

Esquema de un proyecto científico

Guía para el concurso de Ciencias

IES BINEFAR

Las ciencias de la naturaleza se encargan del estudio de fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, en el medio que nos rodea. Son la biología, la geología, la astronomía, la física y la química.

1. LA CIENCIA

La ciencia surge del espíritu curioso de las personas. Desde sus orígenes, el ser humano se ha preguntado sobre lo que le rodea, y esto le ha permitido ampliar sus conocimientos.

El origen de la ciencia es la **búsqueda de respuestas razonadas y objetivas** a los interrogantes que plantean los fenómenos naturales. Esta búsqueda sigue un método de investigación, el **método científico**, que permite deducir las leyes que rigen la naturaleza.

Así, por ejemplo, a partir del estudio científico de las catástrofes naturales provocadas por volcanes o terremotos, el ser humano ha hallado respuestas que le han permitido deducir que la energía interna de la Tierra es la causa de estos sucesos. También ha averiguado en qué lugares del planeta es más probable que ocurran.

Dado que estas respuestas son objetivas, es decir, válidas para todos los volcanes y terremotos del planeta, y no solo para los de un lugar determinado, es posible predecir en cierta medida cuándo tendrán lugar. Así, se pueden tomar medidas para reducir los daños que provocan.



Razonamiento científico.

1 Observando la imagen de la izquierda, dos compañeros de clase plantean dos razonamientos diferentes:

- a) La cebra se ha bebido toda el agua.
- b) La cebra no encuentra agua para beber.

¿Cuál de los dos razonamientos crees tú que resultaría más fácil de demostrar científicamente? Justifica tu respuesta.

2 Indica cuáles de los siguientes razonamientos pueden considerarse científicos y cuáles no:

- a) Cuando hay luna llena las personas nacidas en mayo tienen peor humor.
- b) Todo objeto lanzado desde una ventana cae al suelo atraído por la fuerza de gravedad de la Tierra.
- c) Las catástrofes suelen suceder los días 13 de cada mes.
- d) Las plantas suelen florecer en primavera.



Ideas claras

La ciencia se basa en la búsqueda de respuestas razonadas y objetivas a los fenómenos naturales y sigue el método científico.

1.1. Ciencia y pseudociencia



¿Cómo debe ser la respuesta a una pregunta sobre la naturaleza para que pueda considerarse científica?

No todas las respuestas o explicaciones pueden considerarse científicas. Algunas personas aprovechan el desconocimiento de otras para dar opiniones y respuestas que no tienen relación alguna con la ciencia. Para que una respuesta sea considerada científica debe poder ser **comprobada mediante experimentos** por otros científicos, y ha de basarse siempre en leyes o teorías científicas anteriores.

Se denomina **pseudociencia** al conjunto de disciplinas que tratan de responder a cuestiones sobre procesos o fenómenos naturales utilizando el lenguaje científico, pero sin basarse en experimentos objetivos.

En el ejemplo anterior de los volcanes y los terremotos, no sería científico afirmar que son un castigo que la propia naturaleza inflige a las personas que viven en ese lugar, ni relacionarlos con la alineación de ciertos astros.

Debido a los nuevos conocimientos científicos y a los avances tecnológicos que los acompañan, muchas de estas respuestas se modifican con el paso del tiempo. También, con el transcurso de los años han podido resolverse cuestiones que permanecían sin explicar. La ciencia avanza y es capaz de dar respuesta cada vez a más procesos y fenómenos naturales.

2. EL MÉTODO CIENTÍFICO

El conocimiento científico implica la utilización de un lenguaje específico, así como de un método de investigación propio denominado **método científico**.

¿Conoces las etapas que deben seguirse para aplicar el método científico?
¿Serías capaz de indicar cuáles son?

La ciencia responde a las preguntas basándose en la experimentación.

Etapas del método científico

1. Planteamiento de un problema

La observación de algo que sucede en la naturaleza lleva al científico a plantearse una serie de preguntas.

2. Formulación de hipótesis

Una hipótesis es una suposición o explicación provisional que da respuesta a la pregunta planteada.

3. Experimentación

Un experimento es un procedimiento que se realiza bajo unas condiciones controladas para comprobar si una hipótesis es cierta. El diseño de los experimentos es la etapa más compleja y creativa del método científico.

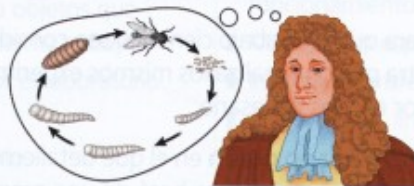
4. Análisis de los resultados y contraste de la hipótesis

Analizar los resultados es estudiar los datos obtenidos en la experimentación y contrastar la hipótesis de trabajo, es decir, comprobar si es cierta o falsa.

Ejemplo



En la antigüedad algunos científicos pensaban que los seres vivos podían surgir de la materia no viva, como el aire o el agua. Otros pensaban que esto no era posible.



