

# AuLIA

**Aulas en residencia en los Laboratorios  
CESAR de Innovación Abierta de la  
Universidad de Zaragoza**

Talleres y experiencias didácticas en el  
contexto de las ciencias experimentales



**AuLIA**

## **Aulas en residencia en los Laboratorios CESAR de Innovación Abierta de la Universidad de Zaragoza**

Talleres y experiencias didácticas en el  
contexto de las ciencias experimentales

Coordinación editorial: Carlos Rodríguez Casals y Rebeca Caverro Torres

© De los textos, sus autores.

© De las imágenes, sus autores.

1ª edición. Zaragoza, 2024

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza

ISBN: 978-84-10169-12-8

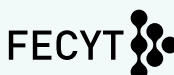


Con la colaboración de:



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA



# AuLIA

*AuLIA. Aulas en residencia en los Laboratorios de Innovación Abierta CESAR de la Universidad de Zaragoza* es un programa desarrollado por los Laboratorios de Innovación Abierta CESAR (LIA), con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, que abre estos laboratorios para la colaboración entre la comunidad educativa, los laboratorios CESAR y el personal docente e investigador de la Universidad de Zaragoza.

El objetivo del programa es diseñar e implementar una oferta de actividades y talleres de formación gratuitos relacionados con la ciencia y la tecnología dirigidos a alumnado y profesorado de Educación Primaria (EP), Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato. El programa se completa con la creación de diversos materiales didácticos y audiovisuales que facilitan la realización de estas actividades en el aula por parte del profesorado de manera autónoma.

El programa, desarrollado durante los cursos 2022-2023 y 2023-2024, ha contado con la participación de casi 100 docentes en los talleres de formación y 8.500 alumnas y alumnos de Educación Primaria, Secundaria Obligatoria y Bachillerato en las actividades realizadas en los laboratorios CESAR de biología, fabricación digital y sonido. Asimismo, parte de estos talleres y actividades se han replicado en las aulas de varios centros educativos gracias al préstamo y entrega de materiales para su realización, llegando de este modo a más de 1000 alumnas y alumnos, incluido alumnado de centros del entorno rural gracias a la colaboración con miembros del Proyecto Faraday de divulgación científica.

La presente publicación recoge trece experiencias contextualizadas en las ciencias experimentales y realizadas con profesorado de EP, ESO y Bachillerato. La finalidad es proporcionar recursos didácticos para su posterior implementación en su aula. En cada una de las experiencias se indican: sus autores, los objetivos que se persiguen, el profesorado al que va destinado, los contenidos que se trabajan, los materiales necesarios para su realización, una breve descripción de las actividades y la secuencia didáctica propuesta. Además, se proporcionan códigos QR con los enlaces a los materiales audiovisuales desarrollados, como ayuda para su implementación en el aula.

# AuLIA. Aulas en residencia

## Talleres

01

Experiencias científicas con la luz y el color en el aula a través del trabajo con un objeto artístico

02

La estación meteorológica como objeto didáctico en el aula

03

La vela como objeto didáctico para trabajar los cambios físicos y químicos

04

Fuerte como un oso... gracias a las palancas

05

Vivir sin imanes... imposible!

06

¿Podemos ver partículas elementales?  
Fabricación y uso de una cámara de niebla

07

Diseño Bioinspirado

08

El proceso de cristalización y el orden de la materia

09

Modelado de un ecosistema de agua dulce a pequeña escala

10

Trabajar con insectos en el aula: insecto palo y escarabajo de la harina

11

Trabajar la indagación en el aula a través de la kombucha

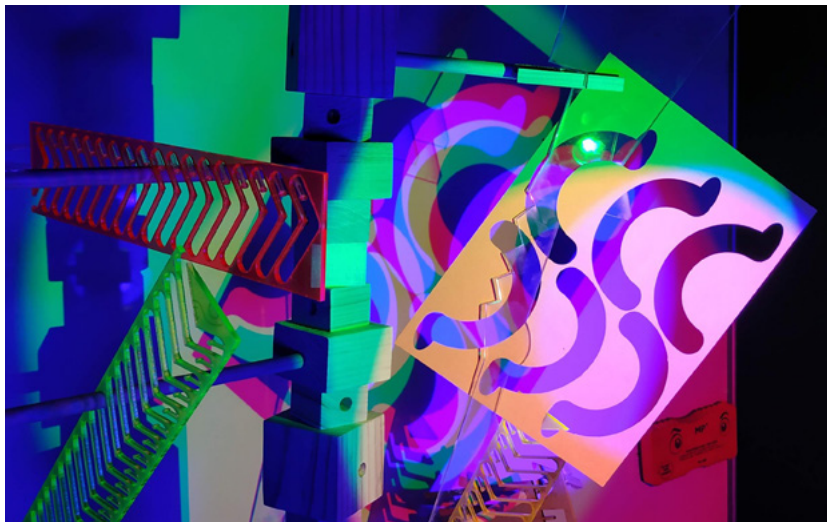
12

Cultivo de bacterias

13

Determinación del grupo sanguíneo

# 01



1

## Experiencias científicas con la luz y el color en el aula a través del trabajo con un objeto artístico




### AUTORES / IMPARTIDO POR

Carlos Rodríguez Casals, Ana de Echave Sanz y Francisco Javier Serón Torrecilla, investigadores del grupo Beagle y docentes del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza, y David Lizarazo, ingeniero y responsable del Laboratorio de Fabricación CESAR de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

-  Física
-  Química
-  Metodología científica

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar el objetivo siguiente:

- Mostrar cómo trabajar contenidos relacionados con la luz y el color en el aula a partir de diversas experiencias científicas, el uso didáctico de un objeto artístico de estructura modular y diversos materiales complementarios como linternas y focos RGB.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Naturaleza de la luz

Clasificación de los materiales por su interacción con la luz

Propagación, transmisión y proyección de la luz

Reflexión, refracción y difracción de la luz

Descomposición de la luz

Colores RGB y su composición CMY

El color de los materiales

Fenómenos de fluorescencia y fosforescencia

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

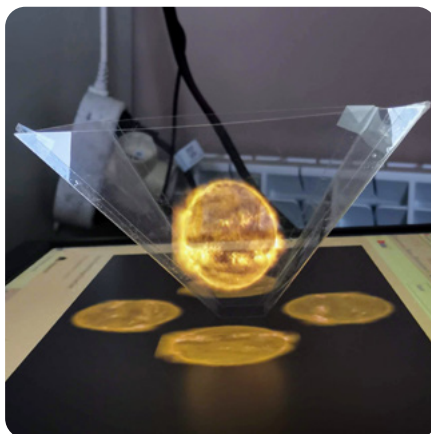
- Láminas de plástico (transparentes y opacas)
- Punteros láser (uno por pareja/grupo)
- Vasos de precipitados (200 ml y 10ml)
- Agua
- Leche
- Aceite Johnson
- Linternas y focos RGB
- Estructura de madera modulable y móvil

## Experiencias científicas con la luz y el color en el aula a través del trabajo con un objeto artístico

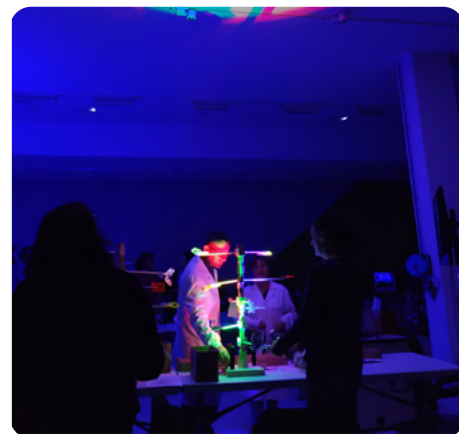
En este taller se construye un objeto artístico, inspirado en el arte cinético y Op-Art, a partir de una sencilla estructura modular de madera. Se muestra su aplicación didáctica para trabajar en el aula desde la creatividad y la experimentación con la luz y el color. Desde la manipulación con luces RGB y materiales, y la observación directa en Primaria para trabajar algunos conceptos básicos de luces y sombras, el color y la naturaleza compuesta de la luz visible, los fenómenos de reflexión y refracción como resultado de la interacción de la luz con distintos materiales y objetos (transparentes y opacos), hasta la posibilidad de trabajar contenidos más avanzados, como la fluorescencia, la fosforescencia y experiencias de tipo exploratorio e indagatorio para acercarse al conocimiento de luz como una entidad física, así como de las leyes físicas básicas que rigen los fenómenos de interacción de la luz con materiales y objetos.



2



3



4

1. Estructura modular de madera con brazos móviles.  
Permite interaccionar con ella y construir objetos artísticos para trabajar los efectos de la luz con distintos materiales y de las sombras que producen.
2. La trayectoria rectilínea de la luz.  
Uniendo la sombra producida por la estructura y la fuente de luz mediante un hilo la materializamos.
3. Fenómeno de la reflexión.  
La aparente imagen 3D no es más que el reflejo de la imagen que proyecta la pantalla en cada cara de la pirámide truncada invertida.
4. Sumar y restar colores.  
La suma de los colores rojo, verde y azul (RGB) dan como resultado el blanco y la suma de 2 a 2, componen los colores complementarios cian, magenta y amarillo (CMY). Para la resta de colores empleamos la estructura, observando las zonas de sombras y penumbras.

### SECUENCIA DIDÁCTICA

La actividad comienza con una breve reflexión sobre el significado de la luz, cómo llegamos a ver los objetos o la información que aporta el sentido de la vista sobre la naturaleza de la luz o su comportamiento.

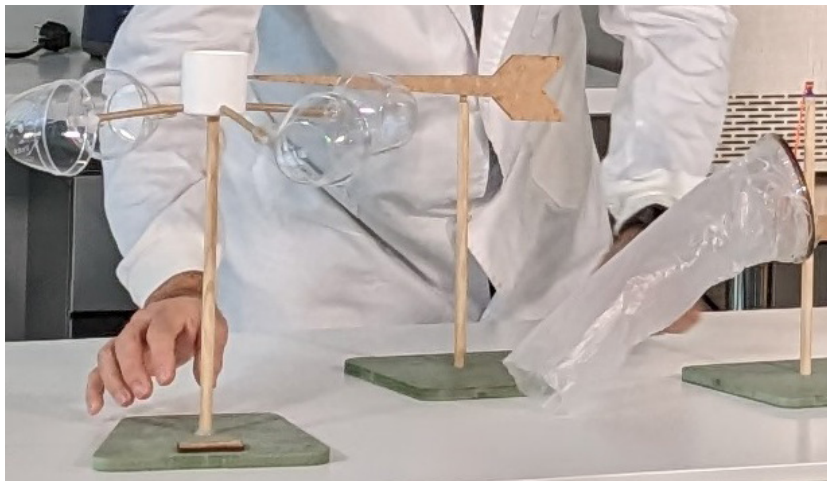
Mediante la indagación se explora cómo vemos y qué vemos a través de diferentes tipos de materiales y las sombras que producen. Iluminando la estructura móvil construida con diferentes fuentes luz se reconocen las distintas zonas de sombra y su procedencia.

