

CC1 - Tema 1.1: Procedimientos de trabajo: Ciencia vs Pseudociencia



Procedimientos de trabajo: Ciencia vs Pseudociencia

Cultura Científica

1.º Bachillerato

Contenidos

Procedimientos de trabajo
Ciencia vs Pseudociencia

La imagen muestra a uno de los científicos españoles más célebres de todos los tiempos, **Santiago Ramón y Cajal** en su laboratorio de Valencia.



Santiago Ramón y Cajal

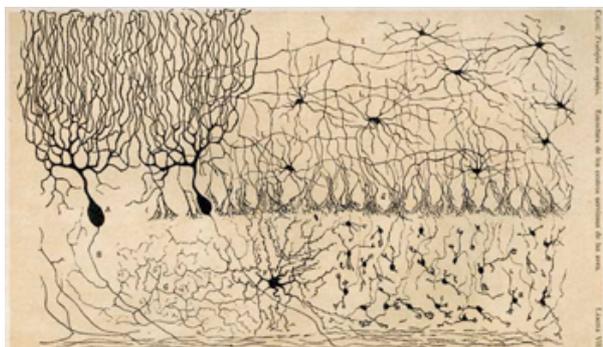
Imagen en [Wikimedia Commons](#). Dominio público.

Fue tomada sobre 1884, ya que en esa época fue catedrático de la Facultad de Medicina de esa ciudad. En 1906 recibió el premio Nobel de Medicina al descubrir los mecanismos de funcionamiento de las células nerviosas.

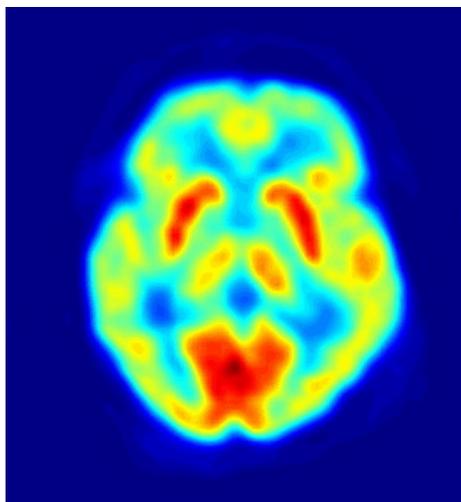
Esta imagen puede servir como ejemplo de un buen **método de trabajo** para avanzar en el conocimiento científico.

La utilización de un método científico ayudó a que Ramón y Cajal desarrollara una teoría en la cual las neuronas son la estructura básica y funcional del sistema nervioso.

Actualmente ese mismo método científico ha ayudado a que la **neurología**, que es una rama de la medicina que se ocupa de la prevención, diagnóstico y tratamiento de todas las enfermedades del sistema nervioso, utilice pruebas de diagnóstico y de investigación como las tomografías que miden la actividad del metabolismo del sistema nervioso.



Neuronas del cerebelo de un pollo
Imagen en [Wikimedia commons](#). Dominio público.

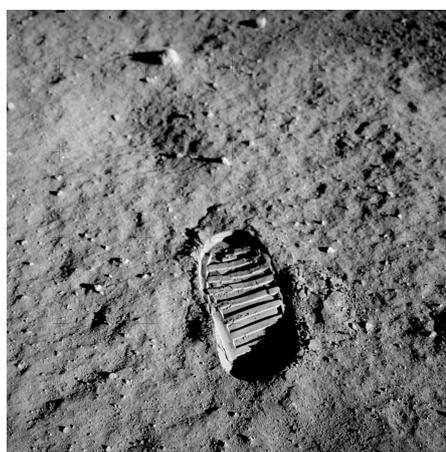


Vista tomográfica de un cerebro
Imagen de Jens Maus en [Wikimedia Commons](#). Dominio público.

La ciencia trata de explicar la realidad, y estas explicaciones hacen posible mediante la tecnología que podamos aplicar los conocimientos científicos. Por ejemplo, hemos conseguido que el ser humano haya llegado a la Luna.



Buzz Aldrin en la superficie lunar
Imagen de Neil Armstrong en [Wikimedia commons](#). Dominio público.



Huella de pisada de Buzz Aldrin en superficie lunar
Imagen de NASA/Buzz Aldrin en [Wikimedia commons](#). Dominio público.

«*It's one small step for [a] man, one giant leap for mankind*» (Un pequeño paso para un hombre, un gran salto para la humanidad).

Hay que tener claro que los procedimientos de trabajo que se utilizan en ciencia no tienen nada que ver con los resultados que propone la pseudociencia. En este tema desarrollaremos esta idea.

1. El método científico

Para introducir el método científico leamos este artículo del periódico [EL PAÍS](#), de Josep L. Barona, catedrático de Historia de la Medicina de la Universitat de Valencia.

ELPAIS.com > España > Comunidad Valenciana

TRIBUNA: Apuntes JOSEP L. BARONA

Charlatanes y científicos

JOSEP L. BARONA 03/04/2009

Vota ☆☆☆☆☆ Resultado ★★★★★ 11 votos



El conocimiento científico es modesto y provisional, se construye a partir de cautelas, se basa en razonamientos que implican datos y pruebas experimentales, está expuesto a la contrastación y a ser desmentido por nuevas pruebas. Nada más alejado de la verdad o del saber absoluto, de la creencia, la intuición o la ideología. En sí mismo, el conocimiento científico es abierto y perecedero, carece de otra connotación moral que no sea la bondad intrínseca del saber frente a la ignorancia. Es el uso social, la aplicación que de ese saber hacen los grupos humanos lo que puede merecer juicios o valoraciones éticas. El descubrimiento de la radiactividad no es bueno ni malo en sí mismo, pero puede aplicarse para producir energía, curar o destruir. La ciencia representa una forma de conocimiento que es consecuencia de la capacidad humana de conocer y de las cautelas que se derivan de una forma de conocimiento que desconfía de la simple especulación, abomina de la creencia como forma de conocimiento y busca caminar paso a paso, consciente de su provisionalidad.