Al médico italiano Francesco Redi le convencía más la hipótesis de que los seres vivos no surgen de la materia inerte.



En 1668, para demostrar su hipótesis, Redi diseñó el siguiente experimento: puso carne cruda en tres frascos: uno tapado con un corcho, otro con una gasa y el tercero abierto.



Al cabo de unas semanas comprobó que había gusanos solo en el frasco abierto, en el que podían entrar las moscas y poner sus huevos. Así demostró que los gusanos no provenían de la carne cruda ni del aire, sino de las moscas.

Cuando una hipótesis no es corroborada¹ por los resultados de la experimentación, es necesario formular otra y diseñar nuevos experimentos para comprobar si es cierta.

A partir de las hipótesis contrastadas se elaboran las **leyes científicas**, como por ejemplo, las leyes de la herencia genética, que explican cómo heredan los seres vivos las características de sus progenitores.

Un conjunto de leyes científicas que explican varios fenómenos naturales originan una **teoría**. Las teorías científicas permiten hacer predicciones fiables sobre los fenómenos estudiados.

¹**corroborar**: dar más fuerza a un argumento aportando nuevos datos.

3 ¿Para qué sirve la experimentación? ¿Por qué se dice que es la etapa más creativa del método científico?

4 Siguiendo los pasos del método científico, comprueba si la siguiente hipótesis es cierta: «Cuanta más agua tiene una planta, más crece».



Ideas claras

El método científico permite establecer leyes y teorías científicas para explicar los fenómenos naturales.

■ Experimentar es realizar una observación que se lleva a cabo en condiciones controladas, para comprobar si una hipótesis es cierta o no.

3. EL TRABAJO CIENTÍFICO

El trabajo científico se basa en el diseño y la realización de experimentos, que recrear los fenómenos que queremos estudiar, para poder validar o rechazar una hipótesis. En los experimentos se controlan los factores que pueden influir en el resultado.



¿Qué factores dirías que pueden influir en el experimento del ejemplo de la página anterior?

En el ejemplo anterior, para demostrar que la generación espontánea no es posible, es decir, que la vida no puede surgir de materia no viva, Redi mantiene constantes ciertos factores: utiliza tres frascos iguales, con carne cruda del mismo tiempo y los coloca en un mismo lugar. El único factor diferente es la apertura de los frascos. De este modo, si el resultado en los tres frascos no es el mismo, será debido a que ha entrado «algo» en el frasco abierto que no ha podido entrar en los otros frascos gracias a las tapas.

Veraz: que dice la verdad.

Para que un trabajo científico sea considerado veraz¹ debe poder repetirse. Esto es, si otra persona realiza los mismos experimentos ha de obtener los mismos resultados. Por ello, es necesario:

- Preparar un **guion** en el que detallemos todo lo que se va a hacer, cómo se llevará a cabo y por qué se hará de una manera y no de otra.
- Disponer de un **cuaderno de trabajo** para explicar los experimentos y anotar los resultados.

Materiales

- Tres frascos de vidrio de igual tamaño.
- Una tapadera para uno de los frascos.
- Un trozo de gasa y una goma elástica.
- Tres trozos de carne cruda de la misma procedencia.

Metodología

1. Introducir un trozo de carne en cada frasco.
2. Cerrar el frasco 1 con la tapadera; tapar el frasco 2 con la gasa sujeta por la goma y dejar abierto el frasco 3.
3. Colocar los tres frascos en el mismo lugar.
4. Observar el contenido de los frascos cada día y anotar los cambios que se aprecian en la carne.

Resultados

Con el paso de los días, en los frascos 1 y 2 la carne se descompone pero no aparecen seres vivos. En el frasco 3 aparecen gusanos (larvas de mosquitos y moscas), la carne se descompone más rápido y desprende mal olor.

Conclusiones

- Los gusanos no surgen de la carne, pues en tal caso habría gusanos en los tres frascos. Tampoco surgen del aire; si así fuera, habría gusanos en el frasco 2.
- Lo más probable es que los gusanos procedan de los huevos que las moscas y los mosquitos ponen sobre la carne, por eso aparecen solo en el frasco 3, el único al que pueden acceder.

Cuaderno de trabajo.

in situ: en el sitio, en el lugar.

3.1. El trabajo de campo

A veces, los científicos realizan sus experimentos directamente en el medio. De esta manera pueden interpretar el fenómeno desarrollado en condiciones naturales. Por ejemplo, podemos observar *in situ*² cómo caen las hojas de los árboles o las gotas de agua en un día lluvioso.

En el trabajo de campo es importante anotar en el cuaderno todos aquellos factores que se puedan medir y observar. Después, se analizan todos juntos y se intenta extraer conclusiones. Por ejemplo, si vemos una hoja caer de un árbol, comprobaremos hacia dónde sopla el viento para saber cómo influye este factor en la trayectoria de la hoja.