Jugando con los fenómenos de reflexión y de refracción cambiamos la trayectoria de la luz, vemos objetos donde no están realmente o aparentemente desaparecen. Experimentamos con la luz blanca descomponiéndola en sus colores y, componemos distintos colores por suma de luces RGB, hasta llegar al blanco, o por sustracción en las sombras producidas

interponiendo materiales opacos, hasta llegar al negro.

Con esta propuesta de aula se pretende, para el profesorado: facilitar y poner en valor el trabajo procedimental y las experiencias manipulativas en el aprendizaje de las Ciencias Experimentales, y reconocer la potencialidad de objetos artísticos como objetos didácticos para el empleo en el aula de primaria y secundaria; mientras que para el alumnado: facilitar experiencias que les ayuden a analizar el comportamiento de los materiales cuando interaccionan con la luz, identificar los fenómenos que observan (reflexión, refracción, difracción, fluorescencia y fosforescencia), reconocer que la luz de blanca está compuesta por los distintos colores del espectro visible y cómo podemos obtener distintos colores por suma, analizando las zonas iluminadas por fuentes de diferentes colores, o por sustracción, estudiando las zonas de sombra y de penumbra.

# 02



## La estación meteorológica como objeto didáctico en el aula




### AUTORES / IMPARTIDO POR

Carlos Rodríguez Casals y Ana de Echave Sanz, investigadores del grupo Beagle y docentes del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

-  Física
-  Química
-  Metodología científica

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Facilitar y poner en valor el trabajo procedimental y las experiencias manipulativas en el aprendizaje de las Ciencias Experimentales.
- Mejorar la comprensión del concepto materia y de los sistemas materiales fluidos, empleando instrumentos de medida relacionados con sus propiedades físicas.
- Diferenciar las magnitudes vectoriales de las escalares, en las que además su valor numérico es fundamental conocer su dirección y sentido.
- Mejorar la comprensión de procedimientos de medida y el manejo de instrumentos.
- Buscar el interés en la utilización de instrumentos de medida que ayuden a pensar en variables y fenómenos que permiten describir el sistema material, la atmósfera.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

- Fenómenos meteorológicos y magnitudes físicas que los caracterizan
- Noción de medida y de instrumento de medida
- Gases y sus propiedades
- Tiempo atmosférico y clima
- El ciclo del agua.

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

- Cúter
- Pistola de silicona
- Anemómetro (4 varillas de madera, 4 vasos de papel o plástico, 1 chincheta, 1 tapón de plástico)
- Veleta (1 varilla de madera, 1 pajita, 1 lápiz o rotulador)
- Manga de viento (1 manga pastelera, 1 panel o cartón, 1 varilla de madera, cordel, chincheta)
- Pluviómetro (1 botella cilíndrica y lisa de 1 l, cinta adhesiva, 1 regla, 1 rotulador)
- Barómetro (1 botella de vidrio transparente, 1 globo, agua caliente, embudo, guantes recipiente auxiliar)



## La estación meteorológica como objeto didáctico en el aula

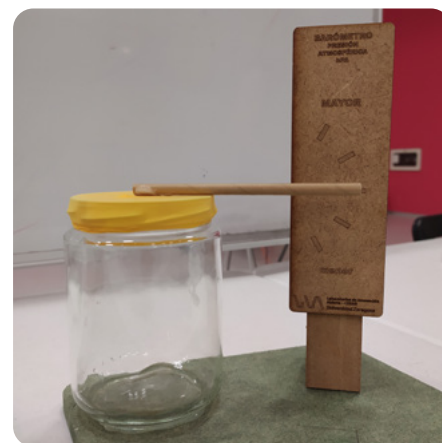
El conocimiento y medida de las variables meteorológicas han sido de suma importancia en el desarrollo de las actividades esenciales para los seres humanos y la vida en general. Contar en el aula con una estación meteorológica básica puede ser útil para trabajar con el alumnado múltiples experimentos y proyectos didácticos que les faciliten conocer la diferencia entre clima y meteorología y aproximarse al uso científico de instrumentos de medición básicos (pluviómetro, anemómetro, manga, veleta y barómetro), así como conocer su aplicación didáctica en el aula para medir y trabajar con diferentes variables y conceptos.



2



3



4

### 1. Instrumentos de la estación meteorológica.

Compuesta por un anemómetro, una veleta, un pluviómetro, un barómetro y un termómetro. Cada instrumento mide una variable.

### 2. La veleta.

En su construcción es importante considerar la función de sus partes, la cola orienta el instrumento en la dirección del viento y la flecha señala la procedencia del viento, su sentido.

### 3. Anemómetro.

Es importante tener en cuenta la posición relativa de las distintas cazoletas y su distancia al centro.

### 4. Barómetro.

Nos permite comprobar las variaciones de la presión atmosférica respecto a la que había en el momento de construirlo.

## SECUENCIA DIDÁCTICA

El taller está enfocado a dar respuesta a la pregunta ¿Para qué puede ser interesante trabajar con una estación meteorológica desde el punto de vista de las Ciencias Experimentales? Comienza explicando cómo construir una estación meteorológica, empleándola como contexto para la indagación y experimentación en el aula, ya que permite al alumnado una aproximación fenomenológica y al profesorado trabajar la diferencia entre fenómenos meteorológicos y las variables físicas que los caracterizan.

Como fenómenos a estudiar se eligen el viento y la lluvia, que describimos mediante variables como: velocidad, dirección y sentido del viento, y la cantidad de precipitación por unidad de superficie. Además, para caracterizar el estado de la atmósfera, como sistema gaseoso, se emplean también la presión atmosférica, la temperatura y la humedad relativa. Lo interesante de esta propuesta es que

el alumnado tendrá que construir sus propios instrumentos de medida, uno para cada variable a estudiar, y utilizar otros para poder caracterizar el tiempo atmosférico. Esto nos va a permitir introducir la noción cualitativa de medida, de magnitud vectorial y el uso de diferentes unidades.

Trabajar con una estación meteorológica permite: introducir los gases a partir del modelo del aire y empezar a trabajar sus propiedades; identificar las variables que nos ayudan a definir el estado de la atmósfera y diferenciar éstas de los fenómenos que ella ocurren; introducir la presencia de agua en la atmósfera y, por tanto, el ciclo del agua presente en las nubes; incorporar la noción de medida y la utilización de instrumentos en el aula; conocer e interpretar las representaciones empleadas para explicar el tiempo atmosférico, dando significado a cada variable.



# 03



1

## La vela como objeto didáctico para trabajar los cambios físicos y químicos




### AUTORES / IMPARTIDO POR

Carlos Rodríguez Casals, Ana de Echave Sanz y Francisco Javier Serón Torrecilla, investigadores del grupo Beagle y docentes del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

-  Física
-  Química
-  Metodología científica

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Reconocer la potencialidad de materiales cotidianos como objetos didácticos para su empleo en el aula de primaria y secundaria.
- Facilitar experiencias que puedan ayudar al alumnado a reconocer las diferencias entre cambios químicos y físicos, y a comprender el fenómeno de la combustión como modelo de cambio químico.
- Proporcionar pautas para que el alumnado sea capaz de reconocer el papel que juegan los diferentes materiales de los que está hecha una vela, así como de identificar distintos fenómenos necesarios para que ocurra la combustión (capilaridad, convección).

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Cambios físicos  
(cambios de estado)

Cambios químicos  
(combustión)

Fenómenos  
(capilaridad y convección)

Variables  
(presión atmosférica)

### MATERIALES

Para la realización del taller por cada puesto, son necesarios los siguientes materiales:

- 2 velas
- 1 caja de cerillas o 1 mechero
- Plastilina (base de la vela)
- 1 cristalizador ( $\varnothing \approx 20$  cm) o 1 bandeja ( $\approx 25 \times 15$  cm) sobre la que fijar la vela
- 1 tira de papel absorbente ( $\approx 3 \times 15$  cm)
- 1 cordón de algodón ( $\approx 15$  cm)
- 1 trozo de cartón blanco ( $\approx 8 \times 8$  cm)
- 1 trozo de papel de aluminio ( $\approx 8 \times 8$  cm)
- 1 pinza de madera
- 1 tubito de vidrio (6 cm y  $\varnothing \approx 0,5$  cm)
- 1 Erlenmeyer de vidrio Pyrex 1000 ml
- 1 Erlenmeyer de vidrio Pyrex 250 ml
- 1 vaso de tubo de vidrio
- 1 linterna

## La vela como objeto didáctico para trabajar los cambios físicos y químicos

En esta actividad se introduce la vela como objeto didáctico para estudiar y diferenciar los cambios físicos y químicos que se producen durante su combustión. A través de la indagación se identifica el papel que juega cada uno de los materiales que la componen (cera y mecha), se reconocen los distintos cambios de estado que se producen en el combustible y lo que sucede en los cambios químicos (combustión) y dónde ocurren, así como otros fenómenos implicados (capilaridad, convección). La irreversibilidad de la combustión se utiliza en la construcción del modelo de cambio químico como modelo precursor de las reacciones químicas. Se analizan las principales dificultades que encuentran los estudiantes al trabajar la combustión, se reconoce el papel que juega cada uno de los materiales que forman parte de una vela y los fenómenos que ocurren durante la combustión.

En relación con los ODS, se trabaja la emisión de gases nocivos para el medioambiente producidos en la combustión, tanto los que contribuyen al efecto invernadero como a la generación de lluvia ácida.



2



3

1. Combustión de una vela.
2. Sombra proyectada por una vela encendida.
3. La llama de una vela tumbada derramando cera líquida.

### SECUENCIA DIDÁCTICA

El taller comienza con un momento para la reflexión sobre el fuego y su relevancia para la humanidad, su significado y su capacidad para transformar y colmar todos nuestros sentidos. De ahí, llevar el fuego al aula mediante la combustión de una vela, identificando el fuego con la llama.