La noticia en otros webs

- webs en español
- en otros idiomas

Pero alrededor de la ciencia han surgido en todos los tiempos charlatanes que, amparados en la vestimenta de su lenguaje, han buscado obtener provecho político, ideológico o económico. Al fin y al cabo vienen a ser lo mismo. La historia está plagada de ejemplos. Magnetizadores, pícaros que

en tiempos de epidemia se aprovechaban del miedo para prometer remedios milagrosos, charlatanes que recurrían al sacrificio o la oración para aplacar las plagas. El darwinismo social fue aprovechado por los colonizadores occidentales para justificar el sometimiento de los indígenas marcados por su inferioridad racial e intelectual;

Captura de pantalla de [EL PAÍS](#)

La **ciencia**, del latín *scientia* o conocimiento, no es otra cosa que el conocimiento elaborado a partir de observaciones, razonamientos y pruebas realizadas con un determinado orden. A la forma ordenada de actuar para llegar a un fin es lo que denominamos **método**.

Los métodos que utilizan la ciencia para adquirir y organizar los conocimientos son variados. Uno de los más utilizados por el ser humano ha sido el llamado **ensayo y error**, es

decir, elegimos una opción, se prueba y se observa si funciona. Si funciona, tenemos una solución. Si no funciona, es un error y se intenta otra opción.

Lo que sucede con este método es que no trata de descubrir porqué funciona una solución, sólo señala cuál es la solución. Tampoco generaliza la solución para otros problemas y sólo encuentra una solución, aunque existan otras y algunas de ellas sean mejores.

Uno de los **objetivos** de la ciencia es explicar lo que ocurre en el mundo, de tal manera que se puedan hacer predicciones fiables.

Para realizar esto utilizaremos el **método científico**, que se basa en:

- La capacidad de repetir un experimento en cualquier lugar y por cualquier persona.
- Las proposiciones de las que parte pueden ser refutadas o falsadas, es decir, se pueden encontrar otras que las contradigan.

Este método es un conjunto de pasos que trata de protegernos de la subjetividad en el conocimiento.



Imagen de elaboración propia

A continuación podemos ver un vídeo que recoge en qué consiste el método científico.

Ciencia Animada. Episodio 1. El Método Científico



El método científico

Vídeo de Universitat de Barcelona alojado en [Youtube](#)



Comprueba lo aprendido

Rellena los espacios en blanco indicando a qué parte del método científico corresponde cada frase:

observación , hipótesis, experimentación, conclusión.

Los materiales metálicos son los que se oxidan.

Sólo los materiales metálicos que se encuentran a la intemperie se oxidan debido al oxígeno que está en el aire.

Dejamos en el exterior materiales de distinta composición, metálicos y de plástico.

Algunos de los materiales que se utilizan para zonas de exterior se estropean. ¿A qué es debido esto?

Los materiales metálicos son los que se oxidan. Hipótesis

Sólo los materiales metálicos que se encuentran a la intemperie se oxidan debido al oxígeno que está en el aire. Conclusión

Dejamos en el exterior materiales de distinta composición, metálicos y de plástico. Experimentación

Algunos de los materiales que se utilizan para zonas de exterior se estropean. ¿A qué es debido esto? Observación



Para saber más

Si quieres profundizar sobre el método científico y las diferentes formas de investigar puedes entrar en esta [página](#).

Por tanto, para aplicar el método científico tenemos que:



Telescopio Hubble
Imagen de NASA en [Wikimedia commons](#). Dominio público.

1) Observar el mundo que nos rodea.

"Equipado con sus cinco sentidos, el ser humano explora el universo a su alrededor y llama esta aventura CIENCIA." (Edwin Hubble, La Naturaleza de la Ciencia, 1954.)

Observar no es fácil. No sólo observar es ver, sentir, oler, degustar o escuchar. Hay fenómenos que suceden sin que nos demos cuenta, por ejemplo, los colores en el arcoíris siempre se encuentran en el mismo orden. Para observar hay que agudizar los sentidos, utilizar distintos instrumentos que nos permitan obtener mayor información del hecho que estamos observando y organizar todos los datos que hemos obtenido.

2) Formular preguntas o establecer hipótesis.

"Mi madre me impulsó a ser científico, sin saberlo. Las madres judías en Brooklyn les preguntaban a sus hijos qué habían aprendido en la escuela. Pero mi madre me pedía que le contara, cuál había sido la mejor pregunta que yo había hecho cada día." (Isidor Isaac Rabi, físico, Premio Nobel en Física, 1944.)



Imagen de Vadmium en [Wikimedia commons](#). Dominio público.

La curiosidad humana ha impulsado siempre los avances en las ciencias.

Las preguntas pueden ser de diferentes tipos:

- Abiertas: ¿Qué opina sobre...? ¿Por qué suena el viento?
- Investigables: ¿Qué tipo de suelo es este? ¿Cuánto mide ...? ¿En qué se parecen...? ¿Qué pasaría si...?