Algunos de los materiales que se utilizan en el trabajo de campo junto con el cuaderno son: brújula, cámara fotográfica, prismáticos, botes o cajas para guardar muestras, martillo de geólogo, pinzas, etc.

3.2. El trabajo en el laboratorio

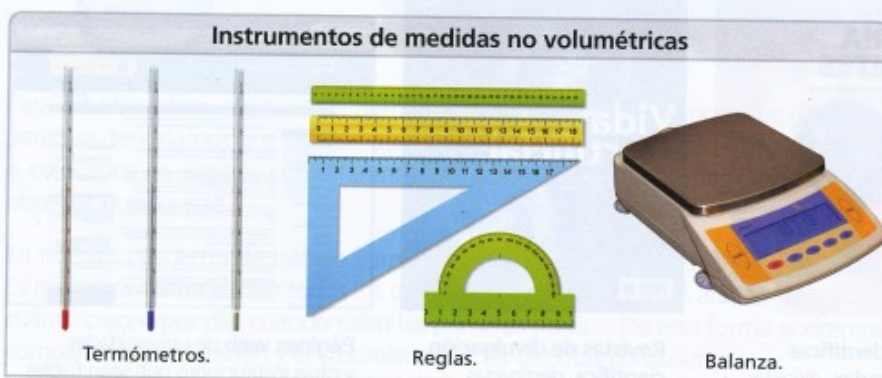
Un **laboratorio** es un lugar provisto de instrumentos y productos para hacer experimentos y donde las condiciones ambientales pueden controlarse.

Dado que muchos de los materiales que se encuentran en un laboratorio pueden ser peligrosos, es importante seguir ciertas **normas de seguridad** para trabajar en él:

Normas generales	Normas de manipulación de instrumentos y productos
■ No comas o bebas en el laboratorio. ■ Utiliza una bata para proteger tu ropa. ■ Guarda tus prendas de abrigo y objetos personales, no los dejes nunca sobre la mesa de trabajo. ■ No lles bufandas, pañuelos ni prendas u objetos que dificulten tu movilidad o puedan entorpecer tu trabajo. ■ Evita los desplazamientos injustificados por el laboratorio. ■ Ten siempre las manos limpias y secas. ■ No ingieras ningún producto del laboratorio. ■ En caso de accidente, comunícalo inmediatamente al profesor.	■ Antes de utilizar un compuesto, lee la etiqueta para asegurarte de que es el que necesitas. ■ Lee los símbolos de advertencia de cada producto. ■ No utilices ningún material ni aparato sin conocer su funcionamiento y las normas de seguridad. ■ Maneja con especial cuidado el material frágil. ■ Informa al profesor del material roto o averiado. ■ Si te salpicas, limpia la zona con agua abundante. ■ No devuelvas a los frascos los sobrantes de los productos. ■ En caso de duda, pregunta siempre al profesor.

3.2.1. Material básico de laboratorio

En el laboratorio científico existen multitud de instrumentos específicos.



- ¿Qué observaciones crees que presentarán menos errores, las realizadas en el laboratorio o las que se hacen en el campo? Justifica tu respuesta.
- Otros materiales de laboratorio son: el tubo de ensayo, el vaso de precipitado, el vidrio de reloj, el microscopio o la lupa binocular. Investiga, realiza un dibujo de cada uno y explica para qué sirven.



Ideas claras

- Antes de realizar una investigación se debe preparar un guion. Es necesario tener claras las preguntas que queremos responder y los experimentos que vamos a llevar a cabo para hacerlo.
- En el trabajo de laboratorio es fundamental seguir unas normas de seguridad.

■ El método científico parte de la observación, el planteamiento de una pregunta y la elaboración de una hipótesis.

4. EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Una vez que nos hemos introducido en el trabajo de los científicos, trataremos de pensar como uno de ellos y realizar de igual manera un proyecto de investigación. Para ello, te proponemos practicar con la tarea planteada en la página 7, que iremos resolviendo y desarrollando en este apartado.

Un **proyecto de investigación** es un trabajo en el que se utiliza el método científico con el fin de obtener información y comprobar hipótesis sobre algún fenómeno.

🔧 ¿Qué etapas seguirías para resolver un proyecto de investigación?

Las etapas que seguiremos en nuestro proyecto coinciden con las del método científico: planteamiento del problema, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de los resultados y contraste de la hipótesis. Nuestro proyecto consiste en saber si las alubias están vivas.

4.1. Búsqueda de información

Antes de elaborar una hipótesis, es fundamental informarse sobre lo que ya se sabe acerca del fenómeno que se va a estudiar. Para «hacer ciencia» debemos apoyarnos en los conocimientos previos para resolver nuevas preguntas sobre el tema. Es esencial obtener la información de fuentes fiables, como libros de texto o por ejemplo:



Revistas científicas especializadas, dirigidas a los científicos.



Revistas de divulgación científica, destinadas a un público más general.



Páginas web de universidades y otras instituciones que sean fiables o que el profesor nos recomiende.