Se plantea desde la aparente simplicidad de una vela, por un lado, la complejidad de los procesos fisicoquímicos que ocurren durante su combustión y, por otro, su transformación de objeto cotidiano a objeto didáctico.

El problema científico a estudiar es la vela encendida. Para ello, vamos a intentar apagarla de todas las maneras posibles. A lo largo de las distintas experiencias con la vela, nos fijamos en los materiales de los que está hecha y el papel que desempeña cada uno de ellos, en las características de la llama (aspecto, forma y comportamiento) y en la descripción de los fenómenos físicos y químicos que están ocurriendo cuando está encendida y al apagarse. Esto nos permitirá dar respuesta a preguntas como: ¿Qué hace que la llama tenga tres colores? ¿Qué papel juega la mecha? ¿De

4. Mancha que deja la llama en un cartón desaparece y lo que aparece) y los requisitos para que se produzca.
5. Humo saliendo por el tubito de vidrio: A) de la parte superior de la llama (humo negro). B) de la zona oscura de la llama (humo blanco).
6. Ascenso del nivel de agua en el interior del vaso y agua condensada en sus paredes.

qué está hecha la cera? ¿Cómo es que la llama proyecta una sombra o cómo no consigo ponerla boca abajo?

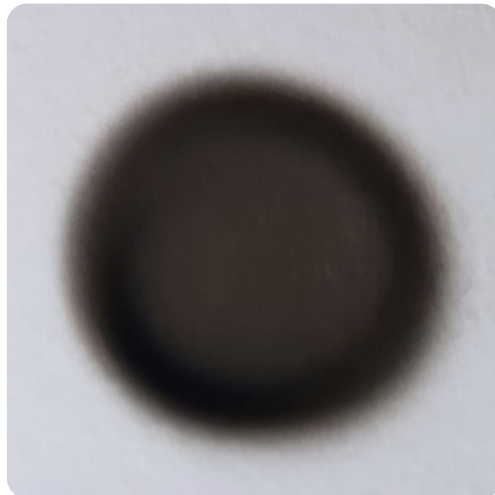
El primer grupo de experiencias comienza con una descripción, lo más exhaustiva posible, de una vela encendida. Identificamos la cera en estado sólido y líquido y el fuego como materia en estado gaseoso. Esto nos abrirá posteriormente la posibilidad de trabajar los cambios de estado que se producen durante la combustión de una vela.

En el segundo grupo de experiencias, comprobamos los cambios que provoca la combustión tanto en la vela como en la zona gaseosa cercana a la llama (lo que

desaparece y lo que aparece) y los requisitos para que se produzca.

Y en el tercer grupo, nos fijamos dónde suceden todos los cambios y cómo es posible que se mantenga encendida. Las preguntas giran en torno a la cera como combustible, al papel que juega la mecha, a qué ocurre al interrumpir el flujo de cera que asciende por la mecha o qué pasa cuando no hay cera líquida, entre otras.

La conclusión es obtener una representación del modelo descriptivo de la combustión de una vela, vinculado a su vez el modelo de cambio químico que está construyendo el alumnado.



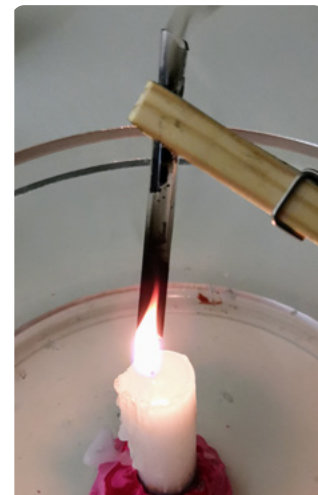
4



5A



6



5B

# 04



1

## Fuerte como un oso... gracias a las palancas





### AUTORES / IMPARTIDO POR

Elena Carbajosa (CPI La Jota, Zaragoza); Lidia Ranz (IES Clara Campoamor, Zaragoza); Adolfo Amella (IES Benjamín Jarnés, Fuentes de Ebro, Zaragoza); Julián Oro y José Luis Cebollada, coordinadores del Proyecto Faraday de divulgación científica.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

-  Ciencias de la Naturaleza
-  Física
-  Química
-  Tecnología

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Reconocer la presencia de palancas en nuestra vida cotidiana.
- Comprender los diferentes tipos de palancas presentes en las herramientas que utilizamos.
- Identificar las ventajas que supone la utilización de cada una de ellas.
- Abordar de manera cualitativa en primaria y cuantitativa en secundaria, la ley de la palanca.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Los componentes de las palancas

Diferentes tipos de palancas

Ganancias mecánicas con el uso de las palancas

Ley de la palanca

### MATERIALES

Para la realización de este taller se utilizan los materiales que se enumeran a continuación. Se plantean un gran número de actividades para trabajar el tema. Algunos de ellos no son fáciles de conseguir y otros son de uso cotidiano. Se pretende ofrecer un gran abanico de actividades para que el profesorado pueda elegir aquellas que utilizan materiales más asequibles para el aula de primaria o secundaria, por lo que no es necesaria realizar la secuencia completa. Igualmente las actividades están diseñadas para poder realizarse en el aula habitual, sin necesidad de laboratorios, talleres u otras instalaciones.

- Grapadoras
- Cascanueces
- Abrebotellas y botellas
- Martillos, clavos, madera
- Cañas de pescar
- Pinzas de la ropa y de oficina
- Carretilla
- Reglas graduadas
- Pequeñas velas.
- Plancha de madera con apoyos en la parte inferior

## Fuerte como un oso... gracias a las palancas

En este taller exploramos las aplicaciones de las palancas en nuestras vidas como herramientas que nos facilitan la realización de determinadas tareas cotidianas como abrir una puerta, tender la ropa o abrir una botella. Esto nos servirá para caracterizar el tipo de palancas presente en cada una de las herramientas utilizadas y trataremos de comprender en qué consiste su funcionamiento. Además, planteamos un pequeño abordaje cuantitativo utilizando el concepto de equilibrio de diferentes masas colocadas a lo largo de un balancín para conseguir establecer la ecuación de las palancas.

Se trata de ofrecer herramientas para abordar de manera práctica parte del bloque A3 (Materia, fuerzas y energía) del currículo aragonés de segundo ciclo de Primaria, en concreto el apartado “Trabajo mecánico. Propiedades de las máquinas simples y su efecto sobre las fuerzas. Aplicaciones y usos en la vida cotidiana”.



2

1. Pinzas de ropa  
¿Por qué es más fácil tender la ropa con la pinza entera que con la cortada?
2. Pinzas de oficina  
Sujetar papeles con esta pinza es más difícil con una pinza que con otra.

### SECUENCIA DIDÁCTICA

El taller comienza con la presentación de objetos cotidianos alterados: un martillo con el mango cortado, unas pinzas de ropa recortadas, una puerta sin la manivela, un abrebotellas con un mango muy largo, diferentes tipos de pinzas de oficina, un cascanueces o una carretilla. Todo para plantear la siguiente pregunta: ¿Qué acciones cotidianas nos resultaría imposible realizar sin el uso de estas herramientas? ¿Por qué hacen tan fácil lo difícil?

Después de trabajar con los diferentes tipos de palancas buscaremos en cada una de ellas los siguientes elementos: el punto de

aplicación de la fuerza, el fulcro y la resistencia. Una vez localizados, clasificaremos las palancas en los diferentes géneros: las de primer y segundo género, que multiplican la fuerza que ejercemos, y las de tercer género, que proporcionan otras ventajas. Se pretende provocar una reflexión sobre las ventajas o desventajas que proporcionan las modificaciones que hemos realizado.

Para realizar una aproximación cualitativa nos serviremos del equilibrio de una varilla apoyada sobre un punto. Al colocar diferentes pesas para encontrar la posición de equilibrio variando las distancias a las



3. Martillo

Estos martillos sirven para arrancar clavos de la madera pero no son igual de eficaces.

4. Manivela puerta

¿Sabrías abrir la puerta con tus manos si quitamos la manivela?

5. Abrebotellas

Este pequeño abrebotellas modificado presenta ventajas e inconvenientes.

que se colocan las diferentes masas. Se trata, en definitiva, de comprender que el efecto de una masa a la hora de alcanzar el equilibrio es mayor cuanto más alejada esté del punto de apoyo y tratar de encontrar diferentes estrategias que llevan al equilibrio, bien desplazando las masas, bien desplazando el punto de apoyo.

El objetivo último del taller es poner de manifiesto que los diferentes tipos de palancas permiten realizar trabajos más fácilmente, con menos fuerza, pero siempre que estas balanzas multipliquen nuestra fuerza lo

hacen a costa de realizar recorridos más grandes. Para eso tenemos que alejar del punto de giro, del fulcro, el lugar donde aplicamos la fuerza. Es decir, buscamos poder generalizar la ley de la palanca.

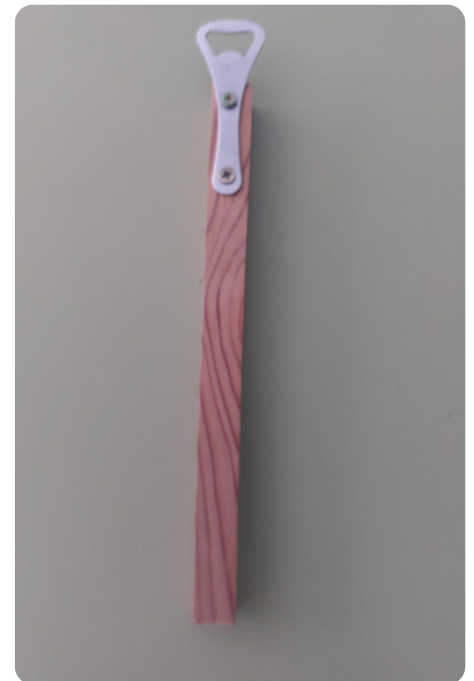
Ligado a lo anterior, planteamos también un reto de diseño de las herramientas. Cuanto mayor sea un brazo de palanca (una manivela de puerta o el mango de un martillo) menos fuerza tenemos que realizar, pero si alteramos mucho el diseño aparecerían herramientas poco prácticas. El diseño final debe ser una solución de compromiso.