- De comprobación: ¿Es este un eucalipto? ¿En qué fecha llegó Colón a América por primera vez?

Se empieza con preguntas abiertas y luego con preguntas investigables, para avanzar en la investigación.

3) Realizar un diseño experimental.

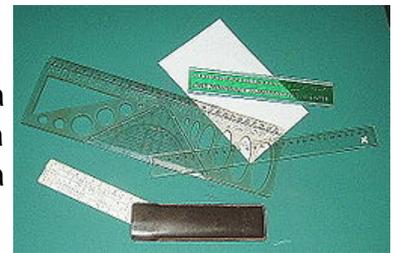
Para ello podemos realizar las siguientes acciones:

- **Planificar la investigación.**

Realizar un plan de trabajo, prever las necesidades que se pueden generar en la investigación y apuntar cuáles son los resultados que se pueden obtener, es una buena planificación.

- **Utilizar instrumentos para obtener datos precisos.**

Existen muchos instrumentos sencillos que nos ayudan a extender nuestras habilidades y conseguir datos. Aprender a usarlos efectivamente es parte de los objetivos de una investigación.



Instrumentos de medición
Imagen en [Wikimedia commons](#).
Licencia [CC](#).

- **Buscar fuentes adecuadas de información.**

Las fuentes nos permiten apoyar nuestra investigación en conocimientos ya existentes. Nos sirven para formular el marco teórico. Pueden ser personas, monografías, obras de consulta general, publicaciones de periódicos, páginas web, recursos audiovisuales, etcétera.

- **Experimentar y construir modelos.**



Material de laboratorio
Imagen en [pixnio](#). Dominio público.

4) Organizar la información obtenida.

5) Analizar los datos obtenidos para elaborar explicaciones razonables.

6) Establecer conclusiones.



En este vídeo puedes ver qué sucede cuando se añaden caramelos mentos a la coca cola y en la página [Mentos, Coca-Cola y el Método Científico](#) puedes ver cómo se utiliza el método científico aplicado a este experimento.



Aplicando el método científico
Vídeo de pweasley alojado en [Youtube](#).

1.1. Aplicación del método científico

Como aplicación del método científico vamos a comprobar si es cierto que al añadir una aspirina a un ramo de flores se consigue que las flores duren más tiempo sin marchitarse.

¿Será cierto?

Parece ser que algo de verdad hay. Está claro que para mantener el ramo sin marchitarse más tiempo es conveniente ponerlo en agua limpia y renovarla cada vez que se ensucie. La flor obtiene el oxígeno del agua a través del tallo al no tener raíces y hojas.

Si ponemos una aspirina en agua o alguna sustancia como el cloro, ésta hace que las bacterias que se desarrollan en el agua tarden más en aparecer.



Imagen en torange.biz. Licencia [CC](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Comprobemos si esto es cierto. Para ello vamos a seguir los pasos utilizados en el método científico.

1. Observación del fenómeno

Uno de los factores que aceleran que una flor se marchite son las bacterias que se encuentran en el agua. Queremos estudiar si un ramo de flores naturales dura más tiempo al añadir al agua una aspirina o cloro.

2. Hipótesis

¿Qué sustancia conservará las flores más tiempo, la aspirina, el cloro, o ninguna de las dos?

Suponemos que puede ser el cloro, ya que si el problema son las bacterias que se forman en el agua, el cloro es la sustancia utilizada para reducir los microorganismos.

3. Diseño experimental

Tenemos que diseñar una forma de realizar el experimento. Por ejemplo, podemos tomar dos grupos de control y dos grupos variables. Esto quiere decir que vamos a tener cuatro jarrones con el mismo número de flores, todos en las mismas condiciones ambientales: la misma luz, la misma temperatura y la misma cantidad de agua.

De esos cuatro jarrones, dos serán los de control, es decir aquellos que no tienen en el agua ni cloro ni aspirina, y dos serán los grupos variables, uno de ellos tendrá en el agua una aspirina y el otro unas gotas de cloro.

4. Resultados obtenidos

Iremos anotando lo que sucede cada día, por ejemplo, cuándo aparece el primer pétalo marchito, la primera flor, etcétera. Sería bueno que las observaciones siempre se hiciesen a la misma hora.

Para recoger toda la información podemos utilizar una tabla donde aparezca:

	Control 1	Control 2	Variable 1 + aspirina	Variable 2 + cloro
Día 1				
Día 2				
Día 3				
Día 4				

5. Análisis de los datos obtenidos

Indica qué grupo de flores duró más y cuál duró menos. En los dos grupos de control podemos sacar el valor promedio.

6. Elaboración de conclusiones

Puede ser que nuestras hipótesis sean ciertas o pueden ser que sean falsas. Si son falsas, podemos volver a plantear nuevas hipótesis y modificar nuestro experimento incluyendo otras variables, como la temperatura del agua, la forma de cortar los tallos, la luz que reciben las flores, etcétera.



Comprueba lo aprendido

Rellena los huecos del texto posterior con las siguientes palabras:

problema, respuesta, experimentación, fenómeno

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

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.



Para saber más

¿Sabías que el método científico lo aplicamos muchas veces en nuestro día a día?

Aquí tienes un ejemplo claro de aplicación:

Te sientas en el sillón dispuesto a ver la televisión. Al pulsar el mando a distancia, la tele no se enciende.

¿Qué haces entonces?



