedades, y las actividades están dirigidas a la comparación de materiales a partir de sus propiedades. En la **Figura 2**, se incluye un ejemplo sobre el concepto magnetismo relacionado con el término fuerza (contacto o a distancia) sin hacer referencia a materiales metálicos, imanes etc. Sin embargo, en los gráficos y fotos incluidos, sí que se pueden ver fotos donde aparecen. El concepto de

imán, sólo se introduce en ejercicios de llenar palabras o unir con flechas en las que conectan los conceptos imán - metal sin especificar el tipo de metal, o propiedades presentes en ellos.

En estos textos de 2º de primaria, se introduce también cuando se aborda la tierra como planeta desde su vista en el espacio, se introducen conceptos que tiene que ver con el magnetismo aunque todavía no se nombran estos términos, pero se hace referencia a la orientación del planeta, y los puntos cardinales en la brújula (no se explica nada de imantación). Es interesante que, al hablar de fuerzas, concretamente fuerzas a distancia, en algún libro de texto introducen el concepto hablando del imán, concretamente se repite en la mayoría de los casos, exponen que el imán atrae a algún material metálico como el hierro. En estos textos se identifica por un lado la relación entre imán como agente de atracción (se excluye la interacción y atracción mutua), como también se hace referencia al imán como objeto y no como a materiales con propiedades concretas, y se compara con hierro o acero como único referente de este comportamiento.

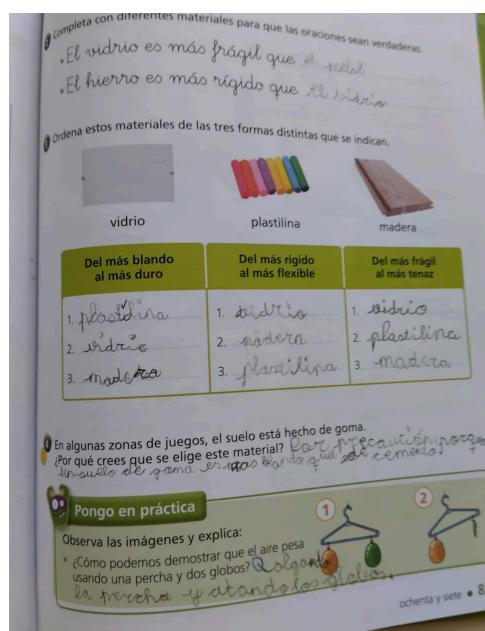
En síntesis en el primer ciclo, el concepto de magnetismo no se explícita aunque está implícito en la secuencia materia/material/objeto. En estos textos, es de interés la información contenida en los gráficos que no están explicados o aparecen sólo en los pies de figura, que induce a pensar en la presencia de fuerzas a distancia o de contacto y pequeños ejercicios de separar materiales por sus propiedades muy básicas (unir con flechas, completar huecos..), En algunas ocasiones, algún libro en las páginas de final de tema donde se amplía información se hacen pequeños experimentos y alguno puede tener relación con el magnetismo, ver por ejemplo gráfico recogido en la **Figura 1**.

### **2.2.2 Referencias al magnetismo en los textos de Segundo ciclo.**

En segundo ciclo, concretamente en 3º de primaria, la introducción del concepto de magnetismo (imán o polaridad) sigue la misma estructura de materia/material/objeto ya vista en primer ciclo. Al analizar libros de 3º de primaria se identifica que no hay una ampliación de información con respecto a la forma en que se introducen los conceptos relacionados sobre el magnetismo. Sin embargo, se hace referencia al magnetismo y la posibilidad de separación de materiales. Respecto al magnetismo, es introducido en los temas de “La Tierra” como planeta, donde se hace referencia a los puntos cardinales (N,S,E,W) y se introduce el concepto brújula como objeto, es interesante ver como se presenta en un libro de texto **Figura 3**. En este caso la aparición de la brújula como objeto que indica el N, se realiza sin haber

considerado previamente aspectos relacionados con los imanes de manera específica ya que, para saber como funciona o qué utilidad tiene, antes han de saber cómo funciona un imán. En el libro no se explica de qué materiales está compuesta la brújula, o por qué funciona cómo funciona, solo se dice que en ella están representados los puntos cardinales, y que está siempre señala al norte, en ningún momento se menciona el término imán, ni que uno de los elementos que forman la brújula es un material imantado.

Por otra parte, se hace referencia en estos textos a los minerales y sus propiedades. Estos materiales aparecen en temas relacionados con “El suelo” o “Las rocas y los minerales”. De nuevo aparece la secuencia de materiales/objetos y aunque puede aparecer el magnetismo como propiedad que permite separar materiales (minerales o rocas) **Figura 4**, cuando lo hace es como una curiosidad más que a través de una secuencia organizada de experiencias para comprender el magnetismo.



**Figura 2.** “Ciencias de la Naturaleza 2 Primaria, proyecto Superpixépolis. Edelvives.” Se presenta una actividad en la cual se clasifican materiales de más a menos, por sus propiedades, en este caso, blando-duro, rígido-flexible, frágil-tenaz.

## Necesitamos orientarnos

Para saber dónde estamos y no perdernos cuando nos dirigimos a otro lugar, necesitamos orientarnos.

Los **puntos cardinales**, que nos permiten orientarnos sobre la Tierra, son cuatro: **Norte, Sur, Este y Oeste**. Cada punto cardinal se representa con su letra inicial: **N, S, E y O**.

Con una **brújula** podemos orientarnos porque siempre señala el **Norte**, pero también podemos hacerlo de otras formas:



Brújula.

**Figura 3.** “Conocimiento del medio proyecto 3 Primaria, Alhucema, proyecto Alavista. Edelvives.” Ejemplo de cómo se presenta la brújula como objeto que indica el norte.

Observa los minerales que aparecen en las fotografías y completa la tabla.

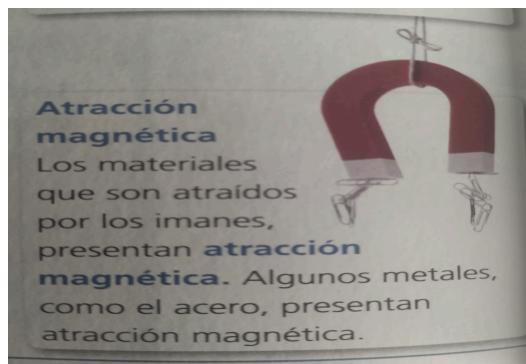
Mineral	Color	Dureza	Forma	Brillo
Diamante		Muy duro		
Talco		Muy blando		
Galena		Blando		
Cuarzo		Duro		
Pirita		Duro, pero no tanto como el cuarzo		
Magnetita		Dureza media		

109

**Figura 4.** “Conocimiento del medio 3 Primaria, Alhucema, Proyecto Alavista. Edelvives.” En esta actividad se pide completar la tabla con características de las propiedades de los minerales expuestos, en concreto el último mineral “Magnetita” es magnético, su propio nombre indica que tiene una relación con este término, y no está definido el magnetismo como propiedad en la primera fila.

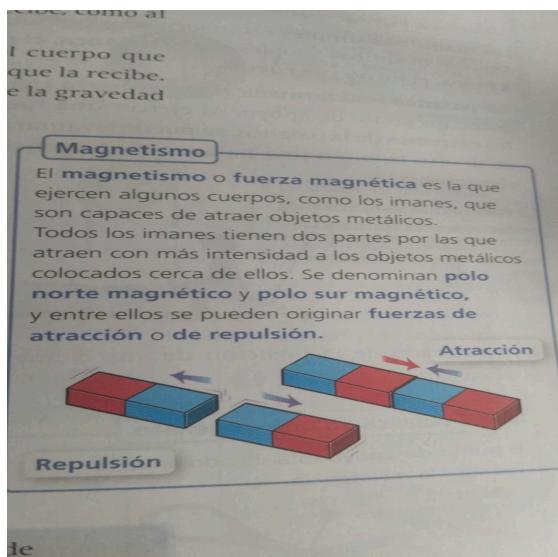
En los textos revisados de 4º curso, se mantiene la estructura en materia/materiales/objetos, pero aparece como curiosidad y sin introducir lo que significa el magnetismo como tal o cómo funciona. El ejemplo de la **Figura 5**, permite identificar por un lado que son los imanes los que ejercen la acción de atracción (no se plantea como acción-reacción) y la

referencia es al objeto imán (con formas y colores concretos, no a los materiales que lo definen), y que atrae a metales como el acero.



**Figura 5.** “Ciencias de la Naturaleza 4 Primaria. Proyecto Superpixépolis. Edelvives.” En esta imagen, se exponen las propiedades de los materiales, y entre todas ellas se encuentra la atracción magnética. En la imagen nos dicen que algunos materiales como el acero presentan atracción magnética. En el ejemplo, los materiales que se ven, son objetos que pueden tener ese comportamiento (clips, chinchetas, imperdibles). También es interesante ver como en la imagen se ve que el imán atrae los imperdibles, y estos se imantan entre sí. Aunque, en la descripción no se explique este fenómeno, y no es algo evidente para los estudiantes, en la imagen se muestra un imán que atrae un imperdible y a su vez éste atrae a más imperdibles.

En este mismo libro aparece de nuevo el tema del magnetismo dentro del tema “Fuerzas y máquinas”. En este texto se sistematizan las fuerzas, concretamente en la tercera página, como de contacto y a distancia. Uno de los ejemplos utilizados para esta exemplificación, es el de los imanes con la introducción de fuerzas a distancia, y también de acción de atracción y repulsión **Figura 6**.



**Figura 6.** “Ciencias de la Naturaleza 4 Primaria. Proyecto Superpixépolis. Edelvives.” En esta imagen, se da una primera definición de magnetismo y se nombran los términos “polos magnéticos”. Es interesante ver como los libros siempre diferencian los polos en dos colores rojos y azules, o a veces N (Norte) S (Sur), cuando lo indispensable no es que diferencien los polos por colores, aunque en el proceso puede ayudar, sino saber que los imanes tienen dos polos, y que dos imanes se atraen o se repelen en función de la orientación entre estos.

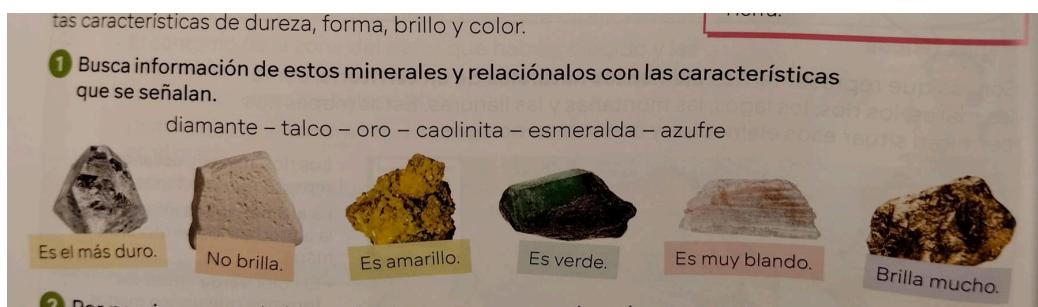
En síntesis, durante el segundo ciclo de primaria aparece por primera vez el término magnetismo introducido primeramente en la secuencia de las propiedades de los materiales, y seguidamente a través de las fuerzas a distancia. Es confuso que en el libro de tercero de primaria aparezca una brújula, y el modo en que esta se usa, pero no se explique cómo funciona el objeto en sí.

### 2.2.3 Referencias al magnetismo en los textos de Tercer Ciclo.

Para la revisión bibliográfica de este ciclo, se han utilizado diferentes libros de texto de editoriales distintas con el fin de contrastar la información presente en relación al magnetismo. Se identifican secuencias similares en distintos textos, por lo que se ha utilizado un mismo texto de referencia para las ejemplificaciones en este tema.

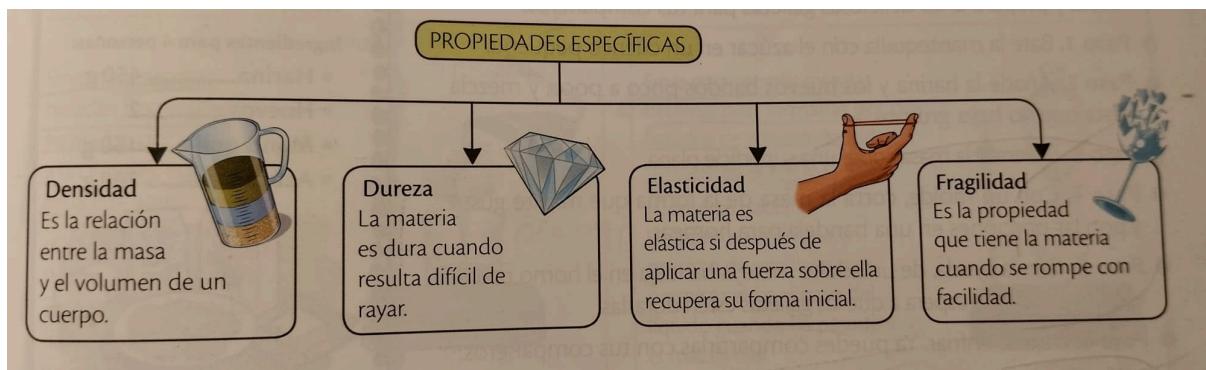
En el libro, “Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural Editorial SM, Proyecto Revuela”, no aparece ninguna referencia explícita del magnetismo. Sin embargo podría aparecer, considerando la progresión en los ciclos previos en relación a propiedades de

la materia (definición de materiales). Esto podría desarrollarse específicamente tanto en los temas de materia y propiedades de la materia, o en los temas sobre el relieve de la Tierra cuando se exponen los minerales y sus propiedades **Figura 7**.