3



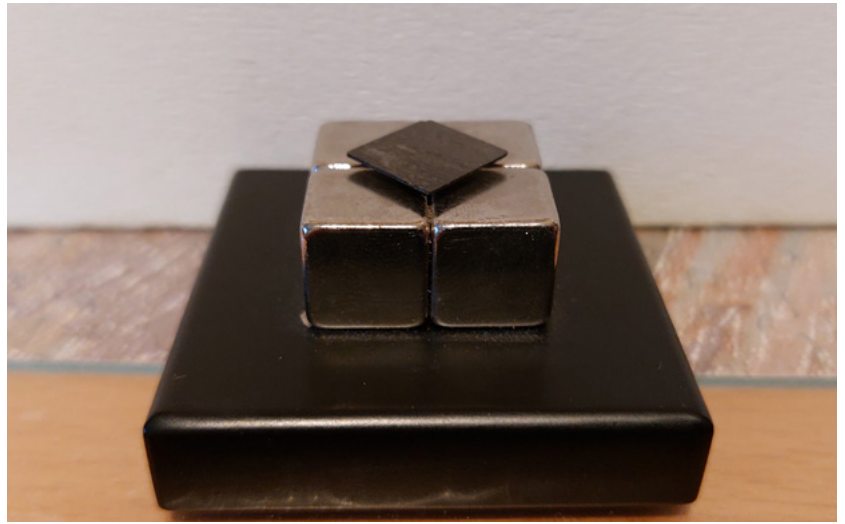
4



5



# 05



1

## Vivir sin imanes... ¡Imposible!

### AUTORES / IMPARTIDO POR

Lidia Ranz (IES Clara Campoamor, Zaragoza); Adolfo Amella (IES Benjamín Jarnés, Fuentes de Ebro, Zaragoza); Jesús Molledo y José Luis Cebollada, coordinadores del Proyecto Faraday de divulgación científica.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

-  Física
-  Química
-  Tecnología

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Reconocer las aplicaciones del electromagnetismo en nuestra vida cotidiana.
- Comprender las interacciones entre los campos magnéticos permanentes y los campos electromagnéticos.
- Identificar las transformaciones de energía mediadas por campos magnéticos.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Diferentes tipos de imanes permanentes

Transformaciones de la energía eléctrica mediada por imanes para la generación de movimiento o sonido o luz

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

- Imanes de ferrita y de Nd-Fe-B.
- Bobinas de cobre de diferente tamaño
- Fuente de alimentación
- Bobinas de los equipamientos de los laboratorios escolares
- Pilas AA

## Vivir sin imanes... ¡imposible!

En este taller exploramos las aplicaciones del magnetismo y del electromagnetismo que conforman nuestra vida cotidiana. Utilizaremos la grabación magnética, presente en los discos duros clásicos, para introducir el sistema de numeración binario y cómo se puede codificar utilizando una propiedad física: la polaridad de los imanes. Para conocer el proceso de grabación y lectura magnéticas estudiaremos dos tipos de imanes permanentes: ferritas y Nd-Fe-B.

Igualmente estudiaremos el electromagnetismo en sus dos sentidos: creación de un campo magnético con corriente y creación de corriente con campos magnéticos. Se trata de dar significado a ecuaciones como las de Biot-Savart o la de Faraday-Lenz construyendo un altavoz o iluminando un led.

En relación con los ODS se trabaja la generación de energía eléctrica, el funcionamiento de los motores eléctricos y los retos de la carga inalámbrica.



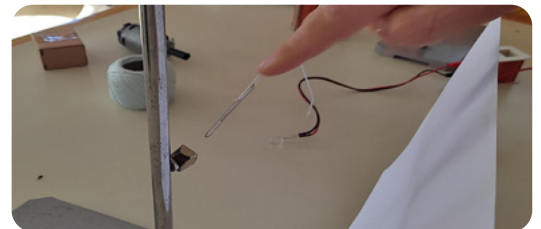
2



3



4



5

1. Las sustancias diamagnéticas, como el grafito, son ligeramente repelidas por un campo magnético.
2. Los imanes de Nd (amarillo) pueden cambiar la polaridad de los imanes de ferrita y grabar información en formato binario.
3. Inducción: pasamos el sonido de una bobina a otra por inducción.
4. La corriente modulada de nuestro móvil crea un campo magnético que puede leer el cassette.
5. Un clip ferromagnético se convierte en un imán temporal cuando está en un campo magnético.

### SECUENCIA DIDÁCTICA

El taller comienza con la detección del campo magnético terrestre con imanes de disco y explorando de manera cualitativa la intensidad del campo alrededor de un imán para relacionarlo con el magnetismo terrestre y las auroras polares.

Posteriormente se plantea la interacción entre dos imanes enfrentados por el mismo polo para romper la idea de que siempre se repelen. Practicaremos la grabación magnética y planteamos el problema de cómo leer esos campos.

Después generamos un imán con una pila e hilo de cobre para estudiar las características del campo magnético que se crea. Eso da pie para dos aplicaciones: la fabricación de

un motor de corriente continua y la de un altavoz con corriente modulada. Para generar una corriente eléctrica nos valdremos de un imán que se mueve en las inmediaciones de una espira conectada a un led o una bobina alimentada por corriente variable. Con la corriente variable podemos escuchar la música del móvil en un viejo cassette, pasar la música entre dos espiras y observar el efecto del flujo en la transmisión de sonido. Así podremos entender el funcionamiento de la carga por inducción y las cocinas inducción.

El objetivo último del taller es poner de manifiesto que las leyes del electromagnetismo, que tan áridas resultan en su abordaje teórico, han cambiado para siempre nuestras vidas.

# 06



## ¿Podemos ver partículas elementales? Fabricación y uso de una cámara de niebla




### AUTORES / IMPARTIDO POR

Jorge Pozuelo Muñoz y Carlos Rodríguez Casals, investigadores del grupo Beagle y docentes del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

-  Física
-  Química
-  Destrezas científicas

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Introducir y trabajar los conocimientos sobre física de partículas y el modelo estándar para incorporarlos al aula en el contexto del currículo de Física y Química.
- Construir y utilizar una cámara de niebla con materiales sencillos con alumnado de Secundaria y Bachillerato.
- Realizar observaciones para poder detectar e identificar las partículas que hay en el ambiente, tanto procedentes de la radiactividad natural como de fuentes de baja radiactividad.
- Favorecer el desarrollo de la cultura científica y el conocimiento de la naturaleza de la ciencia.
- Difundir el trabajo científico que se desarrolla en centros de investigación en física de partículas que pueden ser visitados.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Física nuclear y de partículas  
(introducción al modelo estándar, aplicaciones y centros de investigación)

Destrezas científicas  
(construcción y uso de un instrumento científico)

Fenómenos  
(cambios de estado, el calor, propiedades de la materia y desintegración nuclear)

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

Para la construcción de cada cámara de niebla:

- 1 recipiente de vidrio o plástico (25 cm de largo, 15 cm de ancho y 20 cm de alto)
- 1 contenedor de material preferiblemente aislante, por ejemplo, poliestireno extruido (5cm de profundidad)
- 1 chapa metálica de 2 mm de grosor y superficie suficiente para tapar el recipiente
- 1 trozo de fieltro para colocar al fondo del recipiente (25 x 15 cm)
- 1 rollo de cinta aislante negra
- 1 rollo de cinta de doble cara
- 1 metro de burlete
- 1 linterna
- 150 ml de isopropanol al 99,9% de pureza
- 2 kg de hielo seco (puede ser en placas, pellets o lascas)
- Material de protección (gafas, guantes para el frío, pala para coger el hielo seco)

## ¿Podemos ver partículas elementales? Fabricación y uso de una cámara de niebla

El taller tiene como objetivo realizar una introducción a la física de partículas de forma experimental que pueda ser llevada a cabo en el aula. La naturaleza aparentemente imperceptible de las partículas hace que el trabajo experimental resulte especialmente llamativo para el alumnado, sin tener que recurrir a elementos matemáticos ni electrónicos para su explicación.

El taller se centra en la fabricación de una cámara de niebla, con la que el alumnado podrá realizar observaciones para detectar e identificar las partículas que atraviesen la cámara, pudiendo realizar pequeñas modificaciones del experimento. A lo largo de todo el proceso, se trabajan muchos otros conceptos físico-químicos, además de poner en juego destrezas y procedimientos científicos en la resolución de problemas.



1



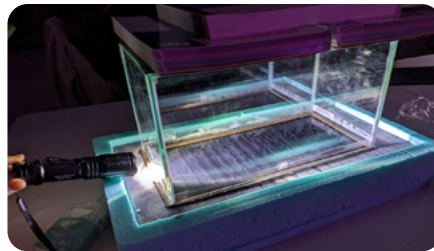
2



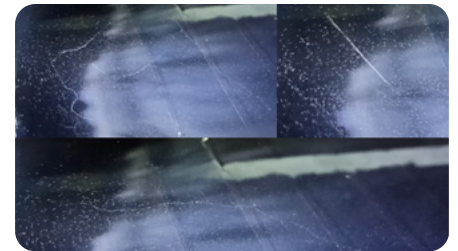
3



4



5



6

1. Algunos materiales utilizados.
2. Recorte del fieltro.
3. Colocación del hielo seco en el contenedor.
4. Poniendo isopropanol en el fieltro. Cámara de niebla montada.
5. Visualización de algunas trazas.
6. Trazas en la cámara de niebla.

### SECUENCIA DIDÁCTICA

Tras una breve introducción de cuáles son las partículas e interacciones fundamentales del Universo, resaltando la importancia de trabajar estos contenidos con el alumnado, se trabaja en la construcción y utilización de una cámara de niebla fabricada con materiales sencillos para su implementación en el aula.

La construcción de la cámara de niebla se plantea como un problema a resolver. Es importante reflexionar sobre la elección de los materiales según sus propiedades. Esto permite trabajar conceptos como la conducción del calor y las propiedades térmicas de los materiales o los cambios de estado, facilitando preguntas como: ¿Por qué utilizar una chapa de metal?, ¿por qué es necesario el hielo seco?, ¿nos sirve cualquier alcohol?, ¿qué características debe tener el cuerpo de la cámara?

Durante la construcción de la cámara surgen diversos problemas que deben afrontarse desde una perspectiva científica.

Por ejemplo, al iluminar la chapa metálica se producen reflejos que es necesario evitar; o, si no se cierra herméticamente la cámara, pequeñas corrientes de aire originan una niebla que impide que se puedan ver las interacciones de las partículas.

