

Tema 1. This is Science. El método científico

1.0. Guión de trabajo del tema

Trabajo individual.

- Lee los apartados 1.1 y 1.2.
- Completa las actividades de 1.3.
- Atiende a la explicación del profesor y a la revisión de las actividades. Anota en tu cuaderno todo cuanto dice. Corrige en tu cuaderno aquello que no tengas bien de las actividades.

Trabajo en equipo.

- Proyección en clase del vídeo "Ciencia Animada. Episodio 1. El Método Científico":
https://www.youtube.com/watch?v=dGnd9vF_s2A
- Lee el apartado 1.4.
- El profesor utiliza el mismo tipo de alubias y verifica experimentalmente su germinación según tres variables: tipo de fertilizante, cantidad de agua y cantidad de sol.
 - En tres vasos de plástico coloca varias alubias en tierra, en algodón y en sal. Añade la misma cantidad de agua en cada vaso y los coloca en la misma ubicación en clase. Dos veces en semana añade la misma cantidad de agua a cada vaso.
 - En tres vasos de plástico coloca varias alubias en el mismo tipo de tierra. En el primer vaso no echa agua; el segundo lo riega dos veces a la semana y el tercero lo inunda de agua dos veces en semana. Coloca los vasos en la misma posición.
 - En tres vasos de plástico coloca varias alubias en el mismo tipo de tierra y aplica la misma cantidad de agua semanal. Un vaso lo coloca en una caja, otro vaso cerca de la ventana (sin que le llegue luz directa) y otro vaso bajo el sol directo. Dos veces en semana añade la misma cantidad de agua a cada vaso.
 - Tras dos-tres semanas se mide la altura de la germinación de cada alubia. Se hace la media de las alturas en cada vaso y se enuncian conclusiones. Copia en tu cuaderno los valores medios y las conclusiones.
- Completa las actividades de 1.5.

En clase leemos, en voz alta, el apartado 1.6 y comentamos entre todos las posibles dudas. Anota en tu cuaderno el resumen que haremos entre todos.

El profesor explica el apartado 1.7. Escribe en tu cuaderno su exposición.

Proyección en clase del vídeo "¿Cómo se elabora un artículo científico?":

<https://www.youtube.com/watch?v=bDpX6FMEZ1Y> (hasta el minuto 1:34)

Trabajo en equipo.

- Realizar en grupo el experimento detallado en el apartado 1.8.
- Redactar el informe científico correspondiente.

1.1. ¿Qué es la Ciencia?

La Ciencia es el conjunto de conocimientos objetivos y verificables experimentalmente que el ser humano posee sobre la naturaleza y la sociedad de la que forma parte.

Un dato objetivo significa que no es inventado por el ser humano (por ejemplo, mi opinión sobre cuál es el mejor jugador de baloncesto del mundo no es un dato objetivo, sino subjetivo).

Un dato verificable experimentalmente significa que puedo realizar un experimento para obtenerlo (por ejemplo, puedo conocer siempre la masa de un objeto colocándolo sobre una balanza).

El conjunto de conocimientos que constituye la Ciencia es enormemente amplio y aumenta día a día. Una clasificación general sería:

Ciencias Exactas: Matemáticas.

Ciencias Naturales: Seres vivos e inertes en el medio.

Física: cambios que sufren los cuerpos y objetos que nos rodean, sin alterar su composición ni naturaleza.

Química: composición de la materia y sus transformaciones.

Biología: seres vivos y sus funciones vitales.

Geología: materiales terrestres y dinámica de la Tierra.

Ciencias Sociales: El ser humano en la sociedad (Sociología, Psicología, Economía, etc.).

1.2. El método científico

Podemos definir el método científico como el proceso que siguen los científicos para dar respuesta a sus interrogantes o hipótesis.

Una hipótesis es una idea inicial que debemos determinar si es verdadera o falsa.