Imagen en [Flickr](#). Licencia [CC](#)

1. Observación: detectas que no funciona la televisión.

2. Hipótesis: quizás no he apretado bien los botones del mando o no he apuntado bien a la televisión.
3. Predicción: si la hipótesis es cierta y aprieto tres veces los botones, dirigiendo bien el mando, se debería encender la televisión.
4. Verificación: realizo la prueba, pero no se enciende la televisión, es decir, no se confirman mis predicciones (falsación).



Curiosidad

Aquí viene explicado cómo realizar el experimento del vaso de Tántalo:

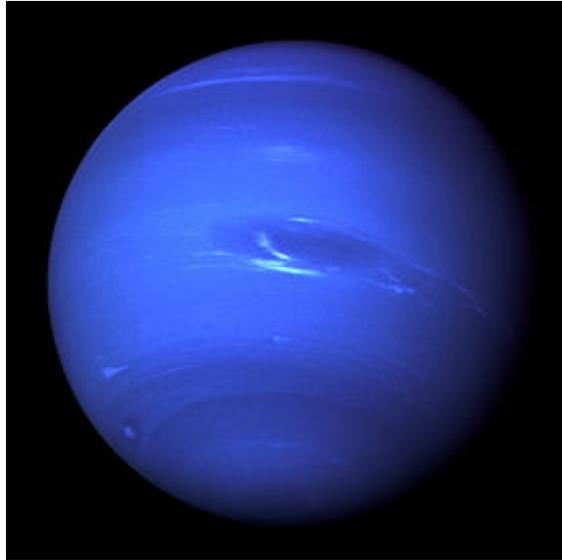


El vaso de Tántalo

Vídeo de fq-experimentos alojado en [Youtube](#).

2. Otros procedimientos de trabajo

Existen otras muchas formas de hacer ciencia, no sólo se aplica el método inductivo. Un ejemplo es el descubrimiento de Neptuno



Neptuno

Imagen de NASA en [Wikimedia commons](#). Dominio público.

En el siglo XIX los astrónomos Adams y Le Verrier, cada uno por su cuenta, descubrieron la existencia del planeta Neptuno sin verlo. Utilizaron el método llamado deductivo, en el cuál se pasa de lo general a lo particular.

Ellos observaron que el planeta Urano no seguía la órbita que estaba prevista según las leyes de Newton. Supusieron que esto se debía a otro planeta que se encontraba en una órbita exterior y que ejercía una atracción sobre él.

Dedujeron dónde debía estar ese planeta y qué masa debería de tener. Ese planeta se podría ver con un telescopio.

En las matemáticas podemos encontrar tanto el método inductivo como el método deductivo para trabajar.

Por ejemplo, imagina que tenemos la siguiente sucesión de números:

1, 4, 7, 10, 13, 16,...

¿Sabrías decir cuáles serían los siguientes números?

Si nos fijamos en cómo se obtiene cada uno de ellos vemos que:

$$4 = 1 + 3$$

$$7 = 4 + 3$$

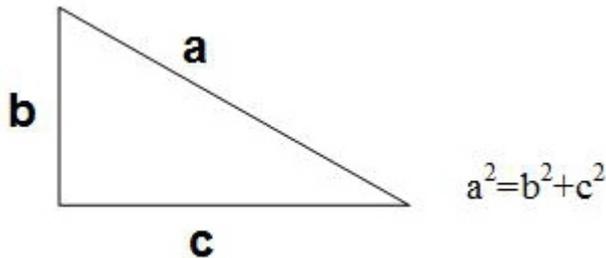
$$10 = 7 + 3$$

$$13 = 10 + 3$$

Cada nuevo número se obtiene sumando tres al anterior. Los números siguientes serían 19, 22, 25...

Si queremos generalizar, escribiremos que el término general es $n+3$

El razonamiento que estamos utilizando es **inductivo**.



Piensa ahora que queremos calcular un lado de un triángulo rectángulo, para ello utilizamos el **Teorema de Pitágoras**. Recuerda que un teorema es una afirmación que puede ser demostrada como verdadera dentro de un marco lógico.

En este caso, esa afirmación dice que la hipotenusa al cuadrado es igual a la suma de los catetos elevada al cuadrado.

Si los catetos del triángulo midieran 3 y 4 centímetros respectivamente, la hipotenusa mediría:

$$a^2 = 3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25$$

$$a = \sqrt{25} = 5 \text{ cm}$$

El razonamiento que utilizamos es **deductivo**.



Reflexiona

Aquí tienes dos razonamientos, trata de decir cuál de ellos es inductivo y cuál es deductivo:

1. Nuestra casa está hecha de madera. Las casas de nuestros vecinos están hechas de madera. Por tanto, todas las casas de nuestro vecindario están hechas de madera.
2. Todos los procesadores de texto permiten escribir el símbolo @. Yo tengo un procesador de texto, entonces puedo escribir el símbolo @.

El primer razonamiento es inductivo. Se parte de lo particular, mi casa es de madera, para concluir algo general, todas las casas son de madera.

El segundo razonamiento es deductivo, va de lo general a lo particular o específico.



Importante

¿En todas las ciencias se utiliza un método deductivo o inductivo?

No. Existen muchas formas de investigar.

Por ejemplo, en las ciencias sociales se utiliza una técnica de observación llamada observación participante, en la cual el investigador comparte con los investigados sus experiencias, su contexto, su vida cotidiana y de esta manera posee de forma directa toda la información de los sujetos que está estudiando.

El investigador primero debe ser aceptado por el grupo al que va a investigar y después debe definir dónde, cuándo y qué va a observar y a escuchar. También puede utilizar otras herramientas como entrevistas, encuestas, diarios de campo, notas, documentos, fotos, grabaciones, etcétera, que posteriormente le servirán para elaborar propuestas y soluciones.

Las normas básicas de este método de trabajo podemos decir que son:

- * No bajar la guardia dando las cosas por supuestas.
- * Prestar atención a los aspectos culturales de la situación.
- * Tener experiencias desde dentro y desde fuera.
- * Realizar un registro sistemático de la observación.

Algunas empresas que tratan de evaluar los servicios que prestan utilizan este método que es conocido con el nombre de mystery shopper o comprador misterioso.

Aquí el investigador juega el papel de comprador o de cliente y trata de valorar si se cumplen los objetivos marcados por la empresa o si los servicios prestados son satisfactorios para los clientes, si se cumplen las expectativas del público al que va dirigido un determinado producto, etcétera.

Es decir, el investigador trata de medir de una forma objetiva la calidad de un determinada prestación.



Para saber más

Si quieres saber más acerca de esta forma de investigar, puedes entrar en la siguiente [página](#).



Curiosidad

Esther Hermite, antropóloga argentina, utilizó este método en un poblado de Chiapas (México) llamado Pinola, y cuenta lo siguiente:

“A los pocos días de llegar a Pinola, fui víctima de picaduras de mosquitos en las piernas. Ello provocó una gran inflamación en la zona afectada –desde la rodilla hasta los tobillos–. Caminando por la aldea me encontré con una pinolteca que después de saludarme me preguntó qué me pasaba y sin darme tiempo a que le contestara ofreció un diagnóstico.

Según el concepto de enfermedad en Pinola, hay ciertas erupciones que se atribuyen a una incapacidad de la sangre para absorber la vergüenza sufrida en una situación pública. Esa enfermedad se conoce como ‘disipela’ (keshlal en lengua nativa).

La mujer me explicó que mi presencia en una fiesta la noche anterior era seguramente causa de que yo me hubiera avergonzado y me aconsejó que me sometiera a una curación, la que se lleva a cabo cuando el curador se llena de aguardiente y sopla con fuerza arrojando una fina lluvia del líquido en las partes afectadas y en otras consideradas vitales, tales como la cabeza, la nuca, las muñecas y el pecho.

Yo acaté el consejo y después de varias ‘sopladas’ me retiré del lugar. Pero se supo y permitió en adelante un diálogo con los informantes de tono distinto a los que habían precedido a mi curación. El haber permitido que me curaran de una enfermedad que es muy común en la aldea creó un vínculo afectivo y se convirtió en tema de prolongadas conversaciones.” (E. Hermitte, 1985).

3. Pseudociencias



Reflexiona

Estoy ojeando la prensa y en ella me encuentro todo tipo de informaciones. Artículos de investigación, el horóscopo al lado del tiempo,...

Por ejemplo, estos dos recortes son del mismo día y del mismo periódico. ¿Se les debe dar el mismo tratamiento a todas las informaciones?

Fuente: El País.com

The image shows two side-by-side screenshots from the website EL PAÍS.COM. The left screenshot is a news article titled "Un grupo de diabéticos viven años sin recibir insulina gracias a un trasplante de células". The article text states: "Un grupo de voluntarios con diabetes tipo 1 (cuyo páncreas no produce insulina) se sometió a un trasplante de células madre y sobrevivió sin necesidad de esa hormona (esencial para el metabolismo de nutrientes) durante más de tres años, reveló un estudio publicado ayer por la revista *Journal of the American Medical Association*. Al mismo tiempo, todos esos pacientes mantuvieron niveles saludables de glicemia y péptidos C, indicó el estudio realizado en la Escuela de Medicina de la Universidad Northwestern de Chicago." The article has a rating of 5 stars and 29 votes. The right screenshot shows the "horóscopo" section of the website, featuring a grid of zodiac signs: Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, and Virgo. Each sign has a small portrait and a list of categories (Amor, Trabajo, Salud, Dinero) with corresponding star ratings.

Captura de pantalla de [EL PAÍS](http://ELPAÍS.com)

No. Son informaciones diferentes.

La noticia sobre la diabetes es un estudio realizado por médicos sobre una serie de pacientes. No sabemos si el estudio es fiable o no, lo que sí sabemos es que la medicina es una ciencia que sigue un método científico en sus investigaciones. En cambio el segundo reportaje corresponde al horóscopo, que es un método de adivinación dentro de la astrología.

Es curioso como los periódicos disponen sus informaciones. Se supone que la predicción meteorológica de un país es dada por un meteorólogo, mientras que el horóscopo lo hace un astrólogo. La meteorología es una ciencia interdisciplinar que estudia los fenómenos que ocurren en la atmósfera. De esta manera, puede predecir el tiempo y definir los climas,

mientras que la astrología no es una ciencia, sino lo que se conoce como pseudociencia, es decir una falsa ciencia.

Las **pseudociencias** son un conjunto de conocimientos, métodos, creencias o prácticas que no son científicas pero que reclaman serlo.

Sus características son:

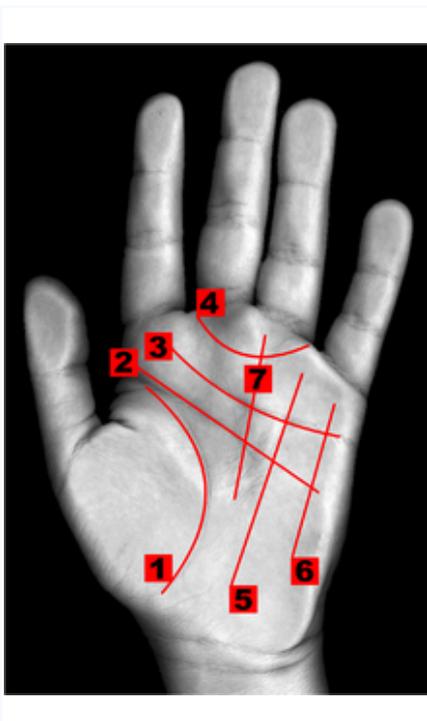
1. No tienen consistencia.
2. No aplican métodos científicos.
3. Son dogmáticas o indiscutibles.
4. Se basan en teorías para las que no hay pruebas empíricas.
5. Les falta coherencia con otras disciplinas relacionadas.
6. Utilizan ante el público un lenguaje oscuro.
7. No buscan leyes generales.

Son pseudociencias:

- Astrología.
- Quiromancia.
- Ufología.
- Parapsicología.
- Creacionismo.
- Seudoeconomía.



Comprueba lo aprendido



¿Sabrías decir de qué pseudociencia se trata?

Imagen en [Wikimedia commons](#). Licencia de [arte libre](#).

- Quiromancia.
- Grafología.
- Numerología.

Correcto. Se trata de la pseudociencia que pretende adivinar el futuro mediante la lectura de las líneas de las manos.

Incorrecto. Esta pseudociencia trata de la supuesta relación entre la escritura y la personalidad del individuo.

Incorrecto. Esta pseudociencia considera que el universo es una obra sólo descifrable a través de las matemáticas.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto

Astrología

Pretende conocer y predecir el futuro de las personas. Para ello, utiliza la posición y el movimiento de los astros. Los astrólogos creen que los astros y sus posiciones en el firmamento ejercen influencia sobre nosotros y sobre los sucesos importantes de nuestra vida, marcan nuestra personalidad y nuestras características físicas.

Los argumentos más usados en contra de la astrología son:



- La mayoría de los astrólogos hablan de 12 signos zodiacales, es decir, las doce constelaciones, cuando realmente son 13 las constelaciones que recorre el Sol a su paso por la eclíptica.
- No se ha demostrado que los astros influyan en las personas. Pueden ejercer una atracción gravitatoria algunos cuerpos, pero no tienen posibilidad de dirigir la vida de nadie. Por ejemplo, la fuerza gravitatoria que ejerce sobre un recién nacido el médico que ayuda en el parto es unas seis veces superior a la que puede ejercer el planeta Marte.
- Los dibujos que representan los signos del zodiaco son dibujos que los seres humanos diseñaron en el cielo con fines orientativos. En cada cultura son diferentes. En la cultura china el signo de aries es un dragón.
- No hay precisión en los equinoccios.

Signo del dragón

Imagen de Angelus en [Wikimedia commons](#).
Licencia de [Creative commons](#).

Signo de aries

Imagen en [Wikimedia commons](#). Dominio público.



Para saber más

¿Sabías que más de 2.000 bebés gemelos nacidos a principios de marzo de 1958 en hospitales de Londres fueron estudiados por médicos durante años?

"El experimento de los gemelos temporales"

El objetivo de este experimento era comprobar cómo las costumbres y la dieta afectan a la salud a largo plazo.

Pero, incidentalmente, la inmensa masa de datos acumulada sobre este grupo a lo largo de los años se utilizó con el fin de demostrar si la astrología funciona o no.

Si los astros influyeran sobre las personas, como dice la astrología, estos gemelos que nacieron casi a la vez y casi en el mismo lugar tendrían la misma influencia de ellos. Estos gemelos tendrían que tener alguna característica o querencia parecida.

Pero las completas estadísticas realizadas sobre su estado de salud y su estado psicológico que se han acumulado durante todos estos años no muestran ninguna.



Gemelos monocigóticos

Imagen de felipepuntocl en [Wikimedia commons](#). Licencia libre de [GNU](#)

Es el estudio de fenómenos y comportamientos que la psicología científica no puede explicar hasta ahora.

Dentro de ellos se encuentra la **telepatía** o comunicación con la mente; las **premoniciones** o conocer los hechos antes de que sucedan; la **levitación** o efecto de flotar en el aire sin ningún otro objeto en el medio; la **percepción extrasensorial** u obtener información pero no a través de los sentidos; la **telequinesia** o mover objetos con la mente; la vida después de la muerte, etcétera.



Levitación

Imagen de Nacho Pérez en [flickr](#).
Licencia [CC](#).



Fantasma

Imagen en [Wikimedia commons](#).
Licencia libre de [GNU](#).

Por ejemplo, los **fantasmas** son un caso de estudio de la parapsicología. Estos son supuestos espíritus que los vivos pueden percibir de diferentes formas: algunas veces toman una apariencia visible, otras producen olores o ruidos, también pueden desplazar objetos.

Muchas personas tratan de hablar con estos fantasmas. Las **psicofonías**, o grabaciones sonoras, y las **psicoimágenes**, o imágenes estáticas o movimiento de algún difunto, tratan de demostrar que estos fantasmas existen. Pero hasta ahora todas estas manifestaciones son fraudes y engaños que se pueden demostrar.

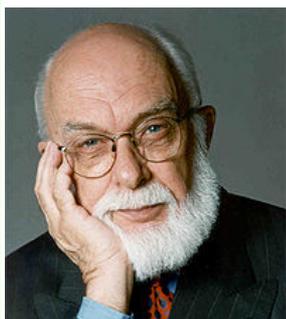
En la mayoría de las culturas actuales las apariciones de fantasmas están asociadas a la sensación de miedo.

Los psicólogos y otros miembros de la comunidad científica no consideran la parapsicología como una disciplina seria ya que ninguna experiencia controlada en laboratorio ha producido evidencias firmes de que existan los fenómenos paranormales.

A pesar de esto, existen algunos programas de investigación e incluso algunas cátedras de parapsicología, como la que hay en la Universidad de Edimburgo.



Curiosidad



James Randi

Imagen de James Randi
Educational Foundation en

El desafío paranormal del millón de dólares

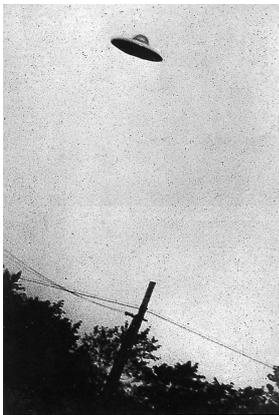
El mago y escéptico **James Randi** ofrece un premio de un millón de dólares a cualquiera que logre demostrar la existencia de un fenómeno o poderes paranormales, incluyendo todos aquellos eventos de los que se ocupa la astrología.

Las condiciones del desafío son:

1. El aspirante debe tener algún tipo de reconocimiento mediático (entrevista televisiva, mención en alguna publicación o haber publicado algo) que ofrezca detalles de sus supuestas habilidades.
2. El aspirante debe proporcionar al menos un documento firmado por un universitario que haya sido testigo de la demostración de los poderes del aspirante.

De momento, el premio está desierto.

Además, la Fundación de James Randi reta de forma regular a personas que son conocidas por sus poderes paranormales. Algunos de los retos son Uri Geller, James Van Praagh, Sylvia Browne y John Edward.



OVNI

Imagen en [Wikimedia commons.](#)
Dominio público.

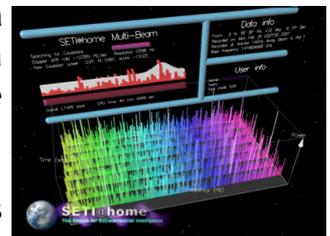
Ufología

Es otra pseudociencia, que se dedica al estudio de objetos voladores no identificados (ovnis) y que según sus seguidores, son la evidencia de que hay extraterrestres que nos visitan.

Este fenómeno se relaciona con abducciones, visitas de dormitorio, fenómenos de tiempo perdido, círculos de las cosechas, etcétera.

Muchos de los ovnis avistados tienen una explicación científica y se deben a fenómenos naturales como ilusiones ópticas, identificación de cuerpos celestes brillantes como Venus o la Luna, etcétera.

Existe una búsqueda de inteligencia extraterrestre que no debemos confundir con la ufología. Son proyectos que tratan de encontrar vida extraterrestre inteligente por medio del análisis de señales electromagnéticas capturadas por distintos radiotelescopios o mandando mensajes al espacio, esperando que alguno de ellos sea contestado. Estos proyectos, como el llamado **SETI**, fueron iniciados por la NASA durante los años 70.



Tarea BOINC de SETI

Imagen de Namazu-tron en [Wikimedia commons.](#)
Licencia pública general reducida [GNU.](#)

4. Ejercicios resueltos



Actividad de Lectura

El cangrejo Heike de Carl Sagan (Cosmos)

"Permitid que cuente una historia sobre una pequeña frase en la música de la vida sobre la Tierra. En el año 1185 el emperador del Japón era un niño de siete años llamado Antoku. Era el jefe nominal de un clan de samurais llamados Heike, que estaban empeñados en una guerra larga y sangrienta con otro clan de samurais, los Genji. Cada clan afirmaba poseer derechos ancestrales superiores al trono imperial. El encuentro naval decisivo, con el emperador a bordo, ocurrió en Dan-no-ura, en el mar Interior del Japón, el 24 de abril de 1185. Los Heike fueron superados en número y en táctica. Muchos murieron a manos del enemigo. Los supervivientes se lanzaron en gran número al mar y se ahogaron. La Dama Nii, abuela del emperador, decidió que ni ella ni Antoku tenían que caer en manos del enemigo.



Samurai

Imagen de Andy Zeigert en [flickr](#). Licencia [CC](#).

La Historia de los Heike cuenta lo que sucedió después:

El emperador había cumplido aquel año los siete de edad, pero parecía mucho mayor. Era tan hermoso que parecía emitir un resplandor brillante y su pelo negro y largo le colgaba suelto por la espalda. Con una mirada de sorpresa y de ansiedad en su rostro preguntó a la Dama Nii:

—¿Dónde vas a llevarme?

Ella miró al joven soberano mientras las lágrimas rodaban por sus mejillas y... lo consoló, atando su largo pelo en su vestido color paloma. Cegado por las lágrimas el niño soberano juntó sus bellas manitas. Se puso primero cara al Este para despedirse del dios de Ise y luego de cara al Oeste para repetir el Nembutsu [una oración al Buda Amida]. La Dama Nii lo agarró fuertemente en sus brazos

y mientras decía "En las profundidades del océano está nuestro capitolio", se hundió finalmente con él debajo de las olas.

Toda la flota Heike quedó destruida. Sólo sobrevivieron cuarenta y tres mujeres. Estas damas de honor de la corte imperial fueron obligadas a vender flores y otros favores a los pescadores cercanos al escenario de la batalla.



Cangrejo Heike

Imagen de Flavio~ en [flickr](#). Licencia [CC](#).

Los Heike desaparecieron casi totalmente de la historia. Pero un grupo formado por la chusma de antiguas damas de honor y su descendencia entre los pescadores fundó un festival para conmemorar la batalla. Se celebra hasta hoy el 24 de abril de cada año. Los pescadores descendientes de los Heike visten de cáñamo con tocado negro y desfilan hasta el santuario de Akama que contiene el mausoleo del emperador

ahogado.

Allí asisten a una representación de los acontecimientos que siguieron a la batalla de Danno-ura. Durante siglos la gente imaginó que podía distinguir ejércitos fantasmales de samurais esforzándose vanamente en achicar el mar para lavarlo de sangre y eliminar su humillación.

Los pescadores dicen que los samurais Heike se pasean todavía por los fondos del mar Interior, en forma de cangrejos. Se pueden encontrar en este mar cangrejos con curiosas señales en sus dorsos, formas e identificaciones que se parecen asombrosamente al rostro de un samurai. Cuando se pesca un cangrejo de estos no se come, sino que se devuelve al mar para conmemorar los tristes acontecimientos de Danno-ura."

Este proceso plantea un hermoso problema. ¿Cómo se consigue que el rostro de un guerrero quede grabado en el caparazón de un cangrejo?

¿Crees qué lo que se cuenta en el texto tiene una explicación científica o es todo fruto de las supersticiones y creencias japonesas?

Sí existe una explicación científica: el ser humano ha provocado una selección natural.

Aquí tienes la explicación de **Carl Sagan** a este hecho.

"La respuesta parece ser que fueron los hombres quienes hicieron la cara. Las sombras en los caparazones de los cangrejos son heredadas. Pero entre los cangrejos, como entre las personas, hay muchas líneas hereditarias diferentes. Supongamos que entre los antepasados lejanos de este cangrejo surgiera uno con una forma que pareciera, aunque fuera ligeramente, a un rostro humano. Incluso antes de la batalla de Danno-ura los pescadores pueden haber sentido escrúpulos para comer un cangrejo así. Al devolverlo al mar pusieron en marcha un proceso evolutivo: Si eres un cangrejo y tu caparazón es corriente, los hombres te comerán. Tu linaje dejará pocos descendientes. Si tu caparazón se parece un poco a una cara, te echarán de nuevo al mar. Podrás dejar más descendientes. Los cangrejos tenían un valor considerable invertido en las formas grabadas en sus caparazones. A medida que pasaban las generaciones, tanto de cangrejos como de pescadores, los cangrejos cuyas formas se parecían más a una cara de samurai sobrevivían perfectamente, hasta que al final se obtuvo no ya una cara humana, no sólo una cara japonesa, sino el rostro de un samurai feroz y enfadado. Todo esto no tiene nada que ver con lo que los cangrejos desean. La selección viene impuesta desde el exterior. Cuanto más uno se parece a un samurai mejores son sus probabilidades de sobrevivir. Al final se obtiene una gran abundancia de cangrejos samurai."



Comprueba lo aprendido

Vamos a realizar un experimento y vamos a aplicar el método científico para obtener conclusiones.

Sabemos que cuando pelamos la fruta, por ejemplo una manzana, al poco tiempo cambia de color. Decimos que se oxida.

¿Se oxida siempre o existe alguna forma de retrasar o acelerar esta oxidación?

Necesitas cuatro porciones de una manzana, todas aproximadamente del mismo tamaño, y cuatro platos:

- En el primer plato coloca un trozo de manzana.
- En el segundo plato pon un trozo de manzana pero envuelto en plástico de cocina.
- En el tercer plato coloca un trozo de manzana rociado con zumo de limón.
- En el cuarto plato pon la manzana recubierta de hielo.

Después de realizar el experimento, puedes entrar en esta [página](#) para ver como otras personas han realizado el experimento y comprobar si han llegado a las mismas

conclusiones.

Indica cuáles serían las partes del método científico:

Observación del fenómeno

- Observamos la oxidación de la fruta.
- Observar qué factores aceleran o retrasan la oxidación de la fruta.

Es incorrecto. Sabemos que la fruta se va a oxidar, pero queremos saber si este proceso se puede retardar al cambiar las condiciones iniciales.

Correcto. Queremos ver qué factores retrasan la oxidación de la fruta.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta

Hipótesis

- Se oxida primero el trozo de manzana que está en el plato 1.
- Se oxida primero el trozo de manzana que está en el plato 2.
- Se oxida primero el trozo de manzana que está en el plato 3.
- Se oxida primero el trozo de manzana que está en el plato 4.

Correcto.

Incorrecto.

Incorrecto.

Incorrecto.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Incorrecto

Realiza el experimento y apunta en un cuaderno qué ha sucedido a los 10 minutos, a los 20 minutos y a la media hora.

¿A qué conclusión has llegado?

- Ningún trozo de manzana se ha oxidado.
- A la media hora el trozo de manzana número uno se oscurece, en el trozo número dos el cambio de color es menor, y en los otros trozos de manzana no se aprecia cambio de color.
- Todos los trozos de manzana se han oxidado por igual.

Incorrecto. La oxidación de la fruta puede retardarse por refrigeración o envolviéndola con un plástico para que el oxígeno no entre en contacto con la fruta. También se retarda si se añade jugo de limón, ya que tiene vitamina C, que actúa como antioxidante. De ahí que al realizar el experimento comprobemos que la respuesta correcta es la segunda.

Correcto. La oxidación de la fruta puede retardarse por refrigeración o envolviéndola con un