7 Busca en tu centro o en una biblioteca una revista de divulgación científica. Anota en tu cuaderno su título, su periodicidad y los principales temas que se tratan en ella.

8 Elige un artículo de una revista de divulgación científica. Fíjate en cómo se citan las fuentes en la bibliografía y coméntalo con tus compañeros.

9 Repite la búsqueda del ejercicio anterior utilizando un artículo de una página web que hable de ciencia.

No debemos olvidar anotar las fuentes de donde obtenemos la información, para incluirlas en un apartado denominado **bibliografía**.

Para elaborar un buen proyecto, hay que seleccionar muy bien la información. Debemos hacernos preguntas y profundizar sobre ellas. En nuestro ejemplo podrían ser las siguientes: *¿Influye la humedad en la germinación de una semilla?, ¿se ve favorecida la germinación en alguna estación del año en particular?, ¿las alubias de los paquetes son semillas muertas y por eso no germinan?* Estas preguntas nos servirán para marcar los **objetivos** que queremos alcanzar con la investigación.

🔧 Entonces, ¿cuáles crees que serán los objetivos de nuestro proyecto?

Los objetivos de nuestro proyecto podrían ser los siguientes:

- Conocer los factores que afectan a la germinación de las alubias.
- Diseñar un experimento que permita la germinación de las alubias.

4.2. Experimentación e interpretación de los resultados

Una vez que hayamos investigado en diversas fuentes y definido nuestros objetivos, formularemos una hipótesis y, a partir de ella, diseñaremos los experimentos que vamos a realizar. En nuestro ejemplo, podríamos plantear dos hipótesis:

■ **Hipótesis 1:** las alubias están muertas y por ello no germinan.

■ **Hipótesis 2:** dentro del paquete de alubias no se dan las condiciones necesarias para la germinación.

Para desarrollar nuestro proyecto elegiremos la hipótesis 2.

4.2.1. Diseño de los experimentos

A continuación debemos diseñar algunos experimentos para tratar de contrastar nuestra hipótesis. Después de realizarlos, interpretaremos los resultados y valoraremos si es cierta o no.

En nuestro caso, llevaremos a cabo un experimento que consistirá en sembrar semillas de alubias en diferentes condiciones de humedad:

Vaso 1: alubia sin algodón ni agua.



Vaso 2: alubia con algodón y poca agua.



Vaso 3: alubia con algodón y mucha agua.



Para estudiar cómo afectan a la germinación otros factores, como la luz o la temperatura, tendríamos que diseñar otros experimentos, por ejemplo, tapar los vasos o colocarlos en lugares con diferentes temperaturas (al sol, en el frigorífico...) y observar qué sucede.

En nuestro cuaderno de trabajo iremos recogiendo las observaciones de cada día. Es muy importante anotar todos los datos posibles: el día que las alubias germinan, cuánto crecen por día, cuándo salen las primeras hojas... De esta forma podremos comparar la germinación y el crecimiento en las distintas condiciones.

Interpretar los datos directamente desde el cuaderno de trabajo puede ser complicado. Los científicos se ayudan de diversas herramientas, como las tablas y las gráficas.

4.2.2. Elaboración de tablas

Una **tabla de datos** es una herramienta que permite organizar la información obtenida en filas y columnas.

En la primera columna se colocan los datos que no varían o lo hacen de forma controlada. En las demás se anotan aquellos que cambian en cada observación.

Ejemplo	Día que germina	2.º día tras la germinación	4.º día tras la germinación	6.º día tras la germinación	8.º día tras la germinación
Vaso 1	No	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm
Vaso 2	Día 4	1 cm	3 cm	5 cm	7 cm
Vaso 3	Día 6	2 cm	4 cm	5 cm	Se pudre.

10 Tras la evaluación inicial en los cursos de 1.º de ESO, el número de alumnos con más de un 9 en 1.º A es de 4, en 1.º B es de 6 y en 1.º C es de 3. Con una calificación entre un 7 y un 9, en 1.º A hay 8 alumnos, en 1.º B hay 6 y en 1.º C hay 7. Con calificación entre un 5 y un 7, hay 12 alumnos de 1.º A, 10 de 1.º B y 11 de 1.º C. Tienen menos de un 5 de calificación 6 alumnos de 1.º A, 8 de 1.º B y 9 de 1.º C.

Elabora una tabla con los datos anteriores. ¿Qué datos pondrías en la primera columna?

11 Para conocer el porcentaje de alumnos con una determinada calificación, hay que multiplicar por 100 el número de alumnos con esa calificación y dividir el resultado entre el número total de alumnos. Por ejemplo:

Porcentaje de alumnos de 1.º A con más de un 9:

$$4 \cdot \frac{100}{30} = 13,33\%$$

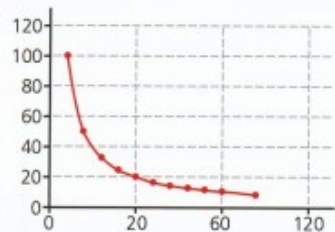
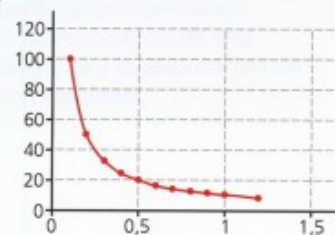
Calcula para cada clase el porcentaje de alumnos con más de un 5.