El método científico está basado en un proceso ordenado de trabajo que consta fundamentalmente de cinco pasos:

Observación inicial ante algo que nos resulta curioso

Algo despierta nuestra curiosidad y lo analizamos. Si es algo sensorial, lo tocamos, lo miramos y lo medimos. Si no lo tenemos delante de nosotros, pensamos en él y nos lo imaginamos mentalmente.

La observación debe ser detenida y concisa: ¡No valen las prisas! Nos fijamos en detalles diversos y no siempre en lo mismo.

De la calidad de la observación inicial depende en buena medida el éxito de todo el proceso. Si no nos planteamos preguntas iniciales interesantes, las conclusiones serán malas y de poca importancia.

Hipótesis

Es la explicación que se le da al hecho o fenómeno observado con anterioridad. Puede haber varias hipótesis para un mismo acontecimiento.

Las hipótesis tienen que ser sometidas a experimentación para confirmar su veracidad o falsedad.

Experimentación

Los experimentos nos permiten probar la validez de las hipótesis planteadas o descartarlas, parcialmente o en su totalidad. Miden valores objetivos y medibles de nuestra realidad a estudiar.

Un experimento debe ser claro, de tal forma que cualquier científico que lo desee pueda seguir los pasos que indiquemos para reproducirlo.

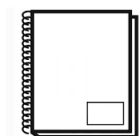
Conclusiones tras estudiar los resultados experimentales (teorías científicas)

Se establecen conclusiones a partir de aquellas hipótesis con más probabilidad de confirmarse como ciertas. Una conclusión o teoría científica está formada por un conjunto de afirmaciones que responden a los interrogantes de la observación inicial.

Ley

Una conclusión o teoría se convierte en ley cuando científicos de todas las partes del mundo, y durante varios años, confirman experimentalmente las mismas hipótesis.

1.3. Copia las preguntas en tu cuaderno y responde.



CUADERNO

1. ¿Qué es Ciencia?
2. ¿Qué estudia la Física? ¿Y la Química?
3. Pon un ejemplo de conocimiento científico que se estudie en Psicología y en Economía. Explícalos.
4. ¿Qué es el método científico? Defínelo y resume en dos-tres frases cada uno de los pasos que lo forman.

1.4. Ejemplo de aplicación del método científico: el crecimiento de las plantas

Observación del fenómeno

Queremos estudiar el crecimiento de plantas de una misma especie. Su crecimiento dependerá de varios factores: humedad, tipo de fertilizante, agua de riego, temperatura, orientación al sol, etc.

Observamos muchas plantas de la misma especie, y en distintas situaciones de calor, humedad, etc. Y nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Por qué unas plantas crecen más rápido que otras?

Formulación de hipótesis

Se establecen posibles causas que expliquen el mayor o menor crecimiento, que después habrá que confirmar experimentalmente.

Ejemplo de hipótesis (que pueden ser verdaderas o falsas):

- Las plantas que viven en un suelo más rico en nutrientes, crecen más rápido.
- Las plantas que se riegan con más frecuencia, crecen más rápido.
- Las plantas a las que les da más el sol, crecen más rápido.

Experimentación

Se monta un dispositivo experimental que permita probar cada hipótesis.

Si hay varios factores que puedan influir en el crecimiento de las plantas, se aplican todos los factores (menos uno) de forma idéntica (misma luz, misma humedad, mismo tipo de agua de riego, etc.). Es decir, variamos únicamente el factor que queremos estudiar.

Elaboración de teorías

Al cabo de varias semanas veremos que las plantas que más han crecido, siendo idénticas las demás condiciones, han sido las que:

- Han dispuesto de más nutrientes.
- Han dispuesto de una cantidad de agua ajustada y constante (la sequía es mala, pero también puede serlo el exceso de agua).

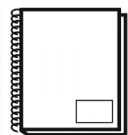
- Han dispuesto de una cantidad de sol adecuada (las sombras no ayudan a crecer; de la misma forma que un exceso de sol puede quemar la planta).

Como veremos más adelante, debemos comunicar el procedimiento y los resultados obtenidos a través de un informe científico.

Ley

Distintas personas y laboratorios repiten el mismo estudio sobre las plantas, y si todos llegan experimentalmente a las mismas conclusiones, nuestras teorías se convierten en leyes científicas.