La observación de las trazas nos abrirá la posibilidad de plantear otras muchas preguntas: ¿Vemos realmente las partículas?, ¿se forman en toda la cámara?, ¿a qué puede deberse la diferencia entre las trazas?, ¿podríamos clasificar las trazas asociándolas a las partículas que las crean?

La conclusión del taller es ofrecer un contexto científico como la detección de partículas con un instrumento propio, trabajando al mismo tiempo aspectos diferentes de la física, la química y la ciencia en general.



# 07



## Diseño Bioinspirado

### AUTORES / IMPARTIDO POR

Ignacio López Forniés, docente e investigador del Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza, y Francisco Javier Serón Torrecilla, docente e investigador del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

Biología

Tecnología

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Trabajar la creatividad en el aula orientada al desarrollo de proyectos STEAM.
- La observación de la naturaleza como fuente de inspiración y experimentación.
- Desarrollar proyectos interdisciplinares de ciencia, arte y tecnología.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

El diseño bioinspirado es un proceso creativo aplicable desde la fase conceptual, en la que se pueden aportar soluciones de la naturaleza adaptadas a la tecnología, hasta las fases de desarrollo y fabricación, en las que se emula la naturaleza.

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

- Un huevo por persona/equipo participante
- Materiales reciclados en general (cartones, papeles, láminas de plástico, telas...)
- Materiales de plástica y papelería (globos, pajitas, goma EVA, cartulinas...)
- Materiales adhesivos (pistolas de silicona caliente, celo, cinta de embalar)
- Materiales de corte (cúter, tijeras)
- 1 cinta métrica
- 1 báscula

# Diseño Bioinspirado

Durante esta actividad nos centraremos en dos procesos básicos (Imagen 1):

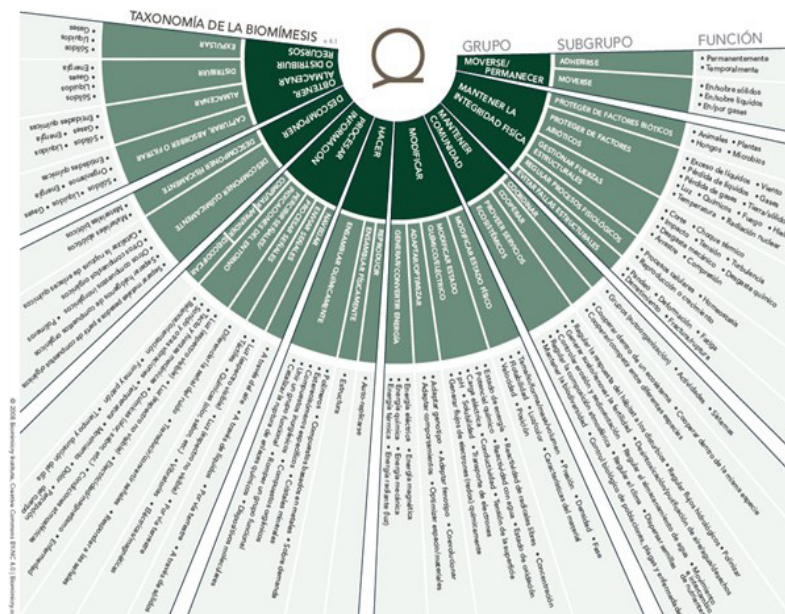
1. El que se inicia en la observación de la naturaleza y se transforma en un proyecto (por ejemplo, superficies autolimpiables como la flor de loto que dan lugar a pinturas autolimpiables)
2. El que se inicia con un problema técnico que por analogía se define para ser observado en la naturaleza y después se aplica la solución biológica adaptada al problema técnico (por ejemplo, mejoras en la propulsión para nadadores observando las aletas y colas de diferentes seres vivos)

Para ponerlos en práctica y como ejemplo de implementación en el aula, se propondrá al alumnado un ejercicio en el que deberá analizar un problema, buscar posibles soluciones (a través, por ejemplo, de recursos como la plataforma Asknature), conceptualizar la solución elegida y prototiparla (Imagen 2)

## ¿Qué es el Diseño Bioinspirado?



1. Procesos básicos de Diseño Bioinspirado (elaboración propia).



2. Taxonomía funcional para Diseño Bioinspirado (© 2008-2017 Biomimicry Institute, Creative Commons BY-NC 4.0 | Biomimicry.org).



3. Definición del reto.  
Diseñar un protector para un huevo mediano (elaboración propia).
4. Proceso de trabajo, fases 1, 2 y 3.
5. Pesaje del prototipo.
6. Prototipo para experimentación.
7. Resultados de la experimentación.

**SECUENCIA DIDÁCTICA**

**RETO:** Diseñar un protector para salvar un huevo (Imagen 3)

**FASES:** Diseño, Construcción y Experimentación (Imagen 4)

**CONDICIONES:** Un huevo fresco con el protector construido se deja caer desde una altura de 1m. Los que superan el primer intento hacen un segundo intento subiendo la altura de lanzamiento 0,25 m. Este proceso se repite hasta que solo quede un huevo o se hayan roto todos.

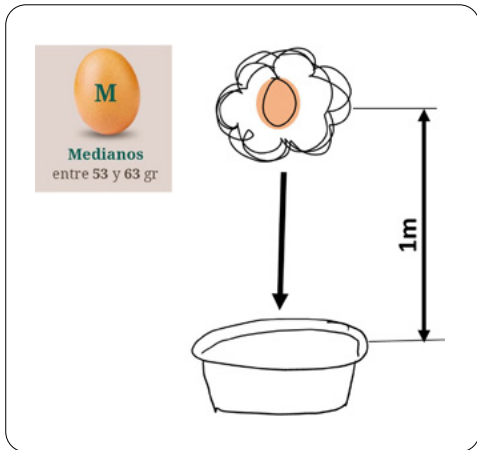
**IMPORTANTE:** Antes de comenzar el montaje de los protectores se pesarán el huevo y el protector de manera independiente para ver la relación de pesos. En el caso de que varios protectores resistan una misma altura siempre se priorizará el protector que menos pese.

**TIEMPO:** 1. Diseño: 30 minutos; 2. Construcción: 30 minutos; 3. Competición: 10 minutos

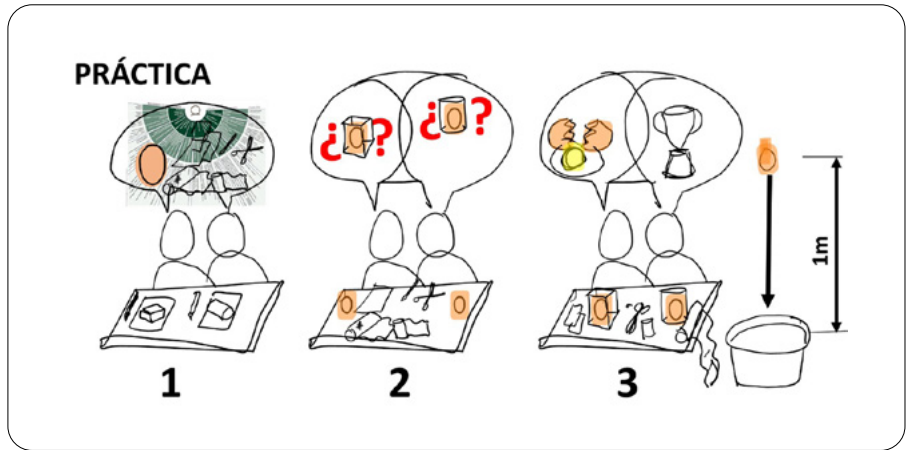
**FASE 1:** De manera individual o en pareja se piensa en diversas soluciones para proteger el huevo en el lanzamiento. Mediante el gráfico de Taxonomía funcional del Biomimicry Institute se buscan aplicaciones concretas (Imagen 2).

**FASE 2:** Se comienza la construcción y la mejora del diseño, para el que se utilizan materiales reciclados y básicos (Imagen 5)

**FASE 3:** Experimentación y competición. Se finaliza la construcción y se comienza el lanzamiento de huevos. En el primer lanzamiento se dejan caer desde 1 metro de altura. Los huevos que sobreviven pasan a una nueva ronda en la que se incrementa la altura 25 centímetros, hasta que solo quede un ganador (Imagen 6).



3



4



5

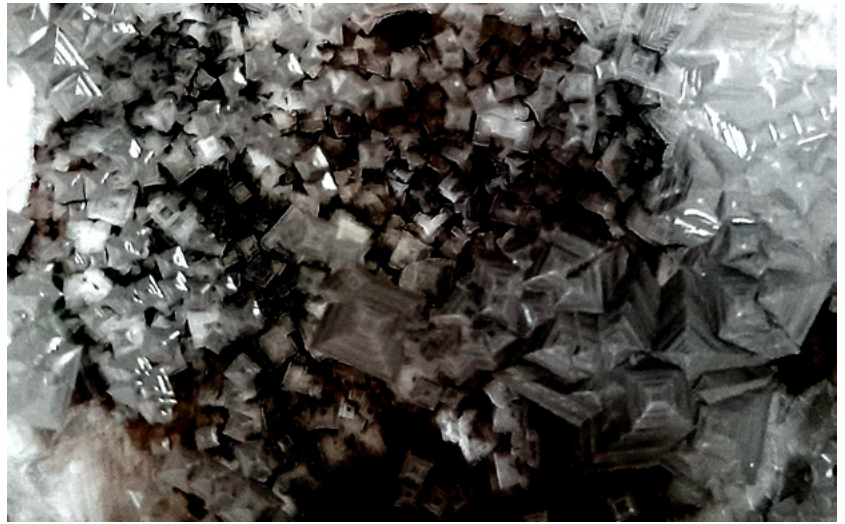


6

Peso	Peso	1m	1,25	1,5	1,75	2,25	2,35
56	100	✓	✓	✓	✓	✗	✗
72	331	✓	✓	✓	✓	✓	✓
65	173	✓	✓	✓	✓	✓	✓
62	86	✓	✓	✓	✓	✗	✗
64	166	✓	✓	✓	✓	✓	✓
72	82	✓	✓	✗	—	—	✗

7

# 08



## El proceso de cristalización y el orden de la materia





### AUTORES / IMPARTIDO POR

Óscar Pueyo Anchueta, Jorge Martín-García, Zoel Salvadó Belart y María José Sáez Bondía, investigadores del grupo Beagle y docentes del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

-  Ciencias de la Naturaleza
-  Física
-  Química
-  Geología

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Identificar el estado ordenado de la materia a partir del proceso de cristalización.
- Evaluar la afeción del cambio de las condiciones de evaporación en la formación de cristales.
- Desarrollar destrezas científicas asociadas a las prácticas científicas.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Estado sólido, evaporación, velocidad de los procesos, estructura ordenada, cristales, prácticas científicas: observación, comparación, predicción, explicación, argumentación, diseño de experiencias.