**Figura 7.** “Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural 6 Primaria, Proyecto Revuela.” Editorial SM”. Aquí, se puede ver que se presentan una serie de minerales y abajo una foto de cada uno con una propiedad que lo identifica, consiste en asignar a cada mineral su propiedad e imagen. Curiosamente no aparece ningún mineral con la propiedad magnética.

En el caso del texto analizado “Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural 6 Primaria, proyecto Revuela. Editorial SM”, en sus dos últimos temas (5 y 6), se hace referencia explícita a la materia y sus propiedades, y entre ellas, se hace referencia al magnetismo. En el primer tema, se definen las propiedades de la materia (densidad, dureza, elasticidad y fragilidad) **Figura 8**. En el resto del tema, se extiende la información de estas propiedades y después se habla de energía y sus tipos.

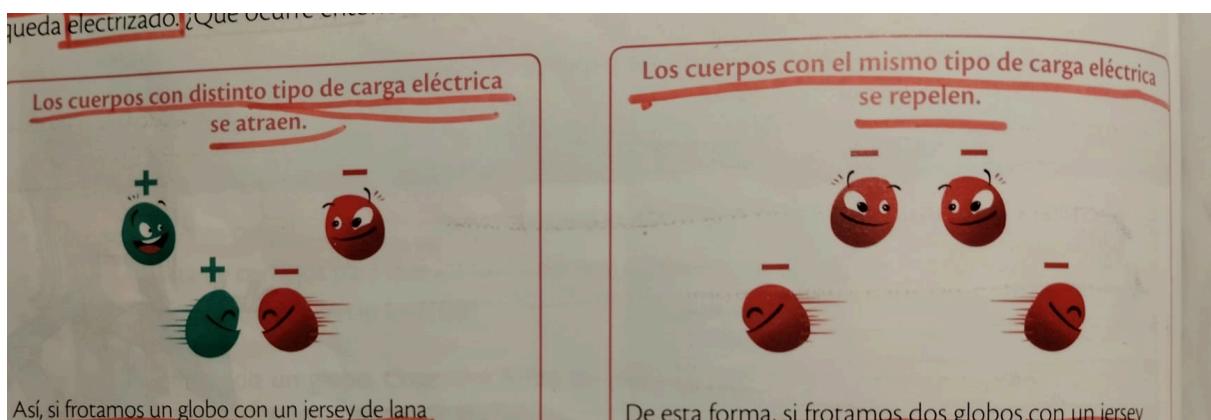


**Figura 8.** “Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural 6 Primaria, proyecto Revuela. Editorial SM”. En esta imagen se ve como se exponen las propiedades específicas de la materia.

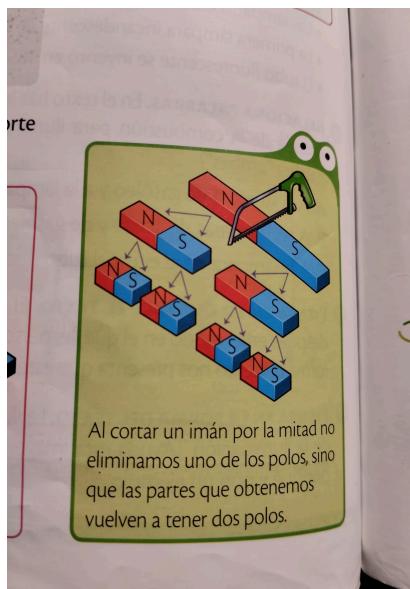
En el último tema de este libro titulado “Máquinas, electricidad y magnetismo”, aparece el término como título del propio capítulo. En estos temas se incluyen de manera

conjunta temas relacionados con electricidad (estática y circuitos), magnetismo y fuerzas. Por ejemplo, en la página 102 del libro se hace referencia a la electricidad estática **Figura 9** introduciendo directamente términos de cargas negativas y positivas. Se vuelve a introducir dentro de este tema la presencia de fenómenos de repulsión y atracción.

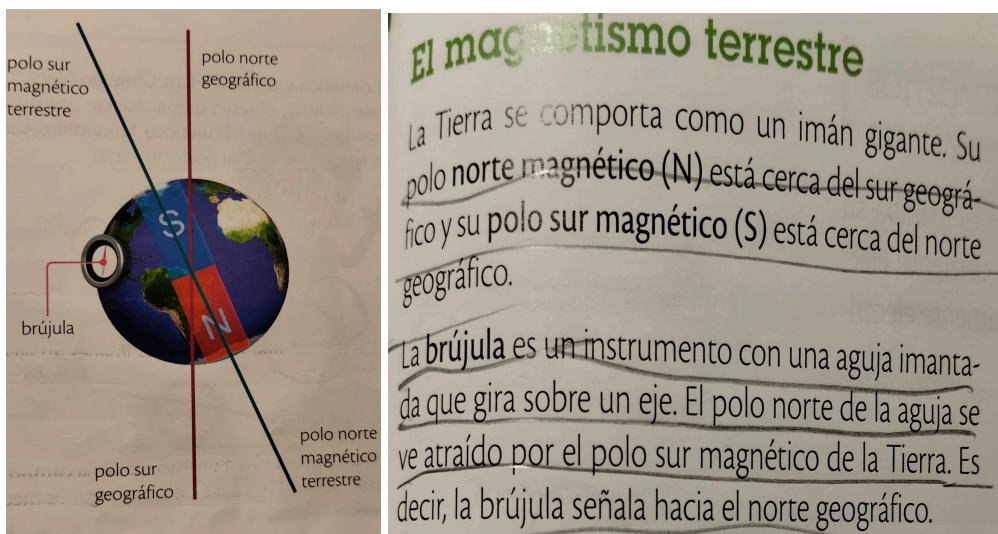
Las páginas 108-109 del libro se titulan magnetismo, y se incluye información antes no vista en toda la etapa sobre qué es un campo magnético y se explica la atracción y repulsión en los imanes. Es de interés señalar que se siga utilizando el estereotipo de imanes pintados de rojo y azul para diferenciar polos y que en el margen inferior derecho de la página se haga referencia a la imposibilidad de separación de los polos **Figura 10**. En la página siguiente se nos habla acerca de cómo funciona la brújula con respecto a La Tierra **Figura 11**.



**Figura 9.** “Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural 6 Primaria, proyecto Revuela. Editorial SM ”. Antes de que aparezcan conceptos sobre el magnetismo, dan una pincelada sobre electricidad estática donde se ven conceptos que se llevan repitiendo a lo largo de la etapa, añadiendo únicamente como novedad el término “carga”.Este concepto que no aporta nada a la comprensión del fenómeno cuando debería focalizarse en los conceptos de atracción y repulsión. ,



**Figura 10.** “Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural 6 Primaria, proyecto Revuela. Editorial SM”. Se incluye referencia a que los polos se mantienen en los imanes aunque éstos se dividan. El alumnado, no tiene una idea previa sobre esto, así como de otros conceptos sí, es interesante trabajar esto en clase de manera tangible para que ellos mismos puedan explorar y descubrirlo.



**Figura 11.** “Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural 6 Primaria, proyecto Revuela. Editorial SM”. Se puede apreciar como en este libro si que se detallan más aspectos acerca del magnetismo, este es un ejemplo, durante la revisión del resto de libros se hacía referencia al uso de brújulas, pero únicamente se explicaba que partes tenía, en ningún momento se hacía referencia al funcionamiento o cómo nuestro planeta actúa como un imán.. Aún con todo, el alumnado con estas descripciones no es capaz de comprender la

generalización de La Tierra como un imán y la referencia que tienen de polos como los casquetes planetarios o los puntos cardinales.

### **2.3 Ideas previas o alternativas del magnetismo y experiencia personal sobre el tema.**

Para poder trabajar con los alumnos cualquier tema de ciencias experimentales, o de cualquier asignatura en Educación Primaria así como en cualquier etapa educativa, es necesario tener perspectiva sobre qué saben acerca de los conceptos que se quieren tratar, es decir, conocer las ideas previas o alternativas que tienen.

El tema del magnetismo, y las ideas previas asociadas, suelen aparecer en publicaciones desarrolladas especialmente en la etapa de Educación Secundaria. No obstante, existen trabajos como el de Benito (2012) en el que identificaba en estudiantes de Educación Infantil, el hecho de que para ellos, todos los metales se ven atraídos por un imán. Sin embargo, a partir de la actividad que desarrollaba permitía observar que no todos los metales se ven atraídos por un imán. Este aspecto considero que es habitual también en estudiantes de Educación Primaria e incluso en estudiantes de Magisterio.

En mi experiencia personal, y origen en parte de este trabajo, como trabajador de un comedor escolar, me lleve un par de imanes un día para comprobar qué ideas tenían sobre el magnetismo los niños de infantil. Una vez estando en el patio, fui preguntando a varios niños si sabían lo que era el objeto que llevaba (imán) muchos me dijeron que era una piedra, otros por su aspecto rectangular me dijeron que era una goma de borrar, o una pintura, ninguno me respondió que era un imán. Al mostrarles que el imán se quedaba adherido a una columna de metal, me dijeron: “es mágico” “se pega” “es un pegamento” “es como Spiderman”. Los niños parecían no comprender cuál era el objeto que había traído.

Después, les formulé a los alumnos la siguiente pregunta: ¿En qué cosas del patio creéis que este objeto se va a pegar?. Entre todas las superficies que me dijeron, escogí el tobogán, una pared del patio, la papelera (de metal) y la barandilla de la escalera que es metálica, pero anteriormente yo había comprobado que no tenía propiedad magnética. Al comprobar, con la pared y el tobogán se quedaron extrañados al ver que el imán no se adhería, incluso me hicieron volver a comprobar ya que no daban crédito de lo ocurrido, ellos pensaban que el imán era como un pegamento que se sujetaba en todas las superficies. Al comprobar con la papelera de metal naranja y ver que se adhería, uno de ellos dijo: “la cosa

que tiene Guille se pega las cosas de metal naranjas”, acto seguido fuimos a la barandilla de metal que también es de color naranja, y en esta superficie el imán no se adhería.

Les pregunté: ¿Por qué creéis que sucede esto? Ninguno supo responderme de forma adecuada, entonces ya les expliqué que el objeto se llama imán y se adhiere sólo a ciertos materiales, entre ellos, algunos metales.

Además, durante el periodo de la comida, realizamos una experiencia similar con dos cucharas de las que una se veía atraída por el imán y otra no. De esta manera se podía comprobar que no los objetos (cuchara) o no los materiales metálicos tenían el mismo comportamiento ante el imán.

Con estas experiencias se pueden ver las ideas previas o alternativas que tienen los niños en educación infantil acerca del magnetismo. Es importante conocerlas ya que facilita la manera de introducir el concepto de magnetismo en Educación primaria, ya que, a partir de estas ideas previas o alternativas podemos diseñar las experiencias de un modo que los alumnos lleguen a comprender el concepto o fenómeno de una forma correcta a través de la construcción de un modelo precursor. Al conocer estas ideas, como docente también llevas a cabo un aprendizaje al cambiar el modo de enseñar conceptos y fenómenos en función de lo que los alumnos saben acerca del tema y puedes adaptar las actividades para un aprendizaje específico.

## **2.4 Reflexión sobre los conocimientos previos que los estudiantes pueden tener sobre el magnetismo.**

La revisión desarrollada en los libros anteriores en relación al concepto de magnetismo, ha permitido obtener una visión general de cómo se introducen los conceptos de imán, magnetismo y su aplicación en la vida cotidiana.

La forma de introducción es, por un lado, a partir de la exemplificación de lo que ocurre a partir de una descriptiva de comportamientos y que llevaría implícito el trabajo desde una perspectiva de fuerzas a distancia y propiedades de la materia (materiales), aunque no se sistematiza. Se introduce el concepto a partir de la exemplificación, sin hacer referencia o sin dar las características de los materiales como tal (se introduce a partir del comportamiento de los imanes como objeto “mágico”), y aparece de manera explícita al trabajar fuerzas a distancia pero incorporando a la vez fuerzas magneto estáticas con la introducción de polaridades. Algo similar ocurre con la introducción de la brújula en la que se define como

objeto con una propiedad o curiosidad, y trasladar la observación de la brújula a entender el planeta como un imán sobre el que no se ha trabajado previamente.