4.2.3. Elaboración e interpretación de gráficas

El estudio de una tabla y su interpretación nos permite relacionar y comparar los factores que estamos investigando. Para que nos resulte más fácil interpretar la tabla, los valores obtenidos se pueden representar gráficamente.

Una **gráfica** es la representación de datos numéricos por medio de líneas o dibujos que nos permiten visualizar la relación entre dos o más factores.

Las gráficas se suelen representar en unos **ejes de coordenadas**. En el **eje de abscisas** (horizontal) se sitúan los datos fijados por el investigador, como el día en que medimos la altura en nuestro ejemplo; y en el **eje de ordenadas** (vertical), los datos que se van obteniendo a lo largo del experimento, como la altura que alcanza la planta.



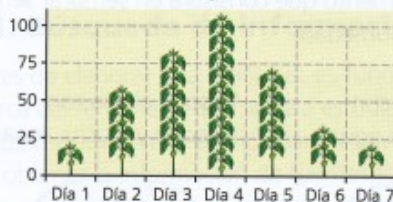
Gráficas.

12 Los puntos marcados en cada eje deben ser equidistantes, es decir, estar a la misma distancia unos de otros. ¿Qué gráfica piensas que es errónea? Razona tu respuesta.

Diferentes tipos de gráficas

Pictograma

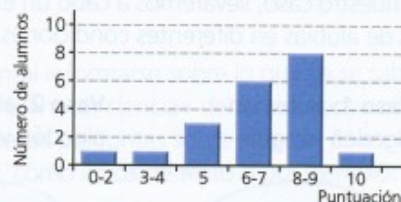
Semillas germinadas



Los valores se representan con dibujos alusivos al tema de estudio. Cada dibujo tiene un tamaño diferente, según su valor.

Histograma

Notas de un examen



También se denomina diagrama de barras, pues se utilizan barras para mostrar el valor de los datos fijados.

Polígono de frecuencia

Distribución de visitas a un museo



Se marca el valor de cada dato con un punto y se unen los puntos.

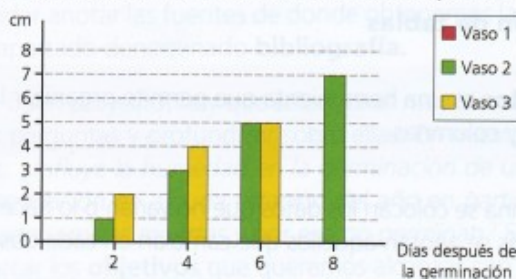
Diagrama de sectores

Práctica de deportes en el centro



Se divide un círculo en partes proporcionales a la frecuencia de cada dato fijado.

A partir de la tabla diseñada en nuestros experimentos se puede elaborar esta gráfica.



¿Cómo se interpreta una gráfica?

En la gráfica se aprecia que la semilla del **vaso 1** no llega a germinar, por lo que podemos deducir que para hacerlo necesita humedad. En el **vaso 2**, el crecimiento es constante. En cambio, la del **vaso 3** germina y crece bien al principio, pero luego muere, por tanto, podemos concluir que el exceso de agua es malo para la planta.

13 ¿Qué tipo de gráfica te parece más adecuada para representar y comparar los valores de la evaluación inicial de cada grupo de 1.º de ESO del ejercicio 10?

14 Elabora los cuatro tipos de gráficas para los resultados del ejercicio 10. Utiliza cualquiera de las cuatro para interpretar los resultados.

4.3. Presentación de los resultados

Una vez obtenidos y analizados los resultados, estos pueden presentarse de diferentes formas: en un póster, en una exposición oral con diapositivas, en un artículo científico o en unas fichas técnicas.

¿Por qué es importante presentar los resultados?

La **presentación de los resultados** es la forma de dar a conocer al resto de la comunidad científica las conclusiones de los experimentos realizados.

Los científicos suelen realizar estas presentaciones de resultados ante grandes grupos de investigadores, en ferias científicas o congresos. Pero los resultados también pueden darse a conocer en grupos más pequeños, como foros, o incluso, ante un grupo de compañeros.

4.3.1. El póster

Un **póster** es un cartel de gran tamaño en el que se expone toda la información sobre una investigación de manera resumida y atractiva.