Proceso de disolución y cristalización del mismo material (sal) e identificación de distintos hábitos (misma estructura, distinto tamaño cristalino)

Identificación de patrones de distribución de cristales por su forma externa, hábito y localización en el recipiente

Conceptos de saturación y solubilidad; relación con la temperatura y diferenciación de saturación y velocidad de disolución

Evaporación como proceso de modificación de la concentración

Capilaridad

Tensión superficial en la formación de cristales en la superficie del fluido

Fenómenos de recristalización y variación del tamaño cristalino (concentración de nucleación/germinación frente a crecimiento)

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

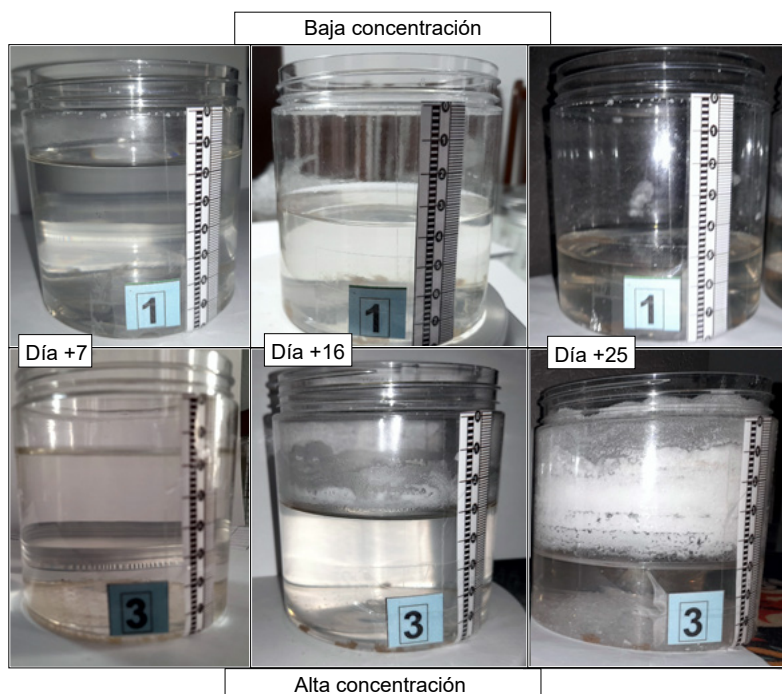
- Báscula
- Sal común (sal fina, gruesa, escamas...)
- Vasos de precipitados, cristalizadores o platos (de interés que alguno pueda cerrarse)
- Cucharilla
- Agua (desionizada o agua del grifo)
- Cuaderno de notas o de seguimiento del experimento

## El proceso de cristalización y el orden de la materia

Los minerales se introducen en la etapa escolar desde sus propiedades: color, brillo, dureza, forma... Sin embargo, el concepto de mineral lleva implícito el concepto de cristal como representación general de la realidad no observada de la materia ordenada.

Este taller propone una secuencia para trabajar la cristalización, tanto en los aspectos relacionados con las variables que afectan a su formación y desarrollo, su transposición a las condiciones geológicas de formación de yacimientos de halita, como en la construcción de un modelo precursor sobre el orden como estado general de la materia (reglas no siempre observables en el estado sólido).

La actividad se desarrolla a través de una secuencia basada en la indagación y que permite desarrollar prácticas científicas como la observación, descripción, comparación, planteamiento de preguntas, recogida de datos y su interpretación.



1

1. Ejemplo de progresión del experimento en sistema abierto con distintas concentraciones de sal y la progresión de la evaporación y aparición de cristales.

### SECUENCIA DIDÁCTICA

#### Escenario de partida y preguntas que guían la secuencia

En la estantería del supermercado podemos encontrar varios tipos de sal. Dada esta gran variedad de apariencias podemos preguntarnos: ¿Son todas estas sales iguales? ¿Se producen en las mismas condiciones? ¿Cómo lo podemos comprobar? Este escenario nos brinda una oportunidad de aprendizaje al plantearnos las posibles diferencias en lo que comúnmente llamamos "sal" pero que, aparentemente, presenta una amplia variabilidad.

#### Demandas para acotar la situación

Se plantea a los estudiantes dos condiciones para el desarrollo del experimento en grupos:

- La concentración de la disolución (cambios en cantidad de sal para la misma cantidad de agua)
- Tipo de recipiente y lugar de conservación (sistema abierto, cerrado, confinado; superficie de contacto con la atmósfera).



2. Comparativa de los recipientes en sistema abierto y confinado con distintas concentraciones originales de sal.
3. Distribución de cristales a lo largo del mismo recipiente con cristales de pequeño tamaño en las paredes con ascenso por capilaridad, cristales flotando en el fluido y cristales formados en el fondo del recipiente.

### Recogida de datos

Se solicita a los estudiantes realizar observaciones y registrar datos, tales como:

- La pesada de los recipientes (descenso de la masa debido a la evaporación del agua).
- La velocidad de evaporación atendiendo al sistema (sistema abierto, confinado o cerrado) y la superficie expuesta al medio (sección abierta de los recipientes)
- El registro de la formación de cristales, el lugar donde aparecen, su tamaño y aspecto.

El tamaño de los cristales depende de la velocidad del proceso de evaporación, por lo que, comparando los experimentos tanto en el mismo recipiente como entre distintos, el tamaño de los cristales depende de la velocidad de evaporación (superficie expuesta a la atmósfera).

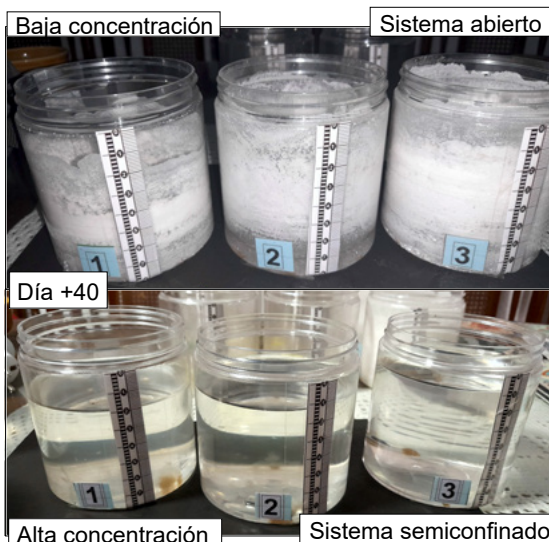
En conjunto, la observación permite identificar cristales (formas cúbicas) en todos los experimentos, pero donde varía su tamaño.

### Ampliación

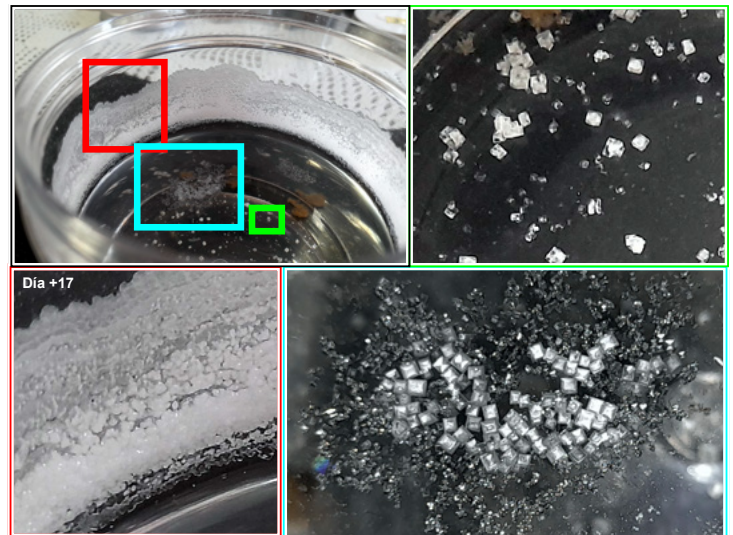
La secuencia puede completarse con una salida de campo para tratar de determinar las condiciones de formación de niveles que contienen cristales de minerales evaporíticos (ver por ejemplo la salida del Geolodía 2019 de Zaragoza; Pueyo et al., 2019).

### Explicación de las observaciones realizadas

A través de una discusión mediada entre los grupos y el profesorado, se pretende generalizar los procesos y condiciones de formación de cristales.



2



3

# 09



## Modelado de un ecosistema de agua dulce a pequeña escala




### AUTORES / IMPARTIDO POR

Beatriz Carrasquer Álvarez, investigadora del grupo Beagle y docente del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

-  Ciencias Naturales
-  Biología
-  Metodología científica

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar el siguiente objetivo:

- Aprender a utilizar los ecosistemas acuáticos de agua dulce como elemento de aprendizaje mediante el diseño y construcción de un modelo a pequeña escala.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Definición de ecosistema

Componentes y su función dentro del ecosistema

Funciones vitales

Relaciones entre componentes (Flujo de energía, ciclo de materia)

Práctica científica

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

- Recipiente transparente de boca ancha, de aprox. 20x20 cm
- Gravilla, cantos rodados
- Humus (tierra de macetas)
- Agua de río o charca y pequeños seres vivos
- Cucharitas y pinceles
- Otros materiales opcionales: césped, aireador, termómetro

## Modelado de un ecosistema de agua dulce a pequeña escala

En este taller se introducen los ecosistemas acuáticos de agua dulce como elemento de aprendizaje mediante el diseño y construcción de un modelo real a pequeña escala: elementos que se necesitan, cómo y dónde conseguirlos, cómo integrarlos en el modelo, cómo trabajarlo y mantenerlo en el aula.

La propuesta se basa en el diseño y preparación de un modelo de ecosistema a pequeña escala como elemento de aprendizaje para que el alumnado profundice en aspectos tales como sus componentes, posibles relaciones, factores que influyen en su evolución, y entienda cómo los elementos que lo componen se autorregulan sin aportes externos, incluyendo el modo en que fluye la energía y sigue su ciclo la materia dentro del ecosistema.