Aspectos relacionados con el comportamiento diferencial de los lados de un imán, y en ocasiones generalizaciones sobre tratarse de una propiedad referida a los metales dificulta la comprensión del objeto imán o de las propiedades sobre las que nos permite trabajar. El que se relacione con metales, cuando los propios estudiantes conocen el comportamiento de materiales que se quedan pegados a otros sin necesidad de que sean aparentemente metálicos (propiedades de dureza, brillo, peso que describe los materiales metálicos) tampoco favorece la generalización de la propiedad magnética de determinados materiales.

La complejidad del magnetismo, que puede fácilmente ser incomprendida incluso en cursos mucho más avanzados durante la secundaria y el bachillerato no excluye el conocimiento ya existente por parte del alumnado y la eventual interacción viable experiencial con el fenómeno que permita construir un modelo precursor de interacción. Este modelo incorporaría además, la eventual relación con fuerzas a distancia, propiedades de la materia como definición de materiales y aborda ideas previas o alternativas que pueden relacionarse con el propio sistema educativo. La incorporación de figuras o referencias al pie en los textos no hacen sino conducir a una exclusión del comportamiento magnético hacia objetos pintados de determinados colores y que tienen comportamientos especiales, sin generalizar y abordar algo que es más sencillo en la comprensión de las fuerzas a distancia que a través de la electrostática.

Además, determinadas editoriales introducen conceptos asociados a electroimanes cuando es complejo comprender la relación entre campo eléctrico y magnético. En este contexto, este concepto puede trabajarse a partir de materiales que se comportan como imán cuando están en contacto con un imán a modo de introducción del concepto de imán temporal frente a los imanes permanentes.

A partir del análisis normativo, de los libros de textos y las referencias bibliográficas sobre ideas previas o alternativas (no muy desarrolladas en primaria), pueden plantearse algunos problemas de aprendizaje que pueden generar ideas previas o alternativas en el sistema educativo.

Por un lado la introducción del imán como objeto mágico que tiene propiedades y características excluidas del resto de la materia. La referencia a que los imanes atraen hierro

(o metales) produce por un lado, la ausencia de referencia explícita a la atracción mutua de los materiales (acción-reacción), que se relacionen propiedades magnéticas a los materiales metálicos y se relacione con las propiedades generales de los mismos (densidad-peso; brillo, etc), la introducción de las fuerzas de atracción y repulsión que se produce entre imanes (pero no entre materiales que se ven atraídos por ellos) generaliza las propiedades de los imanes de manera dicotómica cuando no es generalizable, o la introducción de la brújula como otro objeto mágico y su utilización como generalización de que la Tierra es un imán. Estos aspectos como desarrollados en los enfoques bibliográficos analizados, supone un germen de generación de ideas previas que no permiten la comprensión de los fenómenos físicos asociados a ellos, y por otro lado, dificulta la interpretación de la secuencia a abordar desde materia-materiales-objetos (los materiales se definen por sus propiedades), la presencia de fuerzas a distancia y a que, en este caso, la única forma de identificar las propiedades magnéticas de los materiales requiere contar con un imán, y luego poder interaccionar con varios de ellos (por el comportamiento de atracción-repulsión entre imanes, la presencia de dos polos en un mismo imán, y la introducción de la imantación a través de imanes temporales y permanentes).

En este trabajo se realiza una aproximación experiencial al objeto imán o de las propiedades magnéticas que puede permitir una comprensión general preliminar. Se diseña por tanto, una secuencia de actividades encaminadas a la caracterización de los materiales por sus propiedades (secuencia materia-materiales-objetos) y de la interacción entre materiales, imanes e imanes y materiales. En este trabajo, se aborda la introducción del concepto de magnetismo y de imán a través de una aproximación experiencial del comportamiento polar de los imanes (tienen lados que se comportan distinto), y la propiedad de los imanes es distinta a la de los materiales que se ven atraídos por ellos (diferencia entre atraer y ser atraído) en el que las propiedades externas generales de los metales pueden no permitir predecir el comportamiento del material.

### **3. Metodología y marco teórico de desarrollo de la propuesta didáctica.**

En este apartado, se realiza un estudio de diferentes artículos que dan de alguna manera contexto teórico y conceptual al trabajo, esto ayuda a comprender mediante un análisis bibliográfico el problema de investigación realizado a lo largo de todo el proyecto. Para ello, se realiza una lectura de conceptos como el aprendizaje experiencial, el aprendizaje por indagación y la construcción de modelos precursores en las experiencias diseñadas. El

diagrama de Kolb (1976, 1984) sostiene teóricamente el aprendizaje experiencial utilizado. Por otro lado, el objetivo es la construcción de modelos precursores (aquellos que nos permiten predecir el comportamiento a partir de la experiencia o los conocimientos previos), y se desarrolla dentro de un marco de indagación. La secuencia y propuesta de actividades fomenta, de igual manera, la práctica y desarrollo de competencias científicas (describir, observar, predecir, argumentar). La propuesta se desarrolla fomentando el trabajo colaborativo y el aprendizaje entre iguales a través de trabajo en grupo.

Así, el marco teórico pretende relacionar conceptos relevantes de diferentes trabajos de investigación y artículos que fundamentan la propuesta, el desarrollo y la justificación del problema trabajado.

Primeramente, antes de estudiar los conceptos curriculares de estudio, se realizará una evaluación previa de definiciones. Según la RAE ([dle.rae.es](#)) la primera acepción de “*Ciencia*” es “*Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente*” RAE ([dle.rae.es](#)) Así mismo, el término “*experimental*” viene definido como “*Fundado en la experiencia, o que se sabe y alcanza por ella.*” RAE ([dle.rae.es](#)).

### **3.1 Aprendizaje Experiencial.**

Un aspecto relevante del análisis es el de “*Aprendizaje Experiencial*”. Gomez (2013) sostiene que este tipo de aprendizaje incide de una forma trascendental en el rol que toma la experiencia durante el proceso de aprendizaje, de tal manera que, este aprendizaje ha de llevar a cabo una construcción de conocimientos y de una introspección que clarifique las experiencias. En un contexto escolar, este tipo de aprendizaje fomenta la comprensión profunda de conceptos, los estudiantes aplican los conocimientos teóricos en situaciones prácticas pudiendo ser llevadas a entornos cotidianos y del mundo real, lo que también promueve el desarrollo de un pensamiento crítico para la resolución de problemas. Es destacable también, el desarrollo de habilidades sociales en los estudiantes que se desarrollan en las actividades que se realizan bajo este modelo. Esta metodología requiere colaboración y trabajo en equipo, lo que contribuye a la comunicación efectiva, y la capacidad para trabajar con otros. Gomez (2013) señala que para que exista un aprendizaje efectivo deben considerarse las cuatro fases propuestas por Kolb (1976) dentro del ciclo del aprendizaje (Ciclo de Kolb) **Figura 12.**



**Figura 12:** Diagrama de Kolb (1976; 1984) tomado de Gómez (2013).

La forma en la que se aborda el “Círculo de Kolb”, permite una progresión que se pueda abordar tanto siguiendo las agujas del reloj, de manera contraria o siguiendo sus diámetros. En este trabajo se ha abordado según el sentido de las agujas del reloj. Primeramente el docente desarrolla con el alumno una experiencia concreta, después, se pasa a la etapa de observación reflexiva, en la que éste reflexiona sobre los matices trabajados durante el transcurso de esa experiencia. En esta etapa el estudiante puede generalizar y conectar entre lo que se ha trabajado, y los resultados que se han obtenido. Mediante esta etapa el alumno, a través del pensamiento crítico logra generalizar la experiencia, que se engloba en un cúmulo de situaciones más extensas que tiene el estudiante por su propia experiencia personal. Esta integración, junto con el apoyo del docente, tiene como objetivo desarrollar la conceptualización abstracta y la capacidad predictiva. Para cerrar el círculo, el alumno lleva a la práctica los aprendizajes en un contexto diferente (fase de experimentación), sirviendo como referencia en la cual apoyarse al trabajar otras experiencias en un futuro.

Sin embargo, no siempre se ha de seguir esta secuencia lineal al interpretar el círculo de Kolb, como dice García y Sáchica (2016) las fases del diagrama “*no son lineales ni se dan de manera consecutiva*” además estos autores plantean, siguiendo los trabajos de Kolb, que la elección de la progresión dentro del ciclo está relacionada con “*el individuo, de acuerdo a su entorno*”. Este contexto implica que el estudiante desarrolla una *preferencia*

*específica* personal. Los factores que modifican la elección y progresión se relacionan con “*los ambientes condicionantes de aprendizaje, así como por el desarrollo de sus propias capacidades.*”

De esta forma, el alumno puede generar diferentes caminos para lograr el aprendizaje buscado. Cada preferencia en el proceso de aprendizaje experiencial del estudiante, lleva consigo una elección en el estilo de aprendizaje que se va a desarrollar. Kolb define cuatro estilos por los cuales se puede cruzar el círculo en diversas direcciones, estos son :

1. Estilo Divergente, que cruza desde la Experiencia Concreta hasta la Observación Reflexiva.
2. Estilo Asimilador, que intersecta desde la Conceptualización Abstracta hasta la Observación Reflexiva.
3. Estilo Convergente, que transita entre la Conceptualización Abstracta hasta la Experimentación Activa.
4. Estilo Acomodador, que cruza desde la Experiencia Concreta hasta la Experimentación Activa.

Los distintos estilos se pueden relacionar, según Gomez (2013) en propuestas en las que los estudiantes prefieren sentir y observar, o bien se plantean estilos de asimilador (pensar y observar,) el convergente (pensar y hacer), y el acomodador (sentir y hacer). Estos estilos individuales definen también, según Gómez (2013) las preferencias, etapas y secuencia de progresión dentro del ciclo.

### **3.2 Aprendizaje por Indagación.**

Dentro de la experiencia concreta y con el objetivo de colaborar en la construcción del aprendizaje experiencial, se ha seleccionado como técnica de trabajo, un aprendizaje mediante indagación. Escalante (2015) describe la indagación como “*un estado mental caracterizado por la investigación y la curiosidad.*” El mismo autor indica que indagar es “*la búsqueda de la verdad, la información o el conocimiento*”.

La Orden ECD/1112/2022, de 18 de julio, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, ([educa.aragon.es](http://educa.aragon.es)), indica que debe

plantearse que “*El desarrollo de una cultura científica basada en la indagación forma una ciudadanía con pensamiento crítico, y capaz de tomar decisiones ante situaciones que se le plantee, ya sean de ámbito escolar o de su vida cotidiana. Los procesos de indagación favorecen el trabajo multidisciplinar y la relación de los diferentes saberes y destrezas.*

Autores como Escalante (2015) o en el propio BOA (educa.aragon.es), hacen referencia al aprendizaje por indagación de una manera poética, sin expresar claramente en lo que consiste, o las fases en las que se desarrolla, es decir, es algo que se ve de manera implícita en el desarrollo de sus investigaciones o trabajos. Esta metodología de aprendizaje desde un contexto educativo, se centra en la exploración y el descubrimiento de los estudiantes. De esta manera, aprenden de forma eficaz cuando se involucran activamente en el descubrimiento de conocimientos, enfrentándose así con una metodología tradicional de aprendizaje en la que se dedican a recibir información de forma pasiva (modelo transmisivo o demostrativo). Así mismo, el aprendizaje indagatorio desarrolla en los alumnos una serie de habilidades tales como la participación activa durante el proceso de investigación y la exploración autónoma de los conocimientos que fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas, comunicación entre iguales y la colaboración.

### **3.3 Modelos Precursores.**

En el contexto de educación en ciencias experimentales, un "modelo precursor" podría referirse a un experimento inicial que se presenta a los estudiantes para introducir un concepto científico específico. Este modelo precursor sirve a modo de punto de partida para que los alumnos comiencen a comprender un fenómeno o concepto científico.

Los modelos precursores en Educación infantil, pueden inspirar proyectos que sirvan como modelos precursores a futuros aprendizajes o experimentos a trabajar en la etapa de Educación primaria, relacionando este concepto con el de ideas previas de los estudiantes. Por ejemplo, Canedo et al., (2010), explora la construcción de modelos precursores en etapas de educación infantil a través de la flotación. Estos autores desarrollan esta aproximación a partir de “*la naturaleza del material*”. Estas autoras incorporan en la actividad práctica experiencial fomentar otras habilidades tanto procedimentales como comunicativas en un contexto dialógico de instrucción. Estos autores plantean que los estudiantes fueron capaces de construir una idea intuitiva de densidad (modelo precursor del concepto) y de desarrollar una argumentación al respecto. Esta aproximación según Canedo et al., (2010) desarrolla la construcción de un modelo precursor que “*ayudó a los niños a aceptar ideas científicas*

*básicas relacionadas con el fenómeno de la flotación, ampliando el uso de sus modelos iniciales a otros más complejos”.*

Las actividades para construir modelos precursores en educación primaria están diseñadas con intención de ser comprensibles para los estudiantes de esta etapa. Estos modelos, pueden presentar de manera simple y visual las ideas principales y conceptos clave que se explorarán más a fondo a medida que avance el aprendizaje. El objetivo de aprendizaje, es el de proporcionar a los estudiantes una base sólida y comprensible de los conocimientos a trabajar a partir de la interacción y que defina un marco para abordar conceptos más complejos en el futuro.

En el caso de la temática de flotabilidad y construcción de modelos precursores, Rodriguez Casals et al., (2022) aborda dicha aproximación a través de un modelo precursor en el que poder predecir si un objeto flota o se hunde sin tener en cuenta el peso o la densidad de éste. Se aborda haciendo referencia a la composición del propio elemento (tipo de material) para construir un modelo precursor orientado a la observación y el análisis de los fenómenos que ocurren. Este enfoque se desarrolla a partir de la visualización de experiencias en un contexto indagatorio de flotabilidad.

Rodríguez Casals et al. (2022) expone sobre los modelos precursores que “*incluyen solo un número limitado de características y poseen un rango de aplicabilidad limitado, pero funcionan como intermediarios entre el conocimiento científico y las representaciones intuitivas de la realidad, preparando a los niños y niñas para modelos más complejos.*”

La actividad que proponen plantea el desarrollo de un modelo precursor a través de una metodología indagatoria centrándose en la pregunta “¿Flota, o se hunde?”. Mediante esta pregunta, se busca que el alumnado separe los elementos de estudio por tipo de material del que están compuestos mediante la comprobación y la observación de la experiencia. Esto permite que los estudiantes lleguen a la conclusión de que la flotabilidad depende del material (es decir, que distintos materiales tienen diferente densidad y puede cambiar la flotabilidad) y que hay objetos compuestos por distintos materiales.

En el caso del magnetismo, Benito (2012) lleva a cabo una experiencia en tercer curso de educación infantil, en la que con una caja de cartón pintada y recortada en forma de rana, y con una apertura en la boca de esta, cuelga un calcetín rojo a modo de lengua en el la que hay un imán en su interior. Los alumnos al sentir curiosidad se acercan y la tocan, a una niña se le

queda pegada una pulsera, y otro alumno dice “a la rana le gusta probar pulseras” la profesora se quita su pulsera y se dan cuenta de que la rana no se come todas las pulseras. Entonces la docente les dice a los alumnos que al día siguiente lleven materiales de todo tipo al cole para ver cuales se traga la rana, y cuál no. Al día siguiente los alumnos llevaron diferentes materiales como coches de plástico, botellas, juguetes de metal y muchos más. La profe colocó una tabla para saber que materiales le gustaban a la rana y cuáles no, casualmente uno de los alumnos mayores de 1º de primaria dijo “le gustan los metálicos”. La docente afirma la respuesta del alumno, y les dice que con su imán vayan probar a ver si se atrae a las superficies metálicas, rápidamente se dieron cuenta que no todos los metales se ven atraídos.

Esta actividad, plantea un contraste con la idea general de que los metales se ven atraídos por los imanes, y desarrollan una actividad en la que se puede contrastar que no son todos los metales siguiendo una secuencia de observación y descripción, similar a la planteada en este trabajo. Por otro lado, permite identificar algunas de las ideas previas o alternativas que aparecen en los estudiantes de Educación Infantil.

### **3.4 Competencias Científicas.**

La metodología de aprendizaje experimental y el aprendizaje por indagación, pueden permitir trabajar una serie de competencias científicas que los alumnos pueden adquirir y llevar a la práctica al desarrollar su aprendizaje y construir el conocimiento personal sobre el tópico. Para ello se han de definir los conceptos “Competencia”, y “Científica”. La RAE define Competencia como “*Pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado.*” Científica lo define como “*Que tiene que ver con las exigencias de precisión y objetividad propias de la metodología de las ciencias.*”

Hernandez, Lopez (2011) dan su punto de vista sobre una secuencia para trabajar competencias científicas a través de la predicción, observación y la explicación (POE). Esta estrategia de enseñanza-aprendizaje, se desarrolla a través de una experiencia en la que los alumnos mediante estas tres fases, pueden poner de manifiesto lo que saben, observar lo que ocurre y explorar lo que afecta al experimento.

Los tres conceptos que conlleva esta estrategia (POE), se pueden definir como competencias científicas necesarias para lograr la asimilación de conceptos y cumplir los objetivos de aprendizaje propuestos en una experiencia realizada, que se sustente bajo una metodología de indagación y aprendizaje experiencial.

Primeramente el alumno predice y justifica los resultados del posible resultado del experimento a realizar. Seguidamente, realiza la experiencia y observa qué es lo que sucede, también anota de manera detallada las observaciones pertinentes (describe), y finalmente, el alumno explica el significado de la experiencia, contrastando los conocimientos aprendidos entre la fase predicción y la de observación y su eventual aplicación en un marco diferente al desarrollado durante la actividad..

Al hablar de competencias científicas en ciencias experimentales en primaria, autores como De Frutos (2013) se centra en el aprendizaje por indagación y el proceso de aprendizaje que conlleva. Este autor sin embargo, no describe las competencias científicas que el alumnado ha de desarrollar para alcanzar los conocimientos de una manera correcta. De manera que, en ocasiones el aprendizaje de competencias científicas está presente pero no aparece descrito, y en otros casos, se describe pero no se desarrolla a partir de la actividad. Aspectos similares se han puesto de manifiesto en el aprendizaje de ciencias y el banco de laboratorio. Autores como Hodson (1994) plantean que no sólo por realizar actividades de laboratorio se aprende ciencias.

Autores como Sosa y Dávila (2019) y Puentes y Florez (2019) profundizan en las diferentes competencias científicas que ha de utilizar el alumnado en un aprendizaje por indagación. Describiendo la observación detallada para registrar datos, y realizar predicciones de lo que ocurre. Ellos, dan importancia al método experimental e indagatorio que fomenta la aplicación de experiencias prácticas y que propicia la generación de preguntas en relación al análisis e interpretación de datos. A partir de dichas preguntas permitir la extracción de conclusiones por parte del estudiantado. La resolución e intencionalidad de las preguntas tienen el objetivo de ayudar a observar y contrastar con la realidad. Las diferentes actividades que puede tener una experiencia basada en aprendizaje por indagación , se pueden desarrollar de manera colaborativa con otros compañeros a la hora de resolver los problemas de aprendizaje haciendo uso de un razonamiento lógico, y aplicando competencias científicas. El desarrollo se realiza a partir de la comprobación experimental.

Introducción y contextualización	Incluye una breve presentación del tema, el motivo de la elección, las fuentes documentales que han inspirado la secuencia, la etapa/curso al que va dirigida una estimación temporal y la relación general con el contexto.
Objetivos didácticos	Objetivos de aprendizaje específicos a alcanzar dentro de la situación de aprendizaje. Tienen que tener relación con las competencias y los saberes curriculares.
Elementos curriculares	Relación justificada y redactada con los elementos curriculares: sub-bloques de saberes, competencias clave y/o perfiles de salida, competencias específicas y criterios de evaluación.
Conexiones con otras áreas	La interdisciplinariedad en un enfoque educativo basado en competencias es fundamental. Existen numerosas conexiones con otras materias que pueden considerarse en las situaciones de aprendizaje.
Descripción de la situación de aprendizaje	Incluye el desarrollo de la situación, las acciones a realizar, el tipo de agrupaciones, las preguntas que se pueden plantear en la situación planteada, los momentos en los que se estructura y los materiales que se emplean. Se trata de realizar una descripción narrativa de las acciones a llevar a cabo en el aula durante la situación de aprendizaje.
Atención a las diferencias individuales	Incluye la descripción de las acciones tomadas en el diseño planteado para atender a la diversidad.
Orientaciones para la evaluación formativa	La evaluación, tal y como se ha comentado anteriormente, es un motor para el aprendizaje. Se deberían incluir una breve descripción de los instrumentos y procedimientos para evaluar tanto el aprendizaje del alumnado como la situación de aprendizaje diseñada.
Referencias bibliográficas	Referencias empleadas a lo largo del diseño de la situación de aprendizaje, o bibliografía relacionada con materiales y/o recursos empleados.

**Figura 13.** Secuencia propuesta en BOA de 27 de julio de 2022 (Orden ECD/1112/2022), para el diseño y desarrollo de una situación de aprendizaje en ciencias naturales.

#### 4. Propuesta didáctica, secuencia de actividades de aprendizaje.

En este apartado, se presenta una secuencia de actividades de aprendizaje para su implementación en el aula, requiere de: intencionalidad de las actividades, y objetivos, y la temporalización de toda la secuencia.

Evaluado el contexto curricular, de motricidad y de estados cognitivos del alumnado se ha decidido desarrollar la actividad propuesta para su desarrollo en el aula de 4º de Primaria. La propuesta de actividad puede adaptarse fácilmente a cursos anteriores o posteriores porque se fundamenta en conocer distintos aspectos fenomenológicos relacionados con el magnetismo a modo de modelos precursores que es compatible tanto en los cursos propuestos de primaria como de su evolución posterior en la educación secundaria obligatoria.

Actividad	Experiencia	Objetivo	Temporalización

Actividad 1	<p>Experiencia <b>1.1.</b>            Ordenamos y clasificamos la bolsa de basura de la sala de profes</p>	<p>Saber qué idea o conocimientos previos tienen sobre el reciclaje y la separación de materiales.</p>	60 minutos.
	<p>Experiencia <b>1.2.</b> Nos vamos de excursión a Scanmetal. Una salida fuera del aula para ver cómo se separan materiales para su posterior reciclado.</p>	<p>Identificar si los estudiantes identifican los materiales por sus propiedades frente a los objetos, y si los agrupan por las propiedades de los materiales o por el uso para el que se desarrollan.</p> <p>Que los estudiantes puedan comprobar cómo se realiza la separación de materiales, qué herramientas se utilizan para separarlos y qué propiedades se utilizan para separarlos.</p>	4 horas.
	<p>Experiencia <b>1.3.</b> ¿Qué iniciamos una reflexión sobre los materiales que pueden ser separados utilizando un imán.</p>		40 minutos.
<b>Actividad 2.</b>	<p>Experiencia <b>2.1.</b>            Observo, describo y</p>	<p>que los estudiantes identifiquen y comparan diferentes propiedades</p>	1 hora y 30 minutos.

	clasifico ¿Y tú de quién eres...?	de los materiales, a través de la observación y la manipulación de los objetos proporcionados.	
	Experiencia 2.2. ¿Qué les pasa a los materiales cuando se acercan a un imán?	clasificar los materiales en aquellos que son atraídos por el imán y aquellos que no, y definir sus propiedades.	1 hora y 30 minutos.
	Experiencia 2.3. ¿Qué ocurre cuando trabajamos con dos imanes?	Observar cómo se comporta un imán al interactuar con otros imanes.	1 hora.
	Experiencia 2.4. Fuerzas a distancia.	Comprobar la fuerza a distancia de un imán con objetos intermedios.	40 minutos.
	Experiencia 2.5. Trabajamos con imanes temporales.	Distinguir entre imán permanente e imán temporal.	1 hora y 30 minutos.
<b>Actividad 3.</b>		recordar todas y cada una de las experiencias trabajadas previamente haciendo hincapié en los objetivos de aprendizaje	2 Horas.

		que requieren cada experiencia.	
--	--	---------------------------------	--

**Tabla 1. Temporalización y secuencia de actividades de aprendizaje propuestas en este trabajo.**

**Actividad 1. ¡La aventura comienza!.**

**Experiencia 1.1 Ordenamos y clasificamos la bolsa de basura de la sala de profes.**

La primera experiencia que va a desarrollarse, consiste en un trabajo previo en el aula orientado a preparar la salida a una planta de reciclaje que se desarrollará en la experiencia 1.2 de esta memoria. Previamente a la salida a las instalaciones de la planta de separación y reciclado, se propone una actividad a desarrollar en el aula.

Esta actividad tiene el objetivo de saber qué idea o conocimientos previos tienen sobre el reciclaje y la separación de materiales. Por otro lado, intenta suscitar una situación contextualizada de su vida habitual de separación en casa para reciclar, y por otro lado identificar dudas o aspectos que puedan suscitar curiosidad para la salida posterior y donde puedan preguntar a los expertos de las instalaciones. La actividad es simple, tomamos una bolsa de basura como las que usamos en casa y planteamos a qué contenedor debería ir cada material u objeto que hay en la bolsa. Se colocan tres contenedores de residuos, y se les da la siguiente consigna:

- Poneros a trabajar en grupos de 3-4 personas. Hemos encontrado esta bolsa en la sala de profesores en la que no se han separado los materiales para poderlos reciclar e introducirlos en el contenedor adecuado. Así que os pedimos que nos ayudéis a clasificar los materiales de esta bolsa, y determinar a qué contenedor tenemos que arrojarlo. Los estudiantes, tienen que plantear en qué contenedor depositarán cada material u objeto. Cuando ya hayan decidido dónde lo van a depositar, les pediremos que lo lleven a la parte delantera del aula donde tenemos varios contenedores. Pondremos también una zona donde dejarán los objetos sobre los que tienen dudas. Al realizarlo les pediremos también que indiquen la razón por la que lo introducen en uno u otro contenedor. El docente preguntará y les pedirá que indiquen la razón por la que

lo depositan en un lugar u otro, y tomará nota en la pizarra de las razones que han aportado los estudiantes. Puntualmente si hay diferencias entre grupos sobre dónde incluir el mismo material, se podrá desarrollar un debate entre los estudiantes sobre si hay distintas razones para depositarlo en un lugar o en otro.

- Se utilizarán para la actividad materiales de trabajo como recipientes de plástico, latas, materia orgánica, objetos compuestos por más de un material (brick de leche, recipiente de vidrio con tape de metal, materiales informáticos o con gran cantidad de componentes).

La intención de esta actividad, es valorar los argumentos que utilizan los estudiantes al decidir en qué contenedor se incluye cada objeto o material y si son capaces de explicar la razón por la que lo hacen. El objetivo docente, es identificar si los estudiantes identifican los materiales frente a los objetos, y si los agrupan por las propiedades de los materiales o por el uso para el que se desarrollan.

- De la actividad esperamos suscitar curiosidad, dudas o cambio de perspectiva sobre algo que posiblemente realicen de manera mecánica pero no han tomado perspectiva de lo que significa o el objetivo por el que separan dichos materiales, y además permitirá tomar perspectiva para resolver las dudas que puedan surgir en la excursión que se va a desarrollar posteriormente.

### **Experiencia 1.2. Nos vamos de excursión a Scanmetal. Una salida fuera del aula para ver cómo se separan materiales para su posterior reciclado.**

Posteriormente a la actividad de separar para reciclar en el aula, se plantea la realización de una salida a la planta de separación Scanmetal situada en Pedrola. En esta planta se realiza una separación para reciclar cuando no se ha separado correctamente la basura, como también para separar de cada contenedor los materiales para su posterior destino para ser reciclado.

El objetivo de la salida, es que los estudiantes puedan comprobar cómo se realiza la separación de materiales, qué herramientas se utilizan para separarlos y qué propiedades se utilizan para separarlos. En este sentido podrán tomar perspectiva también en cómo llegan los materiales a la planta, tanto aquellos que ya llegan separados por contenedor como los que aparecen mezclados porque no se ha separado previamente.

La realización previa de una actividad en el aula permitiría ver cómo se separan los materiales de una manera más industrial, resolver en la planta aquellas dudas que puedan haber surgido en el aula y tomar perspectiva, y observar situaciones diferentes a las analizadas en la sesión del aula.

Uno de los aspectos sobre los que se va a focalizar la salida, es en la separación de materiales a través de un imán de grandes dimensiones (un electroimán; o como usaremos con los estudiantes un imán temporal). Con esta salida, se pretende que los alumnos conozcan la importancia que tiene el hecho de separar materiales para evitar tener que hacerlo en planta posteriormente, y conocer el uso de los imanes como forma de separar materiales, en concreto la separación a través de un imán. La visita a la planta de reciclaje y observar el proceso de separación de materiales, permitirá tener la oportunidad de observar cómo se lleva a cabo este proceso en la vida real, y ver de cerca cómo se gestionan los materiales para su reciclaje



**Figura 14.** Imagen de un electroimán, extraída de  
<http://j-magnetics.com/product/ES/MW5-Electroim--n-de-elevaci--n-para-chatarra-de-acero.html>

### **Experiencia 1.3. ¿Qué vimos y qué hicimos durante la excursión?.**

Al volver al colegio, se pedirá a los estudiantes que realicen un dibujo de lo que más les llamó la atención durante la salida, y haremos referencia explícita al comportamiento del imán para dibujar cómo ven el proceso de separación a través del magnetismo.

Al solicitar a los estudiantes que dibujen lo que más les llamó la atención en la segunda sesión, se fomenta que recuerden lo que vieron, plantearnos qué pueden tener en mente sobre el comportamiento del imán que se utilizaba para separar materiales y que puede

utilizarse como herramienta para la evaluación diagnóstica que se realice a partir del dibujo realizado, y a partir de la lluvia de ideas que se desarrolle a la vuelta al aula. Esto estimula su creatividad y les permite procesar y recordar la experiencia de una manera más significativa.

Las preguntas planteadas sobre el uso del imán gigante en la planta de reciclaje, tienen como objetivo iniciar una reflexión sobre los materiales que pueden ser separados utilizando un imán. Se pretende despertar la curiosidad de los participantes y hacerles darse cuenta acerca de la importancia de la separación adecuada de los materiales en el hogar. Se les invita a pensar sobre por qué ciertos materiales, como las latas de refresco, aún deben ser separados manualmente en casa a pesar de la presencia de imanes en la planta de reciclaje.

Se realizarán preguntas como las siguientes:

- ¿Podéis describirme vuestro dibujo?
- ¿Han notado que en la planta se utiliza una máquina gigante para separar cosas? Me pregunto, ¿qué materiales se pueden separar utilizando una máquina como esta?
- Si es tan sencillo separarlos con una máquina como la que vimos, no entiendo por qué tenemos que separar las latas de refresco en casa, ¿verdad? Tal vez podríamos separarlas directamente con un imán. Entonces, ¿qué materiales se pueden separar utilizando un imán?

Estas, son las preguntas planteadas para esta primera experiencia, las cuales se han justificado anteriormente, a la hora de llevar a cabo la actividad, es habitual que los estudiantes, propongan más preguntas interesantes y relacionadas con el tema. Estas preguntas, pueden servirnos para cambiar el enfoque de la materia a trabajar, y pueden servir al tutor para seleccionar las más adecuadas, de cara volver a repetir la experiencia o una similar en otro grupo, o otro año.

En resumen, la actividad previa (experiencias 1,2 y 3) busca introducir conceptos como el uso de imanes en la separación de materiales, la importancia de la separación adecuada en el reciclaje. Al plantear preguntas y reflexiones, se estimula el pensamiento crítico y se sientan las bases para las siguientes experiencias relacionadas con estos conceptos. Por otro lado, ayudamos a ver que las latas de aluminio que están hechas de metal curiosamente no se pueden separar a partir de un imán, y nos hace plantear qué materiales se ven atraídos por un imán.

## **Actividad 2. La magia de los imanes.**

### **Experiencia 2.1. Observo, describo y clasifico ¿Y tú de quién eres...?.**

La actividad 2 se inicia recordando las preguntas y respuestas dadas durante la lluvia de ideas previa, y los resultados de los dibujos que se realizaron a partir de la excursión. En este sentido, se recuerda al alumnado, lo que necesitamos para trabajar a modo de contexto de aprendizaje, dentro del reciclaje y separación de materiales, que se utiliza como vehículo indagatorio.

La experiencia 2.1. Observo, describo y clasifico ¿Y tú de quién eres...? Tiene como objetivo principal que los estudiantes identifiquen y comparan diferentes propiedades de los materiales, A través de la observación y la manipulación de los objetos proporcionados, los estudiantes analizarán características y propiedades observables como el brillo, el peso, la sensación térmica o el sonido al golpearlo con un lápiz, y las relacionarán con las propiedades de los materiales. La actividad se lleva a cabo en grupos de 5 personas.

En la experiencia, se proporcionan a cada grupo de cinco personas, una serie de objetos, como cucharas, boles, monedas, latas, lapicero, bolígrafo y cinta de carrocería. Los estudiantes deben colocar la cinta de carrocería en la mitad de la mesa y luego, uno a uno, tomar los objetos y decidir si creen que serán atraídos por un imán. Según su opinión, deben colocar los objetos en un lado u otro de la mesa, o dejarlos en el centro si no están seguros.

En esta experiencia, los estudiantes se organizan en grupos y trabajan conjuntamente para realizar la actividad. Esto fomenta el trabajo en equipo, intercambio de ideas y la discusión entre ellos. Al tomar decisiones sobre dónde poner cada objeto (atraído o no por un imán), los estudiantes participan activamente y comparten sus puntos de vista.



**Figura 14:** Materiales utilizados durante la actividad 2.

Después de realizar esta clasificación, los estudiantes deben anotar en una ficha (Anexo 2) o tabla los materiales que colocaron en cada lado de la mesa, indicando si esperan que se vean atraídos por un imán, o no, o si no están seguros. Luego, se realiza una comparación de los materiales y se discuten sus propiedades a nivel de grupo aula anotando en la pizarra los materiales y objetos utilizados. El docente trasladará a la pizarra la asignación hecha por cada grupo de cada objeto y material. Todo ello con el objetivo de sintetizar los resultados, identificar si hay diferencias entre unos grupos y otros y contar con los resultados obtenidos para poderlos analizar durante las siguientes experiencias.

Al indicar si esperan que se vean atraídos o no por un imán, se solicita a los estudiantes que indique a qué se debe que digan que se verá atraído o no. El objetivo es colaborar en identificar las propiedades que ellos relacionan con dicha asignación. A partir de la asignación, se les desafía a describir y comparar las semejanzas y diferencias entre los materiales. Se les plantean preguntas que los llevan a analizar los objetos desde diferentes perspectivas, como el aspecto visual, el peso, la sensación térmica térmica y el sonido al golpear los objetos con un lápiz.

La actividad se centra en la observación y el análisis de las propiedades de los materiales presentes en los objetos, como el brillo, la sensación térmica, el peso y la variabilidad de propiedades. Se hace énfasis en la importancia de examinar visualmente los materiales, así como en tocarlos y manipularlos para identificar sus diferencias. También se exploran propiedades como la conductividad sonora al golpear todos los objetos con un lápiz.

Al final de la actividad, se completa una tabla (Anexo 2) con las propiedades identificadas en cada objeto, como brillo, peso, sensación térmica y ruido. El docente ha de trasladar la misma tabla a la pizarra, con el objetivo de que tengan una doble referencia de los datos extraídos, tanto en su guión, como frente a la pizarra. Aunque el objetivo principal de esta actividad no es explorar el fenómeno del imán en detalle, también se establece una conexión con él al solicitar a los estudiantes que decidan si cada objeto será atraído por un imán. Esto les permite reflexionar sobre las propiedades de los materiales y su eventual relación con las características magnéticas de los mismos.

Al final de la actividad, se espera tomar perspectiva sobre lo que los estudiantes saben sobre los materiales y la potencialidad de ser atraídos por un imán. Se busca que los estudiantes reflexionen sobre sus conocimientos previos y planteen preguntas sobre el fenómeno que se planteará más adelante. Algunas preguntas a plantear en la comparación de materiales:

Espátula o espumadera: Comparar entre las propiedades (Brillo, sensación térmica, peso, variabilidad de propiedades).

- ¿En qué lugar habéis puesto la espátula y la espumadera?
- ¿Qué tienen similar y qué diferente?
- ¿Si tocáis o cogéis los materiales son distintos? ¿Pesan lo mismo?
- ¿Hay diferentes partes en la espumadera? ¿Son todas las partes iguales, en qué se parecen, en qué se diferencian?
- Entonces, ¿en qué son diferentes?

Otro ejemplo:

Boles: Aquí tenemos que comparar entre las propiedades (brillo, sensación térmica, peso, Variabilidad de propiedades).

- ¿En qué lugar habéis colocado los dos boles?
- ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?
- ¿Cuál me da más frío al tocarlo?

- Si cogéis los dos materiales con las manos, ¿Cuál pesa más?

Otro ejemplo, Cucharas: Aquí tenemos que comparar entre las propiedades (Brillo, Variabilidad de propiedades).

- ¿En qué lugar habéis colocado la cuchara?
- ¿Hay distintas cucharas? Pero todas son cucharas. Vale, entonces hay cucharas distintas, ¿Porque están hechas de materiales distintos?
- Vale, entonces, ¿dónde ponemos la cuchara de madera? ¿y las de metal?
- Vale, pero entonces seguís pensando que las dos son iguales? ¿Qué diferencia la cuchara de madera y de metal?
- vale, pero si cierro los ojos y lo toco, ¿Notáis alguna parte soldada?
- vale, es verdad, son distintas porque tienen la misma forma, pero pesan distinto, y además una parece más fría, hacen ruido distinto, y además... hay más cosas, ¿No? ¿Qué semejanzas veis entre las dos cucharas? (buscamos brillo por ejemplo). Entonces si las dos brillan igual, ¿Son iguales?

En resumen, la justificación de esta experiencia radica en fomentar la observación y la comparación de las propiedades de los materiales, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento científico al identificar diferencias y semejanzas entre los objetos y materiales estudiados.

### **Experiencia 2.2 ¿Qué les pasa a los materiales cuando se acercan a un imán?.**

Esta experiencia, se centra en la utilización de un imán para comprobar la atracción de los diversos materiales ya expuestos en la primera fase de la experiencia. Mediante la observación de las interacciones entre el imán y los objetos, se busca clasificar los materiales en aquellos que son atraídos por el imán y aquellos que no. Para ello, partimos de las dos tablas anteriores, en la que se discriminan la atracción de los materiales por observación, y se describen sus propiedades. Estas dos tablas, están presentes en la pizarra todavía, con el objetivo de que puedan comparar lo que sale ahora, con lo que pensaban anteriormente.

En un primer instante, se les da la consigna a los alumnos de:

- Con el imán que os repartimos a cada grupo, comprobar cada uno de los materiales acercando tanto la parte roja como azul. Planteamos entonces qué materiales se ven atraídos y cuáles no y lo anotamos en la pizarra (Anexo)

Una vez, que en sus grupos, hayan comprobado con el imán lo que ocurre al acercar el imán a los distintos materiales y objetos, lo apuntan en la nueva tabla. El docente colocará otra nueva, al lado de la antigua y, grupo por grupo, se les preguntará en qué lugar han colocado ese material en base a sus resultados. A cada grupo se le preguntará por un objeto/material, y si al mismo grupo le toca responder otra vez, no podrá hacerlo la misma persona.

Mediante la observación de la atracción magnética, el hecho de acercar un imán a los objetos, permite evidenciar la presencia de propiedades magnéticas en ciertos materiales como (la cuchara 1, la lata de refresco, el bol dos...). Al acercar el imán a los objetos, si se produce una fuerza de atracción entre ellos, se puede concluir que los objetos, presentan propiedades magnéticas .

Una vez se hayan colocado de nuevo los materiales en su lugar correspondiente, el docente comparará ambas tablas y preguntará sobre qué ha ocurrido al interaccionar con el imán respecto a lo que esperaban que ocurriera. Esto se realizará comparando entre los objetos utilizados y comparando con las propiedades descritas que los definen o diferencian. Para ello usarán la tabla de propiedades descrita en la primera parte de esta experiencia. El docente hará preguntas intencionadas como por ejemplo:

Cucharas:

- ¿Hay diferencia si se acerca el imán por su lado rojo, lado azul o por el lateral de estos?
- ¿Qué diferencias y similitudes hay entre las dos cucharas frente al imán?
- ¿Qué le ocurre al mango de madera de la espumadera frente al imán? y si envolvemos el mango de la cuchara con él, ¿Qué le pasa a la cuchara y al mango frente al imán?
- ¿Qué pasaría si pusiéramos un mango de madera, en otras dos cucharas?, ¿Se verían atraídas de la misma manera?.

Boles:

- ¿Si se ven atraídas, lo hacen tanto por la parte roja del imán, como en la parte azul?

- El bol de brillo más oscuro se ve atraído al imán y el de brillo más claro no, ¿El brillo en su atracción?
- El bol que brilla más oscuro, ¿Se ve atraído por todas sus partes cuando se le acerca el imán?
- Si colocamos el bol que se ve atraído al imán al sol, y pasado un rato le pasamos el imán, ¿Se atrae de la misma forma?
- ¿Han influido en la atracción del imán las propiedades anteriormente descritas?

Lapicero y bolígrafo:

- ¿Si se ven atraídas, lo hacen tanto por la parte roja del imán, como en la parte azul?
- La mina del lapicero, ¿Se ve atraída por el imán?
- ¿El bolígrafo es atraído por completo por el imán?
- Si no habéis abierto el bolígrafo, desmontad y comprobar con el imán las distintas partes que lo componen.
- ¿Qué partes del interior del boli se ven atraídas? ¿Las partes que brillan lo hacen?
- ¿De qué está hecho el bolígrafo entonces?
- ¿Influye en que se vea atraído por el imán, las partes que componen está hecho el boli? (materiales que hay dentro y fuera) (Ya lo pudimos ver con la moneda de 1 Euro)

Con este tipo de preguntas, al comparar cada uno de los materiales, se pretende realizar comparaciones visuales como el brillo y la variabilidad de materiales en algunos casos. Estas características, permiten identificar posibles patrones repetitivos, o correlaciones entre las propiedades visuales, y la atracción magnética de los materiales presentes en los objetos. Esto también relaciona la composición de los objetos, y la atracción de los materiales que componen estos objetos a un imán. Esta relación se puede ver en preguntas como:

- ¿El bolígrafo se atrae por completo al imán?
- Si no habéis abierto el bolígrafo, desmontar y comprobad con el imán.

- ¿Qué partes del interior del boli se ven atraídas? ¿Las partes que brillan lo hacen?
- ¿Todo el bolígrafo es metálico entonces?
- ¿Influye en que se vea atraído al imán entonces la composición del material tanto por dentro como por fuera?
- Únicamente se ve atraída la lata de conserva, ¿Habéis probado acercar el imán al tape del termo de agua?
- La apertura de las dos latas (chapa), ¿Se ve atraída al imán?
- El tape del termo, ¿Está compuesto del mismo material, que el de la lata de conserva, en qué se diferencian o en qué se parecen?
- ¿El material del que está compuesto la lata de refresco es el mismo que el del cuerpo del termo? ¿En qué se parecen y en qué se diferencian? ¿Qué ocurre con el imán?

Como cierre de la actividad, se conduce a los estudiantes a la asimilación de contenidos propuestos en esta experiencia, para ello, es importante que hayan logrado el objetivo de aprendizaje propuesto en la primera experiencia (conocer que el proceso de separación de materiales tiene como objetivo agrupar los materiales iguales o con un uso posterior concreto).

La separación de materiales que vieron en la fábrica, se traslada al aula en una experiencia en la que tienen que utilizar un imán al igual que en la fábrica, para comprobar si las propiedades de los materiales de los que están compuestos los objetos influyen en la atracción hacia el imán. Para ello se les plantean preguntas orientadas a que asimilen estos conceptos, como por ejemplo:

- ¿Las propiedades que hemos descrito nos pueden permitir predecir si se verá atraído un objeto o no?
- ¿Cómo podemos saber si un material se verá atraído a un imán?
- ¿Qué función puede tener un imán a la hora de separar para reciclar?
- ¿Qué podríais hacer en vuestros hogares, para ayudar a tirar la basura al sitio correcto, y no mezclar materiales que después pueden no separarse fácilmente?

### **Experiencia 2.3. ¿Qué ocurre cuando trabajamos con dos imanes?.**

En esta experiencia, en primer lugar, se les proporciona a los grupos dos imanes (como los utilizados en la anterior experiencia), y se les pregunta: ¿Cuántas partes tienen los imanes? Al tener dos partes, marcadas por el color en sus extremos, uno rojo y otro azul, se les pregunta si ambos extremos realizaban la misma función con los materiales utilizados anteriormente. Ahora, se les dice que prueben si ocurre lo mismo cuando se aproxima el imán por los lados del mismo color o con color diferente.

Se les pide a los estudiantes que prueben juntar los imanes por su extremo rojo y por su extremo azul, y se les pregunta qué es lo que sucede en cada caso. Esto les ayuda a comprender que los imanes tienen dos partes, que cada una atrae a otros materiales, pero que cuando se aproximan dos imanes el comportamiento cambia porque cada uno genera atracción o repulsión frente a otros imanes y que por ello se pintan de colores distintos.

Más tarde, se les da la consigna de colocar los imanes en posición extremo rojo con extremo rojo y extremo azul con extremo azul, y se les pide moviendo el imán que sostienen en la mano sin llegar a tocar el otro imán intenten tirarlo de la mesa. El objetivo es que observen que los imanes se repelen, y aunque haya que estar un rato moviéndolo, al final se logra tirarlo, lo que demuestra la fuerza a distancia entre ellos.

Entonces, se les invita a acercar los imanes extremo rojo con extremo azul y se les pregunta qué es lo que sucede. Esto les permite comprender que los polos opuestos se atraen y se unen entre sí.

Después de esta experiencia con los imanes rojos y azules, se les da un imán de nevera y se les pregunta qué sucede al acercar el imán rojo y azul a él por su parte roja y por su parte azul. Esto ayuda a los participantes a identificar que el imán incrustado en el plástico se atrae o se repele en función de la orientación con la que se acerca el imán rojo y azul. También se quiere llegar a que reconozcan que al acercar el imán rojo y azul a la parte de plástico del otro imán, este ni atrae ni repele, ya que el imán de nevera está compuesto por varios materiales y solo uno de ellos tiene propiedades magnéticas.

### **Experiencia 2.4. Fuerzas a distancia.**

En esta última parte de la experiencia, se les proporciona a los grupos un vaso de plástico transparente lleno de agua hasta el borde, y se les pide que intenten hacer subir a la

superficie del vaso la moneda de 5 céntimos comparada en la experiencia 3 utilizando el imán rojo y azul. Se les indica que prueben con el extremo rojo y el extremo azul del imán, así como con el imán de nevera. Esto les permite comprender que los imanes pueden ejercer fuerza a distancia a través de materiales intermedios, como en este caso el agua, o el propio material de plástico con el que está hecho el vaso, también comprueban que la fuerza magnética es capaz de mover objetos.

### **Experiencia 2.5. Trabajamos con imanes temporales.**

Manteniendo la misma disposición de grupos, el docente recuerda a los alumnos el imán que vieron en la salida a la planta Scanmetal en Pedrola, y les pregunta, ¿Qué es lo que más les gustaba de este imán? Con la intención de que alguno responda que atraía un montón de objetos metálicos que se pegaban entre sí, y en un momento dado, todos se soltaban del imán. Se harán las preguntas necesarias para que algún alumno, responda esto. A continuación el profesor les da a cada grupo, un imán rojo y azul y tres monedas de 5 céntimos, junto con una ficha en la que tienen que responder a una serie de preguntas como estas:

- ¿Qué ocurre cuando tocamos el imán a la moneda?
- Ahora con la moneda en contacto con el imán ¿Qué pasa si ponemos una segunda moneda en contacto con la primera moneda? ¿Qué ha ocurrido?
- Si ahora probamos con tres monedas ¿Y con cuatro? ¿Cambia si la moneda está en contacto con el lado rojo y el azul?
- ¿Qué está ocurriendo? ¿Qué les pasa a las monedas al estar en contacto con el imán?
- ¿Y esto le ocurre sólo a la moneda que está en contacto con el imán?
- Si sepáramos la moneda que está en contacto con el imán del imán, ¿Qué ocurre? ¿Qué les ocurre al resto de las monedas?
- ¿Y ahora, se atraen las monedas entre ellas?

Reflexión docente: los estudiantes podrán comprobar que las monedas se comportan como un imán cuando están en contacto entre ellas, pero al separarlas dejan de atraerse y podemos introducir el concepto de imán permanente y de comportamiento temporal como un imán de las monedas cuando están en contacto.

- Para debatir en el aula, podríamos plantear qué ha ocurrido y cómo podemos tener materiales que se comportan como imanes cuando están en contacto con imanes, y dejan de atraer a otros materiales cuando no están en contacto. Esto era algo parecido a una cosa que vimos en la excursión. ¿En la salida, visteis algo parecido? ¿Dónde?

Ahora se les pide que se junten el grupo de al lado y se les pregunta:

- Con nuestro imán y las tres monedas prueba a añadir una cuarta, quinta moneda. ¿Qué sucede?
- ¿Se os ocurre alguna manera de conseguir que podamos poner cinco monedas seguidas sin que se caigan?
- Ahora junta el imán con el del otro grupo y repite el proceso de atraer tres monedas. ¿Se ven atraídas?
- Junta la cuarta moneda a la tercera. ¿Qué sucede?
- ¿Por qué ahora sí que las monedas atraen a una cuarta? ¿Puedes atraer más de 4 monedas? ¿Cómo conseguirías atraer 6?
- Haz un dibujo de lo que está ocurriendo.

Estas preguntas se han escogido para que los alumnos entiendan cómo funciona un imán temporal, y lo comparén con el imán que vieron en la salida. El objetivo es ver su similitud a escala más pequeña y también se pretende que entiendan que un material con propiedades magnéticas al estar en contacto con un imán, se comporta también como un imán. Además si añadimos más imanes el número de monedas que se comporta como imán aumenta y si deja de haber contacto dejan de atraerse.

### **Actividad 3. El debate de los recicladores.**

La actividad que cierra esta propuesta, consiste en un debate conjunto en el que se induce a la reflexión y análisis de lo trabajado en anteriores experiencias, participación activa de los estudiantes a la hora de escuchar, pensar, analizar y elaborar argumentos y contraargumentos que conciernen el tema a debatir, así como tomar conciencia crítica del aprendizaje logrado durante la sucesión de las experiencias abordadas previamente.

Como docente, esta última práctica sirve a modo de evaluación formativa de la evolución de aprendizaje adquirida por los alumnos, así, con esta propuesta se pretende evaluar la retroalimentación continua de aprendizajes, la participación activa y el desarrollo de habilidades metacognitivas con un sistema no punitivo hacia los educandos.

El objetivo de la actividad, es recordar todas y cada una de las experiencias trabajadas previamente haciendo hincapié en los objetivos de aprendizaje que requieren cada experiencia, así como los conceptos clave de todas ellas. El docente intervendrá durante la actividad, como al final de la misma, desarrollando un resumen conjunto con los estudiantes de todos los aprendizajes desarrollados. El funcionamiento del debate se explicará al inicio del mismo, indicando los roles de cada uno de los participantes.

Roles:

- Moderadores: Responsables de mantener el orden en el debate, presentan a los participantes, gestionan los turnos de palabra. En el debate hay dos moderadores escogidos por el docente.
- El resto de estudiantes, tendrán que presentar su perspectiva sobre conceptos de reciclaje que el docente habrá propuesto.

Antes de comenzar, el docente dará la consigna de organizar el aula en una disposición de asamblea en forma semicircular en la cual todos los alumnos se vean la cara unos con otros. El objetivo didáctico de esta actividad consiste en la comprensión de la secuencia materia-materiales-objetos, que los materiales se definen por sus propiedades, que la separación para reciclar se realiza separando materiales distintos por propiedades que los diferencian a partir de una técnica que lo permita, recordar la pregunta de inicio de la excursión sobre cómo los materiales metálicos no siempre se podían separar con un imán, y aquello que permita desarrollar aspectos relacionados con las propiedades de los imanes.

Para llevar a cabo estos objetivos, se recupera la bolsa de materiales escogidos para la actividad 1 y los tres contenedores colocándolos en el centro del semicírculo formado, acto seguido el docente formula las dos preguntas que servirán de eje central del debate:

1. El docente saca un brick de leche y pregunta: Por las propiedades presentes en este objeto, ¿A qué contenedor tiraríais el brick de leche y qué criterio usarías para ello?

2. Una vez llevado a la planta de reciclaje ¿atraería el imán temporal al brick? (previamente se abre el brick para que vean de nuevo que en su interior tiene un componente de aluminio). ¿qué esperáis que ocurra?
3. Haremos lo mismo con otros objetos, bote de vidrio con tape de metal, materiales informáticos o compuestos por muchos materiales. La idea es identificar que los objetos están compuestos por distintos materiales y que cada uno de ellos mantiene sus propiedades cuando están en el mismo objeto.

En la bolsa, también se encuentran muchos otros materiales que son distintos a los de las actividades 1 y 2, con esto se pretende que cumplan los objetivos de aprendizaje al presentar situaciones antes no vistas, pero similares a las ya trabajadas para identificar los criterios y formas de diferenciar los materiales y sus propiedades. Con estos materiales se les hará preguntas complementarias a la primera pregunta, de forma que se reflejen los conceptos aprendidos en la actividad 2.

4. Dado que en casa no se separa con imanes, y en la planta sí ¿Es indiferente separar materiales antes en casa? ¿Qué repercusiones creeis que puede tener tanto si se separa previamente como si no? Argumenta tu respuesta.
5. ¿Qué podríais hacer en vuestros hogares, para ayudar a tirar la basura al sitio correcto, y no mezclar materiales que después pueden no separarse fácilmente?

Una vez lanzadas las preguntas que se escribirán en la pizarra, cada grupo de alumnos con un rol diferente debate entre ellos y establece si para su rol es bueno o malo la separación en casa.

Se da un tiempo para que, con el compañero de la derecha y el de la izquierda, desarrollen el rol de “investigadores” debatiendo entre ellos qué argumentos escoger y cuáles no, el docente presta ayuda a los subgrupos que lo requieran. transcurrido este tiempo da comienzo el debate, entre preguntas el docente realizará las intervenciones que considere convenientes utilizando preguntas complementarias que sirvan de apoyo a las preguntas principales. La idea es que cada grupo defienda si es bueno o malo separar para reciclar en casa según los distintos roles.

El docente anotará en la pizarra los argumentos en los que vea que se han comprendido e interiorizado los objetivos didácticos propuesto con el fin de que el alumnado en general atienda a estos y reestructurar los argumentos conforme el debate avance.

Como cierre de esta actividad, el docente da paso al turno de preguntas, en el cual los alumnos si tienen todavía alguna inquietud o duda se comunica al docente, y éste preguntará ¿Quién quiere responder esta pregunta?, con el fin de que algún alumno que haya interiorizado los conocimientos trabajados durante el conjunto de actividades le aclare la dudas al alumno con preguntas, en caso de que no sepa explicarlo, se permite ayudas de los compañeros. Acabado el turno de preguntas, junto con la ayuda del profesor, entre todos se resumen los puntos clave buscando que salgan a la luz los objetivos trabajados. Los moderadores agradecen a los participantes y se da fin a la actividad.

## **5. Reflexión personal y conclusiones.**

En este apartado, se realiza una síntesis de los aspectos más importantes de este trabajo y que han contribuido a que esta experiencia sea enriquecedora y constructiva para el aprendizaje como docente. En este trabajo se ha realizado una propuesta de tres actividades didácticas secuenciadas con una serie de experiencias. En estas experiencias los alumnos extraen aprendizajes que les sirven para realizar las siguientes actividades.

El tema central, es el del magnetismo aplicado a la separación de materiales por sus propiedades a la hora de reciclar. Las actividades están secuenciadas de tal manera que en la primera de ellas se realiza una primera experiencia de separación de materiales por mera predicción y observación, después se lleva a los alumnos a una planta de separación en la que se les introduce el material eje con el que van a trabajar “el imán”. Al volver al aula se sistematiza todo lo visto en la planta de reciclaje.

La segunda actividad, a modo de trabajo en el laboratorio, está compuesta por cinco experiencias en las que se interacciona e indaga con distintos materiales e imanes. En las dos primeras experiencias se trabaja el concepto de separación de materiales según la secuencia materia-materiales-objetos. Los estudiantes deben plantear qué esperan que ocurra si se aproxima un imán a distintos materiales de aspecto metálico. Esta actividad tiene por un lado el objetivo del desarrollo de competencias asociadas a la predicción y la observación, llevándolos mediante preguntas elaboradas por el docente a definir propiedades que están presentes en los materiales seleccionados (describir los materiales, comparar y predecir).

En la experiencia 2.2, los alumnos comprueban con un imán si los materiales de la anterior actividad se atraen con el imán y viceversa, teniendo que remodelar la tabla de la experiencia 1.1. y así comparar resultados utilizando la tabla de propiedades también realizada anteriormente. En base a preguntas que realiza el docente se busca que los alumnos definen la propiedad magnética presente en ciertos materiales a partir del uso del imán, y se analice y compare qué propiedades, que habitualmente podrían servir para identificar dicha propiedad, no influyen en la atracción.

En la siguiente experiencia se procede a trabajar entre imanes para ver como estos se comportan cuando interactúan entre ellos, y también ver que no todos se comportan igual, ya que depende de que estén compuestos (tipo de material). En las dos siguientes experiencias se introducen los conceptos de fuerzas a distancia, imán temporal e imán permanente que se asemeja al funcionamiento del grán imán de la planta de reciclaje que vieron durante la excursión.

Como cierre de las actividades, se realiza un debate en el que se recoge todo lo visto en las actividades realizadas a modo de sistematización y donde se recuperan los aspectos trabajados para poder desarrollar una evaluación formativa final. El debate recupera de nuevo el trabajo sobre competencias científicas, permitiendo construir argumentos a partir de la observación, experiencia y descripción fundamentada de sus propuestas u opiniones. Este debate sirve de feedback para los estudiantes con los estudiantes, así como para los estudiantes con el docente a través de ayudar a recordar el conocimiento construido a lo largo de las experiencias pasadas y de generalizar lo trabajado en el aula. En el caso del docente sirve para evaluar el nivel de asimilación de conceptos de todos y cada uno de los estudiantes, reconstruir o intervenir en aspectos no resueltos y como autoevaluación para su implementación futura en otros grupos de estudiantes al identificar las dificultades aparecidas..

Mediante esta propuesta de actividades se ha desarrollado un aprendizaje experencial con los estudiantes en el cual se trabaja desde la experiencia concreta a la observación reflexiva dentro de la secuencia propuesta del círculo de Kolb. En las 2 primeras actividades, los alumnos a través de preguntas orientadas y la experimentación aprenden bajo un método indagatorio en el que poco a poco ellos mismos con ayuda del docente llegan a los conceptos que se quieren asentar. Para ello, los estudiantes trabajan utilizando competencias científicas

mediante la secuencia “POE” en la cual en cada experimentación siempre predicen, observan y explican los resultados obtenidos.

Este trabajo, permite desarrollar modelos precursores de interacción sobre el concepto magnetismo en la escuela primaria, ya que es un tema muy complejo que se aborda mal desde el currículo y los libros de texto. El vehículo indagatorio es la separación de materiales, con el objetivo de ver el comportamiento de los imanes ante ciertos materiales y definir la propiedad que hace que tanto un imán se adhiera a un cierto material y viceversa (“propiedad magnética”).

Diseñar este trabajo, como futuro docente, me ha servido como primera experiencia a la hora de desarrollar una secuencia de actividades basada en diferentes metodologías. Las dificultades que me he encontrado en este trabajo han sido varias. Una vez encontrado el tema para empezar a trabajar, tuve dudas al proponer la propuesta y secuenciar y desarrollarla, ya que esta propuesta no se llevó a cabo durante mi periodo de prácticas, entonces las conclusiones y resultados los he tenido que interpretar personalmente, también, a la hora de fundamentar teóricamente el concepto de magnetismo, no hay casi artículos que se relacionen con la etapa de educación primaria por lo que he tenido que fundamentarlo a partir de mi experiencia personal.

Una vez la propuesta didáctica de actividades cogía forma, las ideas salían solas y más rápidas, de tal forma que toda la secuencia cobraba un sentido propio. Al fundamentar teóricamente los libros de texto y las metodologías, encontré un sin fin de referencias en las cuales poder apoyar mi trabajo. En cuanto a herramientas que me han ayudado a facilitar mi trabajo, he de nombrar Chat GPT (versión 3.5), la cual ha facilitado la estructura de la secuencia de actividades, así como la simplificación en la comprensión de conceptos más complejos. Sin embargo, también he identificado la complejidad de las preguntas a realizar a chat gpt, la necesidad de revisar y corregir los resultados obtenidos, y evaluar el interés de esta herramienta pero también tomar conciencia de la necesidad de revisar con cuidado las propuestas. Al final, me ha servido como motor de búsqueda e ideas, para diseñar y plantear las actividades a proponer.

Para cerrar este trabajo, quiero añadir, que pese a la ardua tarea de realizar un trabajo de fin de grado, me siento gratificado al darle fin y echar la vista atrás, valorando mi esfuerzo y todo lo aprendido.

## **6. Referencias bibliográficas.**

- Álvarez, B. (2014). Ciencias de la Naturaleza 5 : Primaria : Curso 5 : SuperPixéPolis. Edelvives.
- Arauz, P. E., & Dengo, F. O. (2015). *Aprendizaje por indagación*. Recuperado de: [http://isfdsanogastalrj.infd.edu.ar/sitio/upload/Aprendizaje\\_por\\_indagacionMedellin\\_3.pdf](http://isfdsanogastalrj.infd.edu.ar/sitio/upload/Aprendizaje_por_indagacionMedellin_3.pdf).
- Benito Martínez-Losa, N. (2012). Magnetismo en el aula: el modelo de dominios magnéticos. *El CSIC en la escuela: investigación sobre la ciencia en el aula. Serie*, nº 5; p. 76-90. <http://hdl.handle.net/11162/134463>
- Canedo, S., Castelló, J., García, P. (2013). Enseñanza-aprendizaje de las ciencias en Educación infantil: la construcción de modelos científicos precursores. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, vol 3, 29-45. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/4363>
- Fuentes, D. M., Puentes, A., & Flórez, G. A. (2019). Estado Actual de las Competencias Científico Naturales desde el Aprendizaje por Indagación. *Educación Y Ciencia*, (23), 569-587. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.23.e10272>
- García Iglesias, J. J., & Mata de la Mata, M. del M. de la. (2014). *Ciencias de la Naturaleza 3 : Primaria : SuperPixépolis (1ª ed.)*. Edelvives.
- García Iglesias, J. J., & Mata de la Mata, M. del M. de la. (2015). *Ciencias de la Naturaleza 4 : Primaria : SuperPixépolis (1ª ed.)*. Edelvives.
- García Zuluaga, C. L., & Sáchica Navarro, R. A. (2016). El modelo de aprendizaje experiencial de Kolb en el aula. <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/1271>
- Garín Muñoz, M .Martín, S. Campa Martín, J. González, López de Guereñu, J. (2023). *Conocimiento del Medio Natural, Social y cultural 6 Primaria : Revuela*. SM.
- Gobierno de Aragón.(2022).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 Nº (119). Nº de páginas (959).
- <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=7983818206>

Gobierno de Aragón.(27 de julio de 2022).Orden ECD/1112/2022, de 18 de julio, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. BOA, Nº(145).Nºdepáginas(594).<https://educa.aragon.es/documents/20126/2789386/Orden+ECD-1112-2022+de+18+de+julio.pdf/ed5f22ef-d5f8-8eef-8e86-b9e711267ace?t=1661501241252>

Gonzalo Gamo, S. & Macheño González, R. (2014). *Ciencias de la Naturaleza 1 : Primaria : SuperPixépolis (1ª ed.)*. Edelvives.

Gonzalo Gamo, S. Macheño Gonzalez, R. & Blanco Laresma, D. (2015). *Ciencias de la Naturaleza 2 : Primaria : SuperPixépolis (1ªed.)*. Edelvives.

Jimenez, Clemares, M.C. Hernandez, Martinez, C. Celeiro, Freijomil, A. (2005). *Conocimiento del medio: Proyecto Alavista*. Edelvives.

Kolb, D. (1984), Experiential learning experiences as the source of learning development. Nueva York: Prentice Hall

Kolb, D. A. (1976). Management and the Learning Process. *California Management Review*, 18(3), 21-31. <https://doi.org/10.2307/41164649>

Marazuela, F., & De, M. (2013). *Aprendizaje por indagación: la luz*. Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/4363>

Mas Peinado, P. (2015). *Ciencias de la Naturaleza 6 : Primaria : SuperPixéPolis*. Edelvives.

Millán, G. H., & Villa, N. M. L. (2011). Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educació química*, (9), 4-12. <https://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000179/00000091.pdf>

Pawelek, J. G. (2013). El aprendizaje experiencial. *Universidad de Buenos Aires*.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.7 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [23/01 /2024].

Rodríguez Casals, C. , de Echave Sanz, A., Torrecilla Serón, F. J. , Martín-García, J., Pueyo Anchuela, Ó., Barriendo Ansón, J. ,Cascarosa, M.E. (2022). El fenómeno de la flotabilidad en el primer ciclo de Educación Primaria: una aproximación desde los materiales.en. A. Benarroch (Ed.), *30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias*

*Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno intercultural* (pp. 27-33).

Universidad de Granada, Servicio de Publicaciones

Sosa, J. A., & Dávila, D. T. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y Ciencia*, (23), 605-624.

<https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.23.e1027>

## **ANEXOS.**

### **Anexo 1.**

#### **Actividad 1. ;La aventura comienza!.**

**Experiencia 1.1. Ordenamos y clasificamos lo que hay en la bolsa de basura de la sala de profes**

- Coloca los objetos que estaban en la bolsa de plástico en el contenedor al que corresponden:
  1. Contenedor de residuos:
  2. Contenedor de plásticos:
  3. Contenedor de Cartón y papel:

Haz un dibujo de los materiales y dónde los has puesto:



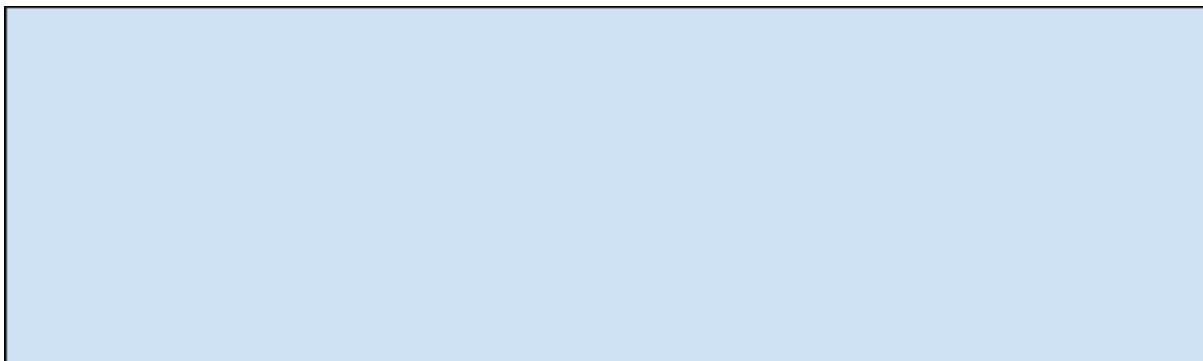
**Experiencia 1.2 Nos vamos de excursión a Scanmetal. Una salida fuera del aula para ver cómo se separan materiales para su posterior reciclado.**

- De todo lo que hemos visto en la salida, haz un dibujo de lo que más te ha gustado.



- Explica por qué has hecho este dibujo y qué significa.

Durante la salida vimos una gran máquina que separaba materiales y los levantaba. Dibújalo.



- ¿Qué hacía esa máquina?
- ¿Qué máquina de todas las que visteis es la que se dedica a separar materiales?
- ¿Qué tipos de materiales se pueden分离ar utilizando esta máquina?

## Anexo 2.

### Actividad 2. La magia de los imanes.

#### 2.Experiencia 2.1. Observo, describo y clasifico ¿Y tú de quién eres...?

- Con los materiales que tienes en la mesa, separarlos en un lado u otro de la mesa según pienses que se ven atraídos por un imán o no. Rellena esta tabla:

Materiales	Se atraen	No lo sé	No se atraen
Cuchara de metal 1			
Cuchara de metal 2			
Cuchara de madera			
Espátula			
Espumadera			
Bol 1			
Bol 2			
Moneda 1 Euro			
Moneda de 10 céntimos			
Moneda de 5 céntimos			
Lata de refresco			

Lata de conserva			
Termo de agua			
Lapicero			
Bolígrafo			

**Tabla 3. Separación de materiales por predicción y observación.**

- En qué se parecen y se diferencian los siguientes materiales:
  1. Cuchara de metal 1, Cuchara de metal 2 y Cuchara de madera.
  2. Espátula o Espumadera.
  3. Bol 1 y Bol 2.
  4. Moneda de 1 euro, moneda de 10 céntimos y moneda de 5 céntimos.
  5. Lata de refresco y Lata de conserva.
  6. Lapicero y bolígrafo.

- Indica qué propiedades has identificado en cada material en la siguiente Tabla:

Propiedades	Brillo	Peso	Sensación térmica	Ruido
Cuchara 1				
Cuchara 2				
Cuchara 3				
Espátula				

Propiedades	Brillo	Peso	Sensación térmica	Ruido
Espumadera				
Bol 1				
Bol 2				
Moneda 1 euro				
Moneda 10 céntimos				
Moneda 5 céntimos				
Lata de refresco				
Lata de conserva				
Botella de agua				
Lapicero				
Bolígrafo				

**Tabla 4. Tabla de propiedades identificadas en los materiales.**

### **Experiencia 2.2. ¿Qué les pasa a los materiales cuando se acercan a un imán?**

- Con el imán que os repartimos a cada grupo, comprobad qué ocurre al acercar el imán a cada uno de los materiales. Comprueba también si cambia al acercar el lado rojo y azul del imán. Rellena la siguiente tabla:

<b>Materiales</b>	<b>Se atraen</b>	<b>No lo sé</b>	<b>No se atraen</b>
Cuchara de metal 1			
Cuchara de metal 2			
Cuchara de madera			
Espátula			
Espumadera			
Bol 1			
Bol 2			
Moneda 1 Euro			
Moneda de 10 céntimos			
Moneda de 5 céntimos			
Lata de refresco			
Lata de conserva			
Botella de agua			
Lapicero			

Bolígrafo			
-----------	--	--	--

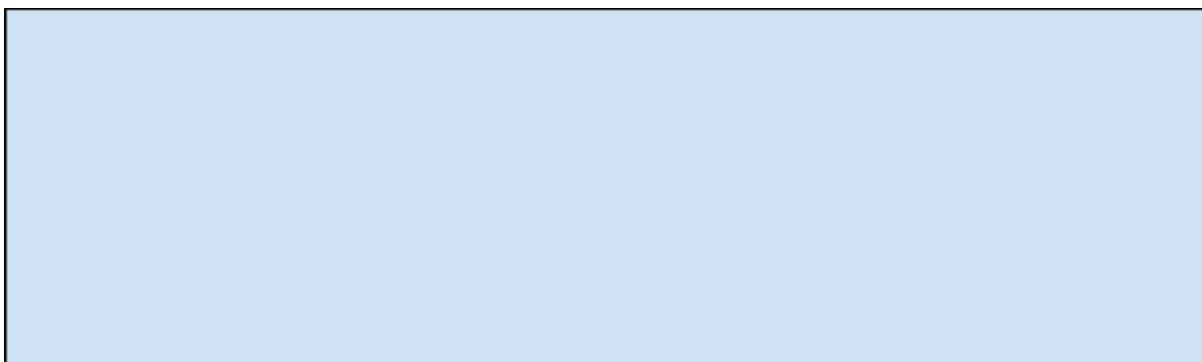
Tabla 5. Comprobación de los materiales que se ven atraídos por un imán

- ¿Qué semejanzas y diferencias tienen cada uno de estos materiales según cómo reaccionan con el imán? Escríbelas aquí:
  1. Cuchara de metal 1, Cuchara de metal 2 y Cuchara de madera.
  2. Espátula o Espumadera.
  3. Bol 1 y Bol 2.
  4. Moneda de 1 euro, moneda de 10 céntimos y moneda de 5 céntimos.
  5. Lata de refresco y Lata de conserva.
  6. Lapicero y bolígrafo.
- ¿Cómo podemos saber si un material se verá atraído a un imán?
- ¿Qué materiales de los que hemos trabajado hoy podrías separar con un imán?
- Haz un dibujo de lo que más te ha llamado la atención de esta experiencia:

### Experiencia 2.3. ¿Qué ocurre cuando trabajamos con dos imanes?

- ¿Qué sucede si juntamos dos imanes por sus extremos del mismo color?
- ¿Qué sucede cuando juntamos dos imanes por sus extremos de diferente color?
- ¿Qué sucede cuando colocamos un imán encima de otro orientados en la misma dirección (extremo rojo con extremo rojo/extremo azul con extremo azul)?

- ¿Qué pasa si acercamos el imán rojo y azul por su parte roja al imán de nevera? Y si lo acercamos por el lado azul, ¿Qué sucede?
- ¿Qué sucede si acercamos el imán de nevera al rojo y azul por su otra cara?, ¿Y si los ponemos uno encima del otro?
- Entonces los dos imanes, ¿Tienen propiedades diferentes?
- Dibuja lo que más te ha llamado la atención de esta experiencia



#### **Experiencia 2.4 Fuerzas a distancia**

En esta experiencia, se os va a dar un vaso en el cual tenéis que introducir cada una de las monedas dentro de él, e intentar sacarlas.

- Con una moneda dentro de un vaso, ¿Cómo podrías sacar la moneda sin tocarla?
- ¿Funcionaría igual si lo hicieramos con la moneda de 10 céntimos? ¿Y si lo hacemos con el lado rojo y azul?
- ¿Con qué extremo podemos hacer subir la moneda, con el rojo o con el azul?
- Entonces, ¿Hace falta que estén en contacto para que se atraigan? ¿Existen imanes que atraen objetos a mucha distancia? ¿Ponme un ejemplo?

#### **Experiencia 2.5. Trabajamos con imanes temporales.**

Os acordáis del gran imán que vimos en la planta de separación, a continuación vamos a realizar una experiencia similar con nuestro imán rojo y azul y las monedas de 5 céntimos.

- ¿Qué ocurre cuando ? ¿Cuántas monedas de 5 céntimos podemos unir seguidas al estar en contacto una de ellas con el imán?

- ¿Ocurre algo si unimos las monedas de 5 céntimos con el otro extremo del imán?
- ¿Qué les ocurre a las monedas de 5 céntimos al estar en contacto con el imán?
- ¿Cuántas monedas de 5 céntimos se pueden colocar al superponer dos imanes?
- ¿Qué propiedad tienen las monedas de 5 céntimos para que se vean atraídas al imán?
- En caso de que hicieramos la experiencia con las monedas de 1 euro, ¿Qué hubiera pasado?
- Haz un dibujo lo que más te haya llamado la atención de esta experiencia:

