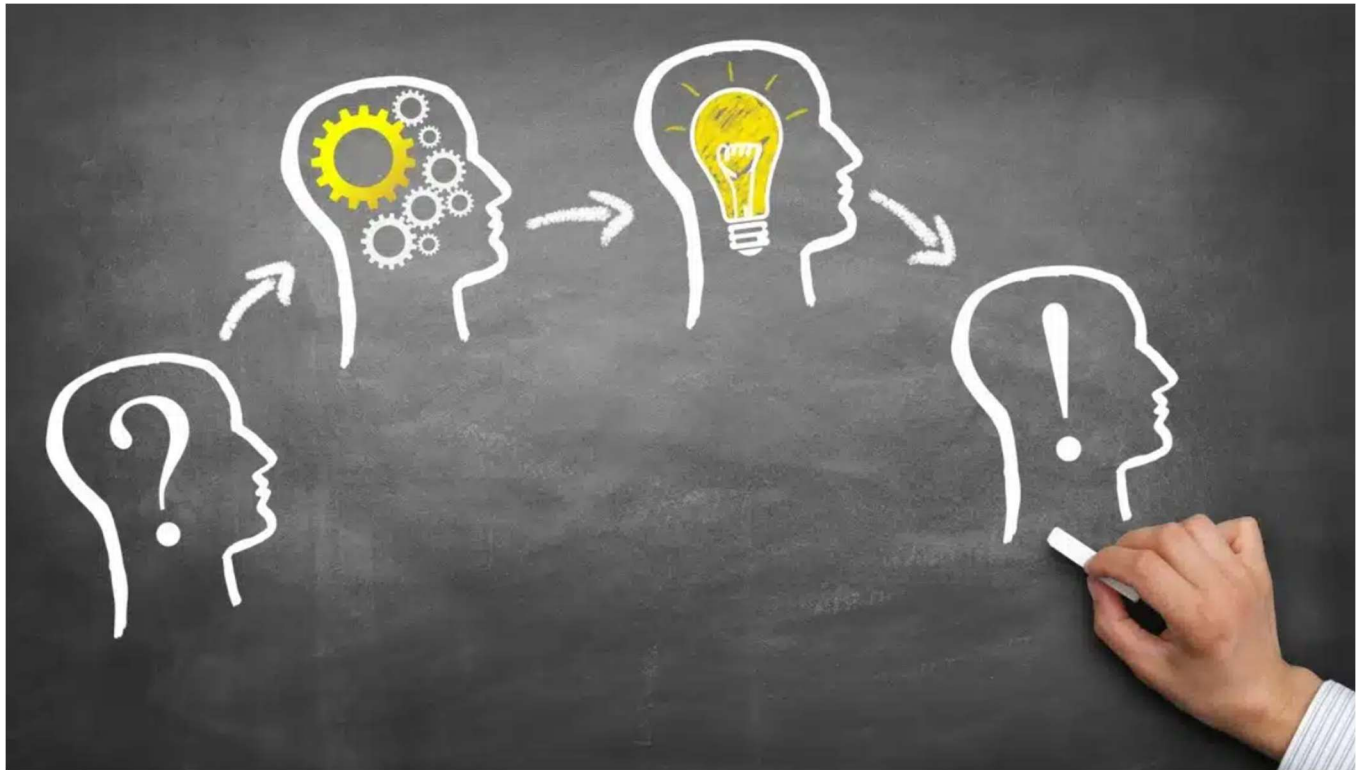


UD 4 – EL MÉTODO CIENTÍFICO

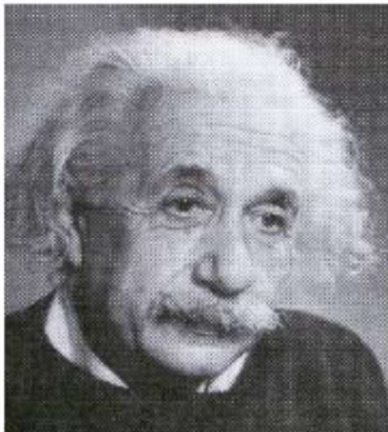


CONTENIDOS

- La ciencia. El método científico.
- Materiales e instalaciones de un laboratorio.
- El lenguaje científico.
- Experimentación en el laboratorio virtual.