1.5. Copia las preguntas en tu cuaderno y responde.



1. Planteamos la hipótesis siguiente: el tiempo de caída de una pelota, desde una ventana, no depende de la masa de la pelota. Diseñar un experimento que permita validar o descartar esta hipótesis. Sé detalloso en la descripción del experimento: qué vas a hacer, materiales a emplear, qué vas a medir, número de medidas, etc.

CUADERNO 2. ¿Qué crees que pasaría si aparecen nuevos experimentos que contradicen una ley científica admitida, desde hace muchos siglos, por los científicos?

1.6. Documentarnos con fuentes de información

Investigar solos es un error. Un científico siempre debe trabajar en equipo y, además, aprender del trabajo de otros que le hayan precedido. Por eso, ante cualquier experimento a realizar, debemos documentarnos previamente si otras personas han realizado la misma investigación que nosotros o similar.

Para esto es fundamental recurrir a fuentes de información fiables. Una fuente de información es cualquier tipo de recurso, escrito o audiovisual, en el cual es posible encontrar documentación sobre una temática concreta.

Ejemplos de fuentes de información son: revistas especializadas, suplementos científicos de publicaciones periódicas, portales de actualidad científica en internet (con suficiente credibilidad), libros de texto, enciclopedias, documentales y revistas de divulgación científica.

1.7. El informe científico

Un aspecto muy importante de una investigación científica es la comunicación de los resultados experimentales. Esto se lleva a cabo mediante la realización de un informe científico.

Debe estar redactado de forma clara y precisa, aportar algo nuevo y ser original (¡Está prohibido copiar los resultados y conclusiones de otros científicos! Eso sería plagio y es un delito). El informe también debe servir como fuente de información para futuras nuevas investigaciones.

Deben describirse las técnicas y procedimientos experimentales utilizados, para que otros científicos puedan reproducirlos y verificar nuestros resultados. En caso contrario, nadie creerá en nuestras conclusiones.

Cada vez que realicemos un experimento en el laboratorio, el equipo de trabajo deberá realizar un informe que contenga los siguientes apartados:

Portada

Debe indicar el título del experimento, los autores y la fecha de realización.

Planteamiento del problema e hipótesis

Describir de manera detallada qué se desea estudiar y cuáles son las hipótesis de partida que responden a las preguntas iniciales de nuestra observación.

Fundamentos científicos

Explicamos qué contenidos, leyes y fórmulas científicas vamos a emplear a lo largo de nuestro estudio. Aquí es muy importante un proceso de documentación previa.

Si utilizamos libros o portales web de referencia, es obligatorio nombrarlos. Por ejemplo:

- Portal web del profesor César Arenas, de Madrid. Apartado sobre *La actividad científica* y sobre *Cómo trabajan los científicos*.

<https://www.educa2.madrid.org/web/cesar.arenas/apuntes-2-fyq>

- Mejías, P. M., *Jugando con la luz. Óptica práctica para curiosos*, Editorial Nivola, Madrid 2005.

Procedimiento y material técnico

Desarrollar de forma clara cuáles son los pasos a realizar durante la experimentación, e indicar los materiales e instrumentación necesarios.

Resultados experimentales

Presentar de forma ordenada, clara y precisa los resultados experimentales. Utilizar tablas y gráficas para facilitar el visionado de los resultados.

Conclusiones

Concluir que hipótesis de partida son falsas y cuáles son ciertas, a la luz de los resultados experimentales obtenidos.

1.8. Experimento a realizar: oxidación de una manzana

La oxidación es una reacción química que se produce en la fruta, sin piel protectora, al reaccionar con el aire. En nuestro experimento vamos a observar cómo varía el color en la superficie de una manzana conforme avanza el tiempo.

La manzana posee bajo la piel unas sustancias llamadas fenoles, que son las que reaccionan con el oxígeno del aire para producir la oxidación y generar el típico color oscuro intenso.

El principal causante de la oxidación es el aire, pero existen además otros factores que pueden acelerar o ralentizar esta reacción. Estos factores se llaman catalizadores, y pueden ser la temperatura o la humedad. Es tarea nuestra plantearnos hipótesis iniciales sobre los posibles factores que desencadenan la oxidación de forma rápida.

Puedes buscar información técnica más detallada sobre la oxidación de la fruta en el siguiente enlace:

<https://triplenlace.com/2014/12/31/la-oxidacion-de-la-fruta/>

Para el trabajo experimental en equipo vamos a contar con una manzana roja, cinco boles de plástico, un cuchillo, agua, papel aluminio, hielo, zumo de limón, cinta aislante y un reloj.

Pelamos la manzana y la cortamos en cinco trozos del mismo tamaño, que colocaremos en cada uno de los boles.

- Primer bol: solo la manzana.
- Segundo bol: colocamos la manzana y la cubrimos con papel aluminio, asegurándonos que queda bien fijado con cinta aislante para que no entre más aire al interior.
- Tercer bol: manzana cubierta de agua.
- Cuarto bol: manzana cubierta de hielo.
- Quinto: manzana cubierta de zumo de limón.

Anotamos en la siguiente tabla cómo va variando el color de la manzana transcurrido el tiempo indicado. **Muy importante: en el cuaderno personal de clase debe aparecer una descripción de 5-10 líneas de la práctica y la siguiente tabla con todas las medidas realizadas.**

¿Cómo varía el color de la manzana a causa de la oxidación? Clasificar el cambio de color en: mucho, poco, nada					
Tiempo	Plato 1 Solo manzana	Plato 2 Manzana envuelta en papel aluminio	Plato 3 Manzana en agua	Plato 4 Manzana en hielo	Plato 5 Manzana en zumo de limón
20 min					
40 min					
60 min					

Un miembro del grupo controla el tiempo. A los 20 minutos se realiza una observación directa de cada trozo de manzana y se clasifica según haya cambiado su color: mucho, poco, nada. Se coloca nuevamente cada trozo en su bol original, y se espera a la siguiente medida.

Durante la espera, todo el grupo de trabajo realiza el informe. Incluyendo (como ya hemos visto en este tema) los siguientes elementos (se indican contenidos precisos que deben aparecer en cada apartado):

- **Portada.** Debe indicar el título del experimento, los autores y la fecha de realización.
- **Planteamiento del problema e hipótesis.** Explicar qué es lo que se quiere estudiar en la práctica y elaborar una hipótesis previa sobre cómo avanza la oxidación en presencia de aire, en presencia de agua, en presencia de frío y en presencia de zumo de limón.

Ejemplo de hipótesis: “Creo que la manzana en agua no se oxidará porque el agua le protege de estar en contacto con el aire”.

Luego, al terminar las medidas, veremos si las afirmaciones previas son verdaderas o falsas.

- **Fundamentos científicos.** Indicar los contenidos científicos en que se basa la práctica. Si hemos consultado alguna fuente de información para documentarnos previamente sobre el asunto, debemos citarla y señalar explícitamente los datos que hemos obtenido.
- **Procedimiento y material técnico.** Explicar paso a paso todo lo que se ha hecho: pelar las manzanas, distribuirlas en boles, cronometrar el tiempo, observar el cambio de color, etc.

Indicar todos y cada uno de los materiales empleados.

Si algún miembro del grupo dibuja bien, se puede ilustrar esta parte con sencillas imágenes ilustrativas.

- **Resultados experimentales.** Presentar de forma ordenada, clara y precisa los resultados experimentales, utilizando la tabla anteriormente indicada.
- **Conclusiones.** Concluir cuáles de las cuatro hipótesis de partida son falsas y cuáles son ciertas, a la luz de los resultados experimentales obtenidos. Para ello, comparamos entre sí el color de los trozos de manzana y somos detallistas en nuestros análisis.

Por ejemplo, podemos plantearnos preguntas similares a: ¿qué diferencia hay entre tapan el bol y no tapanlo con papel aluminio?, ¿qué diferencia hay entre usar o no usar agua?, etc.