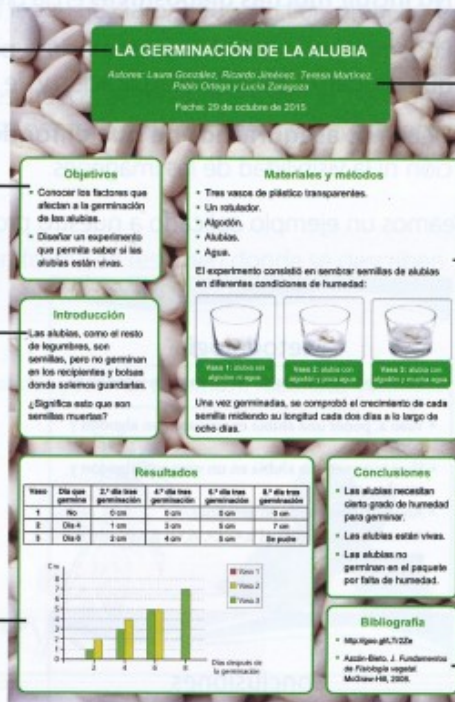
Un póster consta de los siguientes elementos:

El **título** debe ser claro y breve, pero contener información suficiente sobre el proyecto.

Los **objetivos** deben ser claros y concretos.

La **introducción** debe ser breve y explicar el hecho fundamental que se ha estudiado y la hipótesis formulada.

Las **imágenes** tienen que servir para aclarar los contenidos.



Nombres y apellidos de los **autores**.

El **desarrollo** del trabajo se debe organizar en párrafos o secciones, explicando de forma esquemática los pasos realizados. Estas secciones pueden ser:

- Materiales y métodos.
- Análisis de los resultados.
- Conclusiones.

La **bibliografía** empleada.

Estos son algunos consejos para elaborar un buen póster:

- Las **fotografías** y los **colores** deben ser vistosos y atractivos para llamar la atención del lector, pero no deben enmascarar el contenido escrito.
- El **contraste entre los colores** debe ser adecuado: por ejemplo, no conviene usar tonos parecidos para el fondo y para las letras, ni mucha variedad de colores.
- Las **ideas principales** deben poder leerse a una distancia de 2 m.
- Conviene usar **un solo tipo de letra**, variando únicamente el tamaño y el color.

15 ¿Qué objetivo tiene la presentación de un póster científico?

16 ¿Por qué no conviene utilizar tonos parecidos para el fondo del póster y para el texto?

4.3.2. La presentación de diapositivas

Una **presentación de diapositivas** es un recurso que se emplea para exponer oralmente en público un proyecto de investigación.

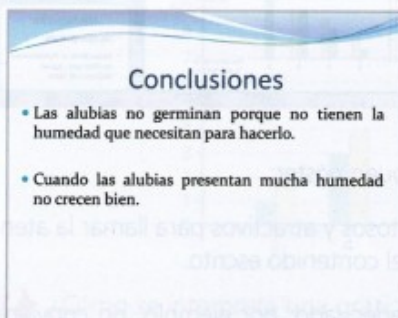
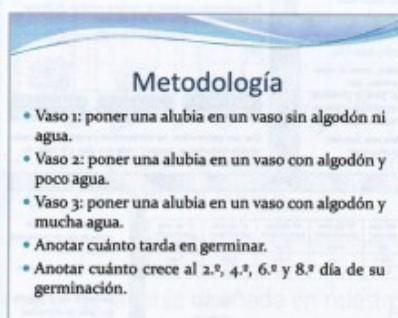
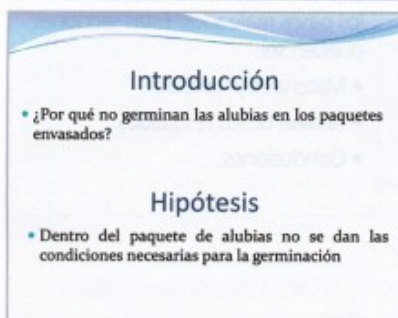
Existen programas informáticos diseñados para elaborar este tipo de presentaciones. Algunos permiten insertar archivos de audio y reproducir el sonido al tiempo que pasan automáticamente las diapositivas, como si se tratase de un vídeo.

🔗 ¿Cómo diseñarías una presentación de diapositivas para nuestro proyecto de investigación?

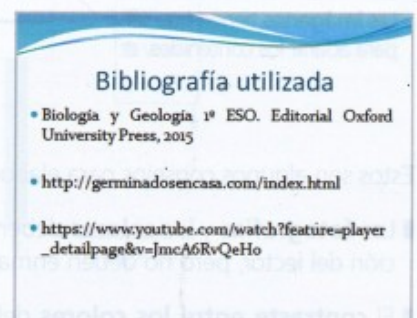
Algunas recomendaciones para elaborar una presentación de diapositivas son:

- Dedicar al menos **una diapositiva a cada apartado** del proyecto: título y autores, introducción, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.
- La **información** debe exponerse de forma **breve y esquemática**. El peso de la presentación recae en la explicación oral, y el texto de las diapositivas es únicamente un guion para que el espectador pueda seguir dicha explicación.
- El texto ha de ser legible y tener un **tamaño y tipo de letra adecuados**. Hay que evitar que el color del fondo y el de las letras sean parecidos, para facilitar la lectura.
- **No incluir muchas diapositivas** en la presentación, para no aburrir al espectador.
- Podemos personalizar la presentación, pero **sin abusar de efectos llamativos** que puedan distraer de la explicación y de la idea principal que queremos transmitir.
- Debemos **asegurarnos de que el fondo no dificulta la lectura** de la información ni la visibilidad de las imágenes.