¿Qué es la ciencia?

Llamamos **Ciencia** al conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, a partir de los cuales se deducen principios y leyes generales que se pueden predecir y comprobar experimentalmente.



Grandes científicos de la historia, de izquierda a derecha y de arriba a abajo: Albert Einstein, Marie Curie, Nikola Tesla, Rosalind Franklin, Isaac Newton y Margaritas Salas.

Las ciencias, se suelen dividir en tres grupos:

- **Ciencias formales:** Matemática, lógica, etc. Son aquellas cuyo objeto de estudio son las formas, es decir, los objetos abstractos y las relaciones entre ellos, como pueden ser los números, las proporciones o los sistemas de representación. De este modo, las ciencias formales no estudian el mundo real y la naturaleza, ni las leyes físicas y químicas que lo rigen, sino los sistemas de relaciones que a partir de ellos surgen en la mente humana.

- **Ciencias naturales:** Aquellas que tienen por objetivo el estudio de la naturaleza, siguiendo la modalidad del **método científico**. Son la química, la física, la biología, la geología, etc.
- **Ciencias humanas o ciencias sociales:** son las ramas de la ciencia relacionadas con la sociedad y el comportamiento humano. Son la antropología, las ciencias políticas, la Historia, etc.

Nosotros vamos a centrar la definición de ciencia en el sentido de las denominadas **ciencias experimentales** que son aquellas que posibilitan la verificación y cuantificación de un fenómeno determinado mediante la experimentación en situaciones planificadas y que se pueden reproducir cada vez que se desee. Ejemplos de ciencias experimentales son:

- La **física** es la ciencia que estudia las propiedades de la materia y de la energía, y las relaciones entre ambas.
- La **biología**, es la ciencia que se encarga del estudio de los seres vivos, considerando su estructura, funcionamiento, evolución, distribución y relaciones.
- La **geología**, es la ciencia que se encarga del estudio del exterior e interior de la Tierra, de la naturaleza de los materiales que la componen y de su formación, de los cambios o alteraciones que estos han experimentado desde su origen, y de la composición que tienen en su actual estado.
- La **química** es la ciencia que estudia la estructura, las propiedades y las transformaciones de los cuerpos a partir de su composición.
- (...)



CIENCIA Y PSEUDOCIENCIA:

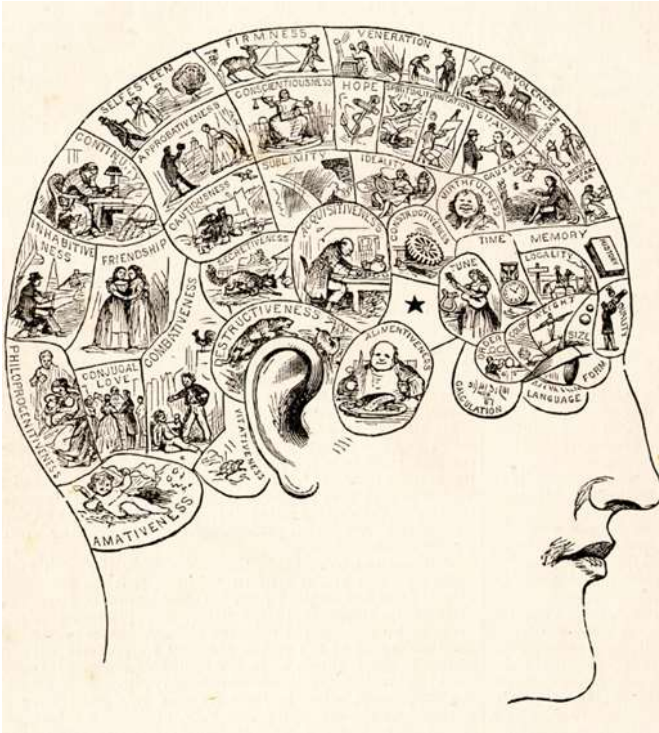
- ¿Sabes qué es la astrología?
- ¿Y la homeopatía?
- ¿Y la criptozoología?
- ¿Y la parapsicología?
- ¿Y la ufología?
- ¿Y la frenología?



Busca información en internet sobre ellas. ¿Se ajustan a la definición de ciencia que hemos visto?

Las **PSEUDOCIENCIAS** son aquellas prácticas o teorías que se presentan como ciencia pero que no responden a un método de investigación válido o no pueden ser comprobadas por el método científico. No tienen detrás un fundamento científico que haya sido contrastado múltiples veces. Vienen a ser creencias que suelen estar vestidas de términos científicos.

Mientras que la ciencia puede ser falsable (puede ser refutada), las pseudociencias utilizan datos científicos para defender postulados que no tienen una comprobación experimental. Suelen ser validadas por la sociedad, aunque muchas veces carecen de fundamentos y lógica. En un momento dado pueden “funcionar” pero es, en todo caso, debido a su **efecto placebo**.



Una ilustración típica sobre frenología del s. XIX: en la década de 1820, los frenólogos afirmaban que podían medir las «protuberancias» del cráneo de los individuos para predecir los rasgos de su personalidad. Desacreditada fuertemente en la década de 1840, fue la primera disciplina en ser llamada «pseudociencia» y se la sigue considerando como tal hasta el día de hoy.

EL TRABAJO DE LABORATORIO. EL MÉTODO CIENTÍFICO Y SUS FASES:

El **método científico** es un procedimiento sistemático y controlado que permite estudiar un fenómeno observado y establecer los modelos y las leyes por los que se rige.

Es una metodología que consiste en la aplicación de un conjunto de procedimientos y fases para adquirir nuevos conocimientos. Es una manera de trabajar propia de la ciencia. Cualquier estudio que se realice siguiendo las pautas del método científico deberá tener, al menos, las **siguientes fases**:

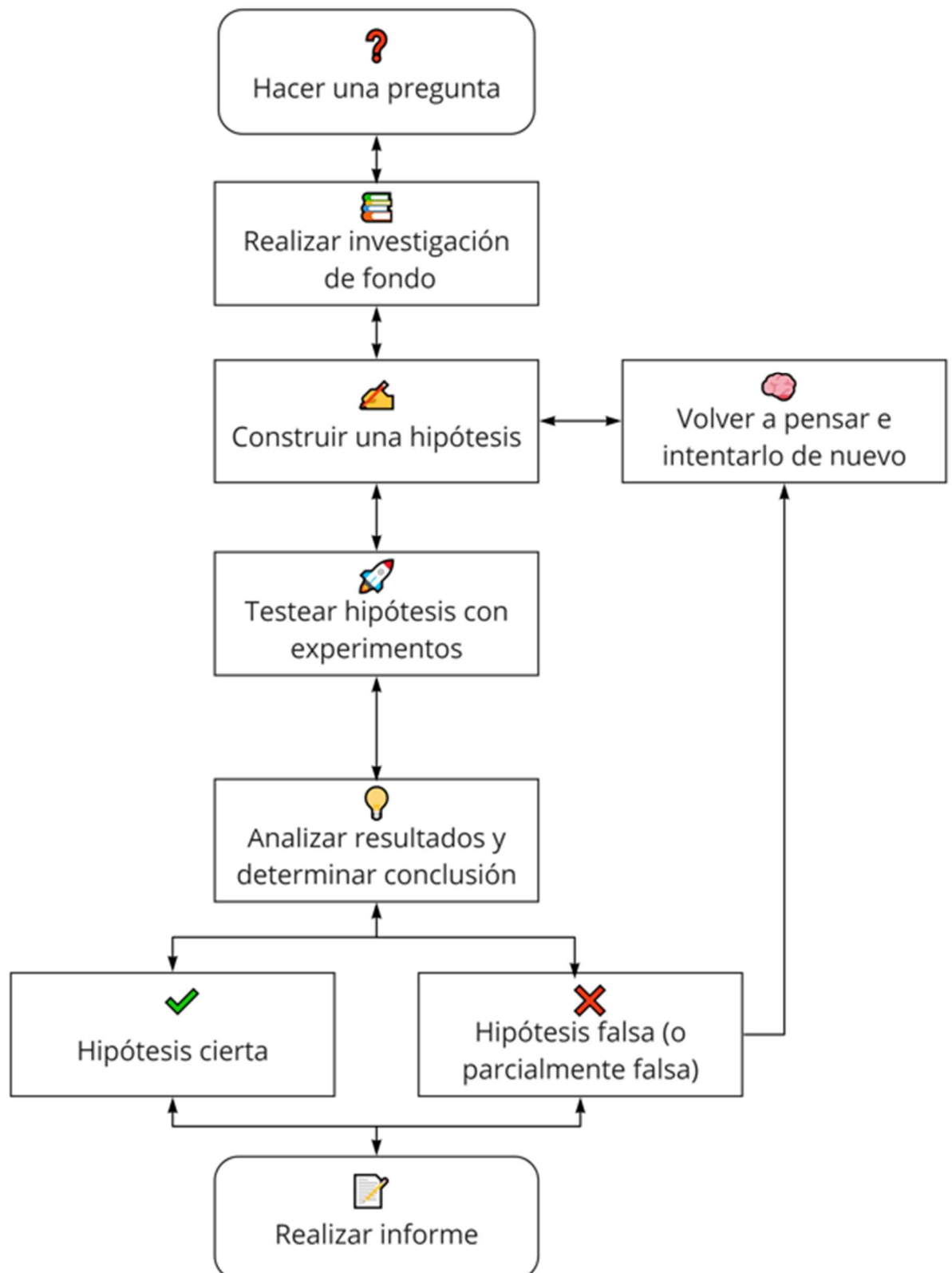
- 1) **Observación**: Es la primera fase y también la más importante. Porque gracias a ella se obtienen todos los datos necesarios sobre los que se trabajarán en las fases posteriores. Ante todo, hay que dejar a un lado cualquier aspecto subjetivo. Esta observación tiene que estar definida por el examen, atento, objetivo y riguroso de los hechos y fenómenos

naturales observados. Al finalizar dicha primera fase, todo lo observado será recopilado para su posterior estudio.

- 2) **Formulación de Hipótesis:** Tras la observación, llega el momento en el que las personas encargadas del estudio formulen hipótesis a raíz de lo observado. Se formula una explicación posible y provisional, que favorezca la comprensión de los hechos observados.
- 3) **Experimentación:** A través de fase de experimentación se llevará a cabo la acción de refutación de la hipótesis, no de probarla. De este modo, se tomará como prueba de que el razonamiento no es completamente perfecto y debe seguir revisándose según los nuevos datos obtenidos de los experimentos. Si la hipótesis se refuta, se deberá elaborar una nueva hipótesis que concuerde con los datos obtenidos. Por el contrario, si no se refuta, se obtiene como resultado que se trata de la hipótesis correcta y se avanzará a la siguiente fase.
- 4) **Interpretación y obtención de conclusiones:** Se estudian, apuntan y diseccionan todos los datos e información extraída de la fase de experimentación. Así, se elaborarán gráficos, cuadros, resúmenes y cualquier otro elemento que ilustre la experimentación y sirva para analizarla. Con una hipótesis que no sea posible refutar, se expondrán las conclusiones y se redactará su teoría correspondiente, que supondrá un nuevo conocimiento científico... Hasta que se demuestre lo contrario.
- 5) **Publicación y difusión de resultados:** Publicar las conclusiones a las que se ha llegado sirve, además de para ampliar el conocimiento científico, para que otros científicos puedan revisar y estudiar dichas conclusiones. Si todos coinciden, se tomará como una conclusión correcta. Sin embargo, si

alguno difiere refutando dichas conclusiones, habría que repasar el estudio completo para localizar el fallo y trabajar de nuevo en una nueva hipótesis.

Modelo simplificado de las etapas del método científico





Practicamos:

1. A continuación, se describen algunos sucesos que llevaron al descubrimiento de la penicilina. Identifica cada suceso con la etapa del método científico que se corresponde:
- a) Fleming trabajó con el hongo para comprobar su acción sobre las bacterias:
 - b) Fleming observó en unas placas de laboratorio que la bacteria ya no estaba creciendo:
 - c) Los experimentos confirmaron que el hongo fabricaba la sustancia que mataba a las bacterias:
 - d) Fleming pensó que un hongo del género *Penicillium* fabricaba una sustancia que producía la muerte de las bacterias: hipótesis.
 - e) Se comunicó el descubrimiento a otros laboratorios, que repitieron los ensayos y verificaron los datos:



MATERIALES DE LABORATORIO:

Los elementos de uso común en un laboratorio de química se pueden clasificar según el material del que estén constituidos. Así se tiene de metal, vidrio, plástico, porcelana, madera y otros.

Material de vidrio (o plástico en ocasiones):

Se usa para fabricar elementos de laboratorio debido a su fácil limpieza y neutralidad frente a reactivos químicos. Puede ser:

- a) Material calibrado o volumétrico.
- b) Material no calibrado.



a) **Material calibrado o volumétrico:** Se utiliza en la medición de volúmenes exactos. Diseñado de manera que un pequeño incremento del volumen del líquido que contiene da lugar a una gran variación del nivel de dicho líquido:

- **Pipeta:** Para medir o emitir con exactitud volúmenes de líquidos.
- **Matraz:** Recipiente de fondo plano con forma de pera, que tiene un cuello largo y delgado. Está graduado para contener un cierto volumen de líquido a una temperatura dada. Se utilizan fundamentalmente para preparar disoluciones.
- **Probeta:** Se utiliza para medir volúmenes de líquidos cuando no se requiere demasiada exactitud en la medición. Son cilíndricas, poseen

base plástica y algunas pueden contener o no un pico vertedor en extremo abierto.

- **Bureta:** Son tubos largos de vidrio graduados que contienen el líquido. Tienen una llave de paso o robinete que controla el flujo. Pueden ser manuales o automáticas.
- **(...)**

b) Material no calibrado: Carecen de una calibración rigurosa, por lo cual son utilizados para contener volúmenes, agitar, trasvasar y otras operaciones que no requieran de precisión de alguna medida.

- **Vaso de precipitado:** Presentan forma cilíndrica, fondo plano y poseen pico vertedor. Hay de distintos volúmenes y de forma alta o baja. Se utiliza en operaciones de obtención de precipitados, de disolución, para calentar líquidos o soluciones, etc. Vienen graduados, pero a pesar de ello, no se los utiliza para mediciones volumétricas.



- **Tubo de ensayo:** De forma cilíndrica, de paredes delgadas, cerrados por un extremo. Pueden ser graduados o no. Pueden presentar boca esmerilada o no. Son recipientes para mezclar pequeños volúmenes, efectuar reacciones y ensayos en general. Se pueden calentar directamente flameando a la llama.
- **Vidrio de reloj:** Suelen utilizarse asimismo para pesar sólidos y recibir pequeñas cantidades de reactivos.
- **Varilla de vidrio:** Puede ser maciza o hueca (vidrio fusible). La primera (agitador) sirve para mezclar o agitar sustancias. La varilla hueca se emplea en la conducción de gases y líquidos.
- **Frasco para lavados o pisetas:** Se utiliza para realizar lavado de precipitados, para agregar volúmenes de agua en diversas operaciones.



- **Embudo**: Se utiliza para trasvasar líquidos de un recipiente a otro, como soporte de papel de filtro, etc.
- **Frasco erlenmeyer**: De forma cónica y fondo plano y de diferentes formas y tamaños: de cuello estrecho y cuello ancho. Pueden tener cuello esmerilado lo que les permite un cierre hermético en caso de trabajar con sustancias muy volátiles.
- **Balón**: Sirven para mezclar sustancias líquidas o líquidas y sólidas y llevarlas a la acción del fuego. Tienen forma esférica y cuello fino para sostenerlo con pinzas. Se fabrican de vidrio pyrex y de diferentes capacidades.



- **Kitasato**: Son de forma cónica y fondo plano. Poseen paredes más gruesas que los erlenmeyers para resistir el vacío. Tiene en la pared lateral un tubo que se conecta a una fuente de vacío. Se emplea acoplado a un embudo Buchner para efectuar filtraciones forzadas aplicando el vacío.



- (...) (...)

Material cerámico:

Su resistencia química y mecánica son buenas son otros de los materiales más utilizados en los laboratorios debido a su neutralidad frente a reactivos químicos y su gran resistencia altas temperaturas.



Mortero



Cápsula
de porcelana



Embudo Büchner

- **Mortero y pilón:** Se usa para pulverizar sustancias. Su interior es áspero. Para desmenuzar la sustancia se lo hace con el pilón y dando un movimiento de rotación.
- **Cápsula:** Pueden tener o no pico vertedor. Se utiliza para lograr la evaporación de una sustancia. Hay de varios tamaños. Suelen exponerse a fuego directo.
- **Crisol:** Permiten el calcinamiento de las sustancias (más hondo que las cápsulas y menor diámetro) suelen tener tapa.

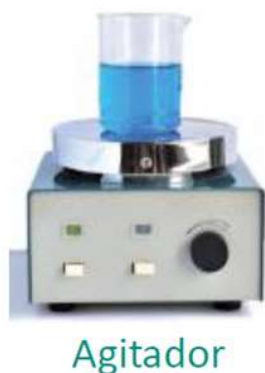


- **Triángulo de pipa:** Triángulo de alambre recubierto de material refractario. Sirve de sostén de crisoles cuando estos se deben calentar.



- **Embudo Büchner:** Tienen distinto tamaño, poseen un doble fondo perforado que sirve de sostén para el papel de filtro y el precipitado.
- **(...)**

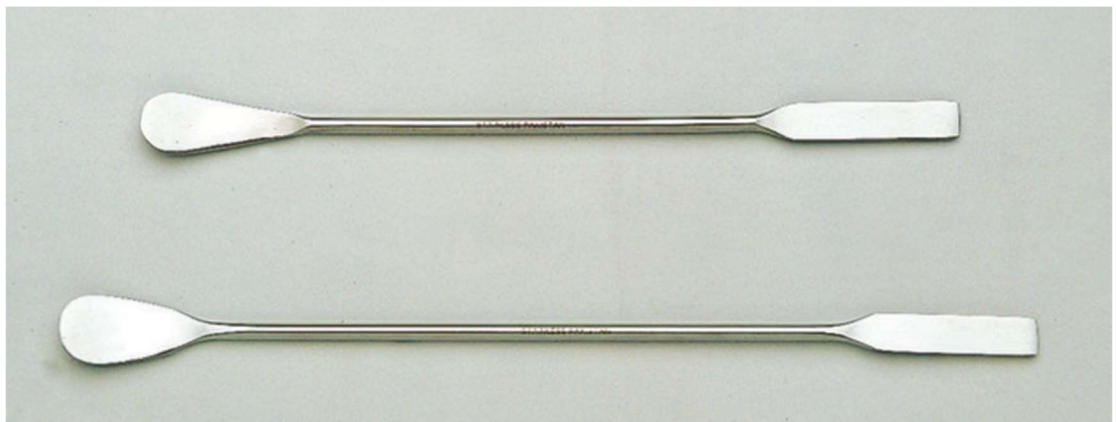
Materiales metálicos (hierro, bronce o acero inoxidable):



- **Soporte universal (soporte bunsen):** Se utiliza para “soportar” aros y pinzas metálicas. En la varilla vertical se adaptan pinzas, agarraderas, nueces o aros metálicos.



- **Gradilla:** Se emplean para sostener los tubos de ensayo.
- **Cuchara espátula:** En un extremo posee una cucharilla y en el otro una espátula. Se usa para extraer reactivos en pequeñas cantidades de sus frascos. También hay de plástico, vidrio, cerámica y acero inoxidable.



- **(...)**

Materiales para elevar temperatura:

Se utilizan métodos directos e indirectos.

- **Método directo** implica la presencia de llama sobre el recipiente a calentar. Para llevar a cabo esto se utilizan los mecheros (bunsen, mecker, etc).



- **Método indirecto:** Ausencia de llama, posee un elemento intermedio entre la llama y el objeto a calentar. Algunos tipos de calentamiento indirecto pueden ser:
 - **Plancha calefactora:** Es una superficie metálica calentada eléctricamente y que puede llegar a temperaturas entre 150-250°C. Se utilizan en los casos que es necesario calentar algún líquido inflamable, evitando de esa forma el uso del mechero.
 - **Estufa:** Los objetos a calentar se colocan dentro de ella. Alcanzan temperaturas de hasta 250°C. Permiten regular la temperatura al valor deseado. Su principal función es lograr el secado de precipitados o sólidos en general.



EL TRABAJO DE LABORATORIO. REACTIVOS: ETIQUETADO:



Explosivo



Inflamable



Oxidante



Gas
presurizado



Corrosivo



Toxicidad mortal



Toxicidad aguda



Mutágeno
carcinógeno
reprotóxico



Dañino para
el medio ambiente

TRABAJO DE LABORATORIO: NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE:

MANTÉN EL ESPACIO LIBRE DE OBSTÁCULOS

1

Las salidas y entradas del laboratorio deben mantenerse libres de obstáculos.



UTILIZA LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

3

Debes ponerte guantes y gafas de seguridad cuando manipules productos tóxicos o cáusticos.



USA ADECUADAMENTE LOS INSTRUMENTOS

2

El uso inadecuado de los instrumentos provoca riesgos. Por ejemplo, pipetear con la boca para coger muestras es muy peligroso, ya que puedes intoxicarte al ingerir alguna sustancia nociva.



LLEVA LA VESTIMENTA ADECUADA

4

En el laboratorio debes usar bata. Es una barrera que te protege cuando tratas con sustancias químicas o biológicas.



PRESTA ATENCIÓN CUANDO GUARDES O COJAS OBJETOS

5

¡En el laboratorio cada cosa tiene su sitio! Guarda los objetos y no los sitúes en los límites de una superficie, para evitar que se caigan. Si necesitas coger algo de una superficie alta usa escalones, escaleras o taburetes.



MANTÉN EL ORDEN

6

Guarda tus objetos personales en el lugar adecuado para que no interfieran en el trabajo.



RECOGE TU CABELLO

7

Ata el pelo para evitar que te dificulte la vista, se enganche o contamines alguna muestra.



TEN CUIDADO AL MANIPULAR LÍQUIDOS

8

Evita derrames y ayúdate de una superficie para apoyar los contenedores e impedir que caigan sobre tu cuerpo.



**TEN CUIDADO AL
CALENTAR SUSTANCIAS**

9

No dejes llamas vivas sin vigilancia y reduce al máximo su utilización en el laboratorio.



VIGILA LOS GRIFOS

10

No dejes grifos abiertos. Hazlo por el medio ambiente y para evitar inundaciones.



MANTÉN EL SUELO SECO

11

De este modo evitarás caídas por resbalar.



**TEN CUIDADO CON LOS
APARATOS ELÉCTRICOS**

12

No dejes aparatos eléctricos o enchufes cerca de líquidos ni los utilices con las manos mojadas, podrías electrocutarte.



Algunas normas más:

- No comas ni bebas en el laboratorio, ya que los alimentos y las bebidas pueden contaminarse o contaminar al material de trabajo del laboratorio.
- Lávate siempre las manos después de realizar un experimento.
- Al terminar, el laboratorio debe quedar recogido y el material limpio.
- Actúa responsablemente Trabaja sin prisas, pensando en cada momento lo que estás haciendo Un comportamiento irresponsable puede causar un accidente. En ese caso, debes avisar inmediatamente al docente.

@ WEBGRAFÍA:

- ¿Cuáles son los pasos del método científico? (2022) Consultoría Estratégica de Investigación de Mercados. <https://www.cimec.es/pasos-metodo-cientifico/>
- Normas de seguridad e higiene en el laboratorio (2020). Consejería de Educación, Formación Profesional, Actividad Física y Deportes (Gobierno de Canarias).
https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/files/formidable/6/cd-09_0001040_laboratorio_v-1.pdf
- Susanna Manrubia: “Para hacer frente a las pseudociencias se tiene que ejercitar el músculo de la crítica” (2022). CSIC.
<https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/susanna-manrubia-para-hacer-frente-las-pseudociencias-se-tiene-que-ejercitar-el-musculo-de-la-critica>
- Wikipedia.