En relación con los ODS, se trabajan las características, así como la componente actitudinal en relación a la gestión e importancia de los ecosistemas acuáticos.



1

1. Entorno natural.
2. Muestra recogida.
3. Montaje ecosistemas.



2



3

### SECUENCIA DIDÁCTICA

El taller comienza con una reflexión acerca de la importancia de la modelización de ecosistemas dentro de las exigencias curriculares de la Comunidad de Aragón. Se pretende dar respuesta a preguntas como: ¿Qué materiales necesitamos para crear nuestro propio ecosistema? ¿Dónde los podemos conseguir? ¿Cómo hacemos el montaje? ¿Qué dificultades pueden encontrarse en el aula? ¿Cómo podemos trabajarlo? Se profundiza en qué y cómo podemos trabajar a través de este modelo sencillo. En concreto, qué es y cómo funciona un ecosistema simple, sus componentes, así como las funciones vitales que realizan los elementos vivos del mismo (relación, nutrición...), y las relaciones que pueden establecerse entre ellos, con intercambio de materia y energía (redes tróficas) y sin intercambio. El desarrollo de la experiencia en su aplicación en el aula puede completarse, además, con elementos de la práctica científica tales como emisión de hipótesis, observación, recogida de datos, búsqueda de

explicaciones, justificación de resultados y enunciación de conclusiones.

Los ejemplos mostrados favorecen la práctica científica, y el desarrollo de habilidades, fomentando actitudes tales como el trabajo en equipo, la colaboración, el respeto por el entorno y el medio ambiente.

Posteriormente, se diseñan propuestas contextualizadas, y se montan los ecosistemas. Como pautas generales, en el fondo del recipiente (puede ser bidón de agua reutilizado, o pequeño trasportín de plástico o vidrio) se coloca arena humedecida o gravilla. Puede añadirse algún canto rodado de mayor tamaño, y humus para rellenar los huecos. En la parte superior, se pueden incluso plantar semillas germinadas, o césped con raíces, cuyo desarrollo puede irse controlando. Se añade el agua de charca, con seres vivos tales como vegetales, algas, animales tales como caracoles, larvas de insecto -libélula-, renacuajos. Deberá oxigenarse, añadiendo periódicamente agua nueva de charca, o con aireación.



# 10



## Trabajar con insectos en el aula: insecto palo y escarabajo de la harina




### AUTORES / IMPARTIDO POR

Beatriz Carrasquer Álvarez, investigadora del grupo Beagle y docente del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

-  Ciencias Naturales
-  Biología
-  Metodología científica

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar el siguiente objetivo:

- Familiarizarse con los insectos como herramienta de trabajo en el aula, mediante la resolución de preguntas investigables y el desarrollo de destrezas científicas por parte del alumnado.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Funciones vitales y necesidades de determinados insectos (Clonopsis Gallica –insecto palo- y Tenebrio Molitor –escarabajo de la harina-)

Práctica científica

### MATERIALES

Para la realización del taller por cada puesto, son necesarios los siguientes materiales:

Para el insecto palo:

- Transportín/terrario transparente
- Hojas de zarzamora, rosál, endrino
- Humidificador manual
- Ejemplares de insectos

Para el escarabajo de la harina:

- Bandeja de plástico o recipiente similar
- Harina y salvado de trigo integral
- Tubos de ensayo llenos de agua, cerrados con algodón
- Ejemplares de insectos

Otros materiales opcionales:

- Lupas
- Pinzas
- Cápsulas Petri

## Trabajar con insectos en el aula: insecto palo y escarabajo de la harina

En este taller se trabaja con poblaciones de fásmidos y coleópteros vivos y se explica cómo utilizarlas como elemento de aprendizaje, poniendo inicialmente en común sus características físicas y el modo en que desarrollan sus funciones vitales. Después, se trabajará en el diseño de propuestas adecuadas al aula/grupo en que los/as docentes asistentes imparten sus clases, considerando el introducir un enfoque investigador en las propuestas. Por otra parte, además, posibilitando el encontrar y justificar similitudes/diferencias entre estos insectos y los humanos, y enfatizando en requerimientos específicos de preparación, implementación y seguimiento de los montajes.

En relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se trabajan las características, gestión e importancia de determinados seres vivos que habitan en los ecosistemas terrestres.



1



2

1. Insectos palo.
2. Escarabajos de la harina.

### LA SECUENCIA DIDÁCTICA

El taller comienza trabajando, mediante observación de ejemplares vivos, el modelo de insecto (partes, funciones vitales y adaptaciones como camuflaje críptico, metamorfosis, nutrición, tipo de reproducción), y su función en el ecosistema (consumidores primarios, o detritívoros en el caso del tenebrio).

La siguiente fase es poner en común las principales ideas de montaje y mantenimiento de las poblaciones. En el caso de insectos palo, en el fondo de un trasportín/terrario transparente (preferentemente de plástico o cristal) de dimensiones mínimas 20X20X30 cm (no cerrado herméticamente). Podemos colocar un poco de tierra, gravilla, incluso algún palo, y ramas con hojas frescas (preferentemente dentro de un vaso con agua). Añadimos los ejemplares de insectos. Humedecemos. Los excrementos o los restos de vegetales se irán incorporando al humus. Para el escarabajo de la harina, en el fondo de la bandeja colocamos harina y salvado de trigo integral, y los tubos de ensayo llenos de agua y cerrados con algodón, para aportar humedad. Añadimos las larvas de escarabajo de la harina. Se-

manalmente se llevará a cabo mantenimiento. En el caso de los insectos palo, cambiar las hojas por otras frescas y humedecer. En el caso del escarabajo de la harina, llenar los tubos de ensayo con agua, reponer harina y salvado. En el mes de agosto, pueden dejarse los adultos sin mantenimiento y los huevos que hayan puesto, en septiembre habrán eclosionado y tendremos una nueva generación de larvas, que ya podemos mantener. Al ser un mes seco, si no humedecemos, tampoco debería generarse moho.

En la parte final del taller, en base a las propuestas planteadas, se diseñan situaciones contextualizadas, fomentando el desarrollo de destrezas científicas como la argumentación, o la indagación, resolviendo preguntas que inciten al alumnado a la observación, a la recogida de datos y seguimiento, con una puesta en común final. También puede considerarse el control de variables (por ejemplo humedad, o tipo de alimentación). Y actitudes tales como trabajo en equipo, colaboración, respeto por el entorno y los seres vivos.

# 11



## Trabajar la indagación en el aula a través de la kombucha

### AUTORES / IMPARTIDO POR

Aroa Ejarque Ortiz, doctora en Biología y responsable del Laboratorio de Biología CESAR de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

- Biología
- Metodología científica

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Trabajar la indagación en el aula a través de actividades experimentales.
- Trabajar la metodología científica (enunciar hipótesis, diseñar experimentos y extraer conclusiones a partir de los resultados obtenidos).

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

- Respuesta a cuestiones científicas mediante la experimentación y el trabajo de campo (Primaria y ESO)
- Métodos de observación y de toma de datos de fenómenos naturales (Primaria y ESO)
- Métodos de análisis de resultados y diferenciación entre correlación y causalidad (ESO)

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

- Bebida kombucha no pasteurizada (adquirible en tiendas de alimentación)
- Té verde y otras infusiones
- Agua desclorada
- Azúcar
- Botes de cristal
- Papel de cocina
- Gomas para tapar los botes
- Recipientes medidores
- Balanza

## Trabajar la indagación en el aula a través de la kombucha

La kombucha es una bebida a base de té azucarado que resulta del proceso de fermentación del azúcar llevado a cabo por un cultivo simbiótico de bacterias y levaduras. Como producto secundario de esta fermentación se genera, entre otras cosas, una capa de celulosa bacteriana similar a la celulosa vegetal que presenta un proceso de crecimiento lento y observable en el aula.

En este taller aprenderemos el proceso de preparación de la kombucha y cómo convertirlo en un proyecto de indagación a través de la monitorización del crecimiento de la capa de celulosa como testigo de crecimiento de los microorganismos presentes en el líquido, modificando las diversas variables asociadas.



1



2



3



4

1. Bote con solución preparada.
2. Tapado de botes con material transpirable.
3. Muestras para el estudio de las variables.
4. Pesado de la capa de celulosa bacteriana.

### SECUENCIA DIDÁCTICA

En una primera sesión preparamos la receta básica de kombucha de la siguiente manera: Preparamos 200 mL de té verde con agua mineral o desclorada, al que añadimos 20 g de azúcar (10% del té). Cuando su temperatura sea inferior a 33°C, añadimos 100 mL de kombucha madre (1/3 del volumen total), que es la que aportará los microorganismos responsables de la fermentación. Debido al trabajo con microorganismos vivos, durante este proceso se fomenta la reflexión sobre cuestiones como el uso de agua sin cloro, la temperatura del té, las condiciones de los recipientes, etc. Tapamos el bote con el papel y la goma y lo dejamos en un lugar sin moverlo para facilitar el crecimiento de los microorganismos a una temperatura de entre 20-25°C.

La segunda sesión se realiza unos diez días después para asegurarnos de que la densidad de los microorganismos en el líquido es suficientemente elevada. En esta sesión

se introducen conceptos como “situación control”, “variable dependiente” y “variable independiente”. Tras una puesta en común de las posibles variables determinantes para el crecimiento bacteriano, se divide a la clase en grupos para que cada uno estudie una de las variables que pueden afectar al crecimiento de bacterias y levaduras (cantidad de azúcar, temperatura, infusión, etc.), formule una hipótesis y prepare, para comprobarla, cuatro botes diferentes modificando la variable a estudiar a partir de la kombucha producida en la primera sesión (que ahora es la kombucha madre).

En la tercera sesión que se programa entre dos y tres semanas después dependiendo del proceso de crecimiento de la celulosa bacteriana, cada grupo recupera y pesa la capa de celulosa producida en cada una de las muestras. Estos datos servirán para la generación de gráficos que ayuden al alumnado a interpretar los resultados del experimento y a extraer conclusiones.



# 12



## Cultivo de bacterias

### AUTORES / IMPARTIDO POR

Aroa Ejarque Ortiz, doctora en biología y responsable del Laboratorio de Biología CESAR de la Universidad de Zaragoza y M<sup>a</sup> José Sáez Bondía, investigadora del grupo Beagle y docente del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

- Biología
- Metodología científica

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Motivar al alumnado a la hora de enfrentarse a las materias científicas a través del trabajo experimental.
- Entender y aplicar la metodología científica.
- Dar a conocer técnicas de cultivo y análisis de microorganismos.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Respuesta a cuestiones científicas mediante la experimentación y el trabajo de campo (Primaria y ESO)

Métodos de observación y de toma de datos de fenómenos naturales (Primaria y ESO)

Métodos de análisis de resultados y diferenciación entre correlación y causalidad (ESO)

El cultivo de microorganismos: técnicas de esterilización y cultivo (Bachillerato)

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

- Medio de cultivo (LB, agar agar o casero\*)
- Placas de Petri triples
- Placas de Petri de 55mm
- Tubos 15mL
- Hisopos
- Agua destilada
- Jabón, lejía, vinagre

\*Cómo preparar el medio de cultivo casero:

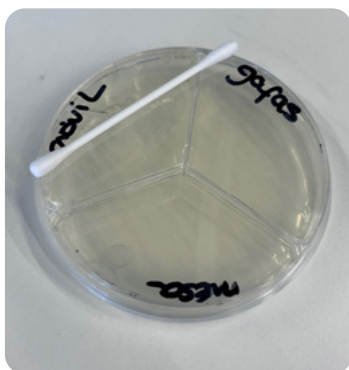
Mezclar 1 pastilla de caldo, 8g de azúcar y 3g de agar agar (en supermercados) en un recipiente de cristal. Añadir 240mL de agua destilada y calentar en el microondas hasta su completa disolución, agitando de vez en cuando si es necesario. Una vez disuelto, dejar enfriar cerrado hasta que no queme (sin que solidifique). Verter el contenido en las placas Petri estériles, taponarlas y dejarlo enfriar hasta que solidifique.

Preparar la cantidad justa que se vaya a necesitar, guardarlo en la nevera y utilizarlo dentro de las 24 horas siguientes para evitar la contaminación. Antes de utilizar las placas revisar que no estén contaminadas.

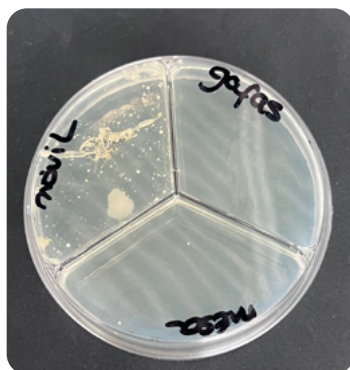
## Cultivo de bacterias

Un compañero opina que hay más bacterias en su zapato que en su móvil, pero tú no estás de acuerdo. ¿Cómo podemos comprobarlo? Desde que somos pequeños escuchamos que hay que lavarse bien las manos con jabón para evitar enfermedades. ¿Cómo podemos demostrar que el jabón y otros productos desinfectan? ¿Tienen todos los productos de limpieza el mismo poder desinfectante?

En esta actividad desarrollaremos dos experimentos científicos fácilmente realizables en el aula para comprobar nuestras hipótesis.



1



2



3



4

1. Placa triple con medio de cultivo rotulada.
2. Resultado del crecimiento bacteriano del experimento 1.
3. Placa con la división para la realización del experimento 2.
4. Alumno frotando el hisopo para sembrar la muestra.

### SECUENCIA DIDÁCTICA

#### Experimento 1

##### Estudio de las bacterias de nuestro entorno.

Tras reflexionar sobre la presencia de bacterias en nuestro entorno, cada alumno decidirá de qué objeto quiere tomar su muestra para estudiar su contenido bacteriano. Escribirá el nombre del objeto en uno de los tres compartimentos de la base de la placa triple.

Para tomar la muestra, frotamos una de las puntas del hisopo en el objeto elegido. Abrimos la placa y frotamos muy suavemente toda la superficie del medio de cultivo de nuestro compartimento con el hisopo.

Cerramos la placa y la sellamos con celo. Tras incubarlas 2-3 días, las colonias estarán bien desarrolladas y se podrá comparar el contenido bacteriano de las distintas muestras.

#### Experimento 2: Estudio de las bacterias en nuestras manos.

En este experimento vamos a estudiar el poder desinfectante de sustancias como el jabón, la lejía o el vinagre de limpieza. Preparamos dichas sustancias en los tubos de 15mL siguiendo estas proporciones: 3mL de jabón + 7 mL de agua / 4mL de vinagre + 6 mL de agua / 2mL de lejía + 8 mL de agua.

Escribimos nuestro nombre en la placa, la abrimos y frotamos suavemente toda la su-

perficie del medio de cultivo con cada uno de los dedos de una mano.

Dibujamos en la base de la placa 2, 3 o 4 partes, según queramos probar con una o varias de las sustancias, e identificamos cada una de ellas: "C" de "Control" y las iniciales de las sustancias preparadas en el resto de divisiones (J, V, L).

Mojamos el hisopo en una de las soluciones y lo frotamos suavemente en la parte del medio de cultivo correspondiente, con cuidado de no tocar la zona de control. Repetimos el mismo procedimiento con el resto de soluciones. Utilizar una punta de hisopo para cada solución.

Cerramos la placa y la sellamos. Tras incubarlas 2-3 días, las colonias estarán bien desarrolladas y podremos comparar el crecimiento bacteriano en cada una de las zonas tratadas con la zona control.

#### IMPORTANTE:

Las placas no deben abrirse hasta el momento en el que vayan a sembrarse las muestras. Cuando esté abiertas, el alumnado no debe hablar para no contaminarlas. Una vez que hayan crecido las colonias, observamos los resultados sin abrir las placas. Es importante desechar las placas en una doble bolsa precintada (basura normal).



# 13



1

## Determinación del grupo sanguíneo

### AUTORES / IMPARTIDO POR

Aroa Ejarque Ortiz, doctora en biología y responsable del Laboratorio de Biología CESAR de la Universidad de Zaragoza y M<sup>a</sup> José Sáez Bondía, investigadora del grupo Beagle y docente del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

### PROFESORADO DESTINATARIO

Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

### ÁREAS DE CONTENIDOS

- Biología
- Metodología científica

### CONTENIDOS WEB



### OBJETIVOS

Con la realización del taller se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Entender las bases moleculares de los grupos sanguíneos.
- Motivar al alumnado para enfrentarse a las materias científicas a través del trabajo experimental.
- Dar a conocer técnicas de análisis bioquímico.

### CONTENIDOS

Los contenidos que se pueden trabajar en el aula a partir de este taller son los siguientes:

Planificación y desarrollo de proyectos de investigación (Competencia específica 3 de Biología y Geología, ESO)

Genética y evolución y proyecto científico (4<sup>º</sup> ESO)

Inmunología (2<sup>º</sup> Bachillerato)

### MATERIALES

Para la realización del taller son necesarios los siguientes materiales:

- Placas de 3 cavidades o, en su defecto, portaobjetos
- Pipetas Pasteur
- Palillos de madera
- Rotuladores permanentes
- Reactivos\*:  
Sangre falsa  
Soluciones anti-A, anti-B y anti-D

En la explicación de la secuencia didáctica se explica cómo preparar estos reactivos.

## Determinación del grupo sanguíneo

Imaginemos que tenemos un caso de asesinato en el que hay tres sospechosos y una muestra de sangre del asesino encontrada en la escena del crimen. ¿Cómo podemos descartar sospechosos? Llega a un hospital un enfermo que necesita una transfusión de sangre urgente, pero desconocemos su grupo sanguíneo. ¿Cómo podríamos determinarlo? La determinación del grupo sanguíneo es un proceso que se realiza a partir de la reacción de hemoaglutinación de los eritrocitos o glóbulos rojos presentes en la sangre ante la presencia de anticuerpos que reconocen antígenos en su superficie celular, como los antígenos A, B y/o Rh. Esta reacción puede recrearse en el aula utilizando para ello productos y materiales sencillos.



2



3

	A-	A+	B-	B+	AB-	AB+	O-	O+
ANTI-A	+	+	-	-	+	+	-	-
ANTI-B	-	-	+	+	+	+	-	-
ANTI-RH	-	+	-	+	-	+	-	+

4

1. Placa de tres cavidades.
2. Muestra de sangre.
3. Reacción de hemoaglutinación. Se observa la reacción positiva en las cavidades A y D (sangre A+).
4. Tabla de reacciones según grupo sanguíneo.

### SECUENCIA DIDÁCTICA

Lo primero que tenemos que hacer es preparar los reactivos que se necesitan para la actividad:

- Para crear sangre falsa utilizaremos leche desnatada con colorante alimentario rojo y unas gotas de glicerol para darle un aspecto más denso.
- Para crear anticuerpos anti-A, anti-B o anti-D necesitamos obtener una solución ácida, ya que esta hace que la caseína de la leche con la que hemos hecho la sangre falsa coagule de forma similar a la aglutinación sanguínea. Una opción es hacerla con vinagre de limpieza diluido. De esta manera, si queremos que la sangre sea A+, prepararemos un bote "anti-A" con vinagre diluido, un bote "anti-B" con agua destilada (que no dará reacción) y un bote "anti-D" con vinagre diluido. Si queremos obtener diferentes resultados en los equipos formados por el alumnado, haremos packs independientes con los botes anti-A, anti-B y anti-D preparados de tal forma que nos dé el grupo sanguíneo que nos interese para cada uno de los equipos.

Una vez preparados los reactivos, seguiremos el siguiente protocolo:

Primero, rotulamos las 3 cavidades de la placa en la parte superior: "A", "B" y "Rh". Con la pipeta Pasteur añadimos en cada cavidad 4 gotas de la sangre problema.

Depositamos 2 gotas de cada uno de los sueros, anti-A, anti-B y Anti-D, en su cavidad correspondiente. Con un palillo de madera mezclamos bien y dejamos reposar un minuto para ver el resultado.

La reacción habrá sido positiva en aquellas muestras en las que vemos la aparición de coágulos. En estos casos, la reacción determina que la sangre tiene en su superficie el antígeno correspondiente (si es positiva al añadir el anti-A, significa que los eritrocitos de esa sangre tienen este antígeno en su superficie).

En la imagen 4 se indica la reacción de hemaglutinación esperada para cada uno de los tipos sanguíneos.

# AuLIA

**Aulas en residencia en los Laboratorios  
CESAR de Innovación Abierta de la  
Universidad de Zaragoza**

Talleres y experiencias didácticas en el  
contexto de las ciencias experimentales



Con la colaboración de:



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES

FECYT



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA