

## Los dos modelos de MÉTODO CIENTÍFICO:

- Experimental
- Teórico

Aunque no todos los científicos emplean o emplearon los mismos métodos para realizar los descubrimientos científicos todos tienen unas características comunes. Estos dos métodos son los más representativos:

### El método experimental o inductivo

Es el más utilizado y el que se desarrolla de forma más completa en este tema. De niños aprendemos así: al hacer una observación nuestros sensores (los sentidos) mandan los impulsos originados al córtex cerebral (fina capa de neuronas que recubre el cerebro de los mamíferos y que se formó hace un millón de años) y aquí se crea nuestra imagen del mundo y se hacen las predicciones sobre su funcionamiento. Probando nuestras predicciones vamos formando y mejorando nuestro esquema del mundo.



Galileo Galilei

El científico, bien porque desea entender un fenómeno aún no explicado, o bien para desarrollar más un determinado proceso, **realiza experiencias** con el fenómeno estudiado **variando de una en una las variables** que intervienen **hasta INDUCIR una ley que las relaciona**.

**La ley inducida, para que sea cierta, debe cumplirse siempre. Así se confirma las hipótesis de partida.**

Este método **nos induce** al descubrimiento de una Teoría por medio de las experiencias. Es el empleado por Galileo en su investigación del péndulo.

### El método teórico o deductivo

**Einstein** utilizó este método para elaborar la **Teoría de la Relatividad**. **Partió de una teoría, que imaginó, y dio por supuesto una serie de axiomas o definiciones previas**. Al aplicar estos axiomas se llegaba a unos resultados (leyes) que contradecían "el sentido común", pero que resultaron ser ciertos cuando en años posteriores fueron sometidos a experimentos diseñados para comprobarlos.

Por lo tanto el modelo es teórico en su partida, pero totalmente experimental en su validación.

También **Newton** para elaborar su **Teoría de la Gravitación Universal** se apoyó en las matemáticas y en unos axiomas que enunció, basándose en hechos estudiados por otros, sin hacer ninguna experimentación personal. Sus teorías fueron luego plenamente confirmadas.



Isaac Newton

Las fórmulas obtenidas por Newton le permitían calcular posiciones y velocidades que coincidían con las que tenían los cuerpos por él estudiados. Calculó cuánto cae la Luna (cuánto se aparta de una línea recta tangente a la trayectoria) hacia la Tierra cada segundo y comprobó que coincidía con lo que predecía su ley. Una vez comprobado que sus leyes explicaban perfectamente lo observado y que se cumplían, hizo pública la Ley de Gravitación Universal.

Esté método se utiliza menos que el método experimental o inductivo.

Se le llama **deductivo** porque en esencia consiste en **sacar consecuencias (deducir) de un principio o suposición**.

Tanto la inducción como la deducción se utilizan dentro de los procesos de los dos métodos. Al pensar continuamente inducimos y deducimos.

## MÉTODO CIENTÍFICO

Trataremos de mostrarte **las etapas del Método Experimental** y al mismo tiempo vamos a seguir los pasos que debió recorrer Galileo en su investigación del péndulo.

### 1.- Observación

Empezamos por la observación. Observar es distinto a mirar. Normalmente cuando miras ves muy poco. Si entras en una habitación y te dicen después que describas a las personas, vestidos, objetos, etc. que has visto, al tratar de hacerlo, verás qué poco has observado.

Al observar se aprende. La curiosidad intelectual fomenta la observación y hace que nos planteemos cuestiones: ¿Por qué sucede esto así? ¿Cómo sucede? etc. Nuestra mente se "lanza" y ya tenemos planteado un problema.



**Galileo** observó una lámpara oscilando en la Iglesia y su cerebro se puso a funcionar formulándose preguntas:

*¿Tarda lo mismo una oscilación amplia que una corta?*

*¿Una lámpara que pende de una cuerda corta tarda lo mismo en dar una oscilación que una que pende de una cuerda larga?*

Colgando de la misma cuerda una lámpara pesada ¿tarda lo mismo en realizar una oscilación que una lámpara más liviana?

Unas buenas preguntas sobre los por qué de un fenómeno suponen ya media explicación del mismo porque desencadenan hipótesis acertadas.

### 2.- Planteamiento del problema

Cuando tratamos de explicar lo observado surge un problema debido a la inquietud y a la necesidad del hombre de "entender" su entorno.

Para resolverlo es esencial "estar al día", **saber lo que ya se conoce sobre ese tema y qué partes del problema están ya resueltas y contrastadas por la Ciencia**. Antes de empezar debe reunirse toda la información posible relacionada con el fenómeno.

A veces, personas que sólo conocen los rudimentos de la Ciencia, tratan de resolver problemas como el del movimiento continuo (máquina que produce trabajo sin consumir energía), sin saber que esa cuestión ya ha sido resuelta hace más de 150 años y que hay un Principio de la Termodinámica universalmente contrastado que lo contradice.

Humildad, preparación, inquietud, honestidad y tenacidad son fundamentales para actuar como un científico. Con un cerebro bien preparado y "amueblado", con curiosidad científica y con capacidad de observación, sentiremos deseos de "entender" lo que observamos. Así surgirán primero ciertas preguntas e hipótesis y después un "diseño mental" de cómo abordar las comprobaciones que nos conduzcan a enunciar las leyes. "Si monto la experiencia..... y voy modificando esto....., seguramente veré que esto otro.....aumenta el doble".

Seguramente **Galileo** ya en el mismo momento en que vio oscilar la lámpara se planteó el problema de comprobar de qué dependía el tiempo de oscilación de un péndulo

### 3.- Hipótesis previas

---

A las preguntas que desencadena la observación: ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Qué factores o variables explican el fenómeno? etc...se responde con una hipótesis.

**Hipótesis es una respuesta anticipada, que se da como posible, a un problema que surge al tratar de explicar un fenómeno y que se debe verificar por medio de la experimentación.**

Sin una hipótesis previa no puede surgir ningún plan de trabajo. Las hipótesis previas son de dos tipos:

- Hipótesis de cómo montar experiencias útiles o cómo diseñar aparatos apropiados para realizar las experiencias o para medir nuevas magnitudes del fenómeno estudiado.
- Hipótesis de por qué y cómo unas variables influyen en el fenómeno y otras no.  
Por ejemplo: En el tiempo que tarda el péndulo en completar una oscilación **PUEDEN INFLUIR** la masa, la longitud del péndulo, la separación con que lo lancemos, el color del material, la altura a que está del suelo, etc.

**Todas las hipótesis se construyen siguiendo el razonamiento de que TODA CAUSA ORIGINA UN EFECTO.**

**Galileo suponía que aunque variara la masa el péndulo tardaba el mismo tiempo en dar una oscilación porque ya había comprobado que lanzando distintas masas desde la Torre de Pisa tardaban el mismo tiempo en caer.**

### 4.- Experimentación

---

El ojo humano no ve todo lo que observa y la mente no capta todas las características significativas. Por eso la experimentación, recrear el fenómeno y repetirlo, ayuda a captarlas.

Hay que abstraer lo esencial del fenómeno estudiado y diseñar una réplica simplificada del mismo, despojándolo así de los aspectos que pueden ocultar lo esencial.

**Las variables que intervienen en el fenómeno se modifican de una en una y se comprueba como influyen en él. Es esencial modificar una sola CAUSA cada vez y ver el EFECTO que desencadena.** Luego es necesario registrar todos los datos. A la variable que el científico modifica se la denomina **variable independiente**. La variable cambia como consecuencia de haber variado la variable independiente se denomina **variable dependiente**.

**Galileo** no pone a oscilar una lámpara en su casa, simplemente toma varias bolas y las hace oscilar de una en una atándolas de una cuerda. Repite la oscilación y mide aspectos de la misma: tiempo de una oscilación, longitud de la cuerda, masa que oscila, ángulo (separación de la vertical). Medir la masa, la longitud y la separación era fácil para él, pero medir tiempos pequeños era muy difícil de hacer en aquel tiempo. Galileo lo hace contando el número de latidos de su corazón.

### 5.- Registrar en tablas los valores obtenidos

---

Los datos obtenidos en la experimentación se deben recoger en tablas y pasar a gráficas para poder estudiar mejor sus relaciones.

### 6.- Análisis e interpretación

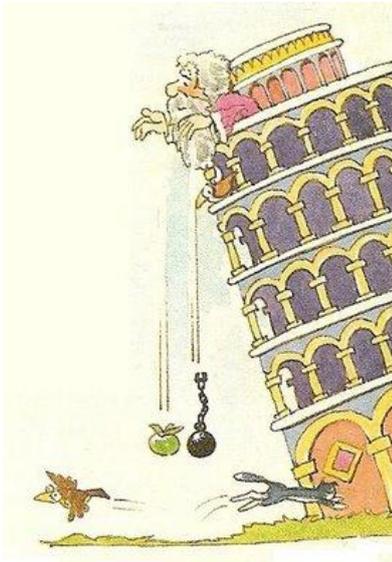
---

Del análisis de los datos obtenemos una relación que se expresa en forma de fórmula matemática. Las ecuaciones matemáticas y sus representaciones gráficas son de gran ayuda para la comprensión y el manejo de los conceptos

## 7.- Confirmación de la Hipótesis

Si las experiencias confirman las hipótesis, éstas son ciertas y las leyes (fórmulas) deducidas tienen validez. Entonces cualquier persona puede comprobarlas y se cumplen siempre, y en todo lugar, en las condiciones fijadas.

Un número grande de hipótesis confirmadas y expresadas en leyes matemáticas constituyen las partes de una **Teoría General** que las explica todas: La ley del péndulo es una parte de la Ley de la Gravitación Universal de Newton.



Galileo suponía que el péndulo empleaba el mismo tiempo en dar una oscilación tanto si lo separaba mucho como si lo separaba poco de la vertical y que este tiempo no dependía de la masa.

Galileo había comprobado que tardaban el mismo tiempo en caer desde lo alto de la Torre de Pisa una masa de 1 kg y otra de 10 kg y que tardaban lo mismo aunque las tirara desde distintas alturas de la Torre. Y al fin y al cabo la masa del péndulo también caía guiada por el hilo

Esto debió influir en la formulación de la hipótesis inicial y lo animó a emprender la experimentación. Su inteligencia, buena formación y su interés por los descubrimientos hicieron el resto. **Las experiencias demostraron la hipótesis**

Si las hipótesis previas no se cumplen, deben formularse unas nuevas y replantear todas las experiencias para ver si se cumplen las nuevas hipótesis.

La Teoría General que explicó estos hechos fue desarrollada por Newton años más tarde.