Veamos un ejemplo aplicado a nuestro proyecto:



Resultados					
Experimento	Día que germinó	2º día después de germinar	4º día después de germinar	6º día después de germinar	8º día después de germinar
Vaso 1	No	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm
Vaso 2	Día 4	1 cm	2 cm	5 cm	7 cm
Vaso 3	Día 6	2 cm	4 cm	5 cm	Se pudre



Como puedes observar, en las diapositivas no se explica con detalle todo lo que se ha hecho. Se escriben y se representan los datos más importantes, teniendo cuidado de hacerlo correctamente, y el autor explica oralmente a su audiencia el contenido de cada diapositiva.

4.3.3. El artículo científico

Un **artículo científico** es un trabajo destinado a publicarse en una revista especializada, con el objetivo de difundir entre los científicos los resultados obtenidos en una determinada investigación.

Un artículo científico consta de varios apartados:

- Un **título** breve y atractivo, para despertar el interés del lector.
- Los nombres y apellidos de los **autores** y su lugar de trabajo.
- Una lista de **palabras clave** que ayudan en la búsqueda del artículo, pues se refieren a los temas con los que está relacionado.
- Un **resumen** que presenta, de manera sintética, el contenido del artículo.
- El resto de apartados va desgranando la investigación:
 - La **introducción** enuncia el problema que se va a estudiar, las investigaciones anteriores que se han llevado a cabo sobre el mismo, la pregunta de investigación y la hipótesis.
 - La **metodología** explica los pasos seguidos y los experimentos realizados.
 - Los **resultados** se presentan con un lenguaje claro, apoyado con gráficas, esquemas o imágenes.
 - En las **conclusiones** se analizan los resultados, se reflexiona sobre el logro de los objetivos y la validez de la hipótesis y se proponen nuevas líneas de investigación.

4.3.4. Las fichas técnicas

Una **ficha técnica** es un documento en forma de resumen donde se describen las características más importantes del objeto de una investigación.

Los apartados de una ficha técnica varían según su contenido, pero en general suelen incluir un título, alguna imagen y las características del objeto de investigación. También puede añadirse alguna anécdota sobre la investigación.

Una ficha técnica también puede consistir en una serie de preguntas acerca de un tema específico para darlo a conocer a nivel general. Por ejemplo, el prospecto de un medicamento es un ejemplo de ficha técnica.



17 ¿Qué tipo de presentación harías para comunicar los resultados obtenidos en una investigación a los compañeros de tu clase? ¿Y a los miembros de la comunidad educativa en general? Justifica tus respuestas.

ARTICLE

Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota

[illegible][illegible][illegible]

Artículo científico publicado en la prestigiosa revista británica *Nature*.



Ideas claras

- Un proyecto de investigación es un trabajo que sigue el método científico para investigar un fenómeno natural o social.
- Los resultados de un proyecto de investigación pueden presentarse mediante pósteres, presentaciones orales con diapositivas, artículos científicos o fichas técnicas.

■ El proyecto de investigación sigue las mismas etapas que el método científico: planteamiento del problema, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de los resultados, contraste de la hipótesis y presentación de los resultados.

5. LA MEMORIA DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Al finalizar un proyecto de investigación es preciso elaborar un informe científico o una memoria que explique todo el trabajo realizado.

La **memoria de un proyecto de investigación** permite dar a conocer el trabajo realizado y las conclusiones que se extraen de él.

Una memoria debe ser:

■ **Objetiva**, es decir, debe mostrar nuestra experiencia real, sin manipular los resultados. Concluir que una hipótesis de trabajo es falsa no es un fracaso: permite plantear nuevas líneas de investigación y resolver adecuadamente la pregunta de partida de la investigación.

■ **Precisa**, es decir, la metodología empleada y los resultados obtenidos han de exponerse de manera clara, para que cualquier investigador pueda obtener los mismos resultados al repetir los experimentos.

➔ *Para hacer una memoria de nuestro proyecto de investigación, ¿por dónde empezarías?*

Una memoria de un proyecto de investigación se estructura en los siguientes apartados: portada, índice, resumen, introducción, metodología, resultados, conclusión y bibliografía.

5.1. Portada

Debe contener un **título**, breve y claro, que resuma de forma precisa el objetivo de la investigación. También han de figurar el **nombre y los apellidos del autor o los autores**. Si son varios, se ordenarán alfabéticamente. Otro dato que se puede incluir es la **fecha** de realización.

Las imágenes siempre hacen más atractiva una portada, pero debemos recordar que lo más interesante del trabajo ha de ser lo que exponemos en el interior de la memoria.

5.2. Índice

En el índice se indican los **apartados** en que se divide la memoria, ordenados según la página en la que aparezcan. Es importante indicar el **número de página** de cada apartado, pues esto permitirá al lector acceder fácilmente al que desee. Si un apartado se divide en **subapartados**, estos también pueden figurar en el índice con su número de página correspondiente.

5.3. Resumen

El resumen debe dar una **idea precisa del contenido** de la memoria, incluyendo la información más importante de la investigación. No es una introducción, es decir, no se trata de explicar por qué llevamos a cabo nuestro proyecto, o cuáles son la pregunta y la hipótesis de partida, sino de resumir brevemente lo más relevante del contenido. La extensión no debe superar las 15 o 20 líneas.

Por ejemplo, en el resumen de nuestro proyecto, explicaríamos que hemos sembrado alubias en diferentes condiciones de humedad y después hemos comprobado cuáles son las condiciones idóneas para su germinación y crecimiento. Se nombrarían, sin detallar, los experimentos que hemos llevado a cabo para comprobarlo.

MEMORIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Germinación de una alubia



Nombre y apellidos
Fecha

ÍNDICE

	Página
Resumen	3
Introducción	3
Metodología	5
Resultados	6
Discusión de los resultados	3
Conclusiones	14
Agradecimientos	17
Bibliografía	18

Portada e índice de una memoria.

5.4. Introducción

En la introducción se realiza un planteamiento general del tema de la investigación y se explican las razones por las que el autor ha decidido estudiarlo. Debe contener, además, los siguientes puntos:

- La **pregunta** o las preguntas que nos planteamos resolver.
- Los **objetivos** que queremos alcanzar.
- La **hipótesis** que vamos a comprobar y por qué pensamos que es correcta.

5.5. Metodología

En este apartado hay que detallar todo el trabajo y los experimentos realizados de manera comprensible, para que otras personas puedan repetirlos si lo desean. En primer lugar, describiremos los **materiales** que hemos empleado con el mayor detalle posible. Por ejemplo, el número de alubias o el número de vasos que utilizamos, si estos son transparentes o no.

Después, explicaremos paso a paso cómo hemos llevado a cabo los **experimentos**: cuántas alubias hemos introducido en cada vaso, la cantidad de agua que hemos añadido a cada uno, etc.

5.6. Resultados

Para presentar los resultados obtenidos se pueden usar **tablas, gráficas o imágenes**. Una vez presentados, los datos se analizan y se comentan. En nuestro proyecto, podríamos incluir en este apartado la gráfica de la página 14 y analizaríamos las diferencias y semejanzas que hemos observado en la germinación y el crecimiento de las tres alubias sembradas.

5.7. Conclusión

Basándonos en el apartado anterior, expondremos las conclusiones a las que hemos llegado y valoraremos si la hipótesis es acertada o no.

- Si concluimos que la **hipótesis es correcta**, podemos extraer conclusiones generales aplicables a proyectos similares y nuevas ideas para futuras investigaciones.
- Si la **hipótesis es errónea**, tendremos que averiguar dónde está el error y plantear una nueva hipótesis o un nuevo método de trabajo.

5.8. Bibliografía

En ella se incluyen todos los materiales consultados que han servido de apoyo a la investigación. Si la información se obtuvo de Internet, se citará la dirección completa de la página consultada. Si procede de un libro o de una revista, citaremos los autores, el título de la publicación, la fecha y la editorial.

ANDERSON, Donald T. *Invertebrate zoology*. Oxford University Press, 1991.

GOLDSMITH, Timothy H. ¿Qué ven las aves? *Investigación y ciencia*, 360: 60-67, septiembre 2006.

DOLGIEN, Elie. *Trasplantes de órganos sin fármacos y sin compatibilidad de tejidos*. Publicado on-line en 2007. <http://www.npgiberoamerica.com/inicio/trasplantes-de-organos-sin-farmacos-y-sin-compatibilidad-de-te.html>. Fecha de consulta: 27/09/2015.

Tres ejemplos de citas bibliográficas.

18 ¿Qué dos características debe tener una memoria de un proyecto científico? Justifica tu respuesta.

19 El profesor de Biología y Geología os ha pedido que realicéis un proyecto de investigación en grupo sobre el período de floración de las plantas de vuestra localidad. Un miembro de tu grupo pretende ponerse directamente a escribir la memoria, pero otro comenta que es mejor informarse antes, buscando datos en Internet o en libros. ¿Con qué compañero estarías de acuerdo? ¿Por qué?

20 ¿Qué semejanzas y qué diferencias hay entre la memoria de un proyecto de investigación y un artículo científico?

21 Diseña un proyecto de investigación para explicar cómo varía la sombra de un árbol a lo largo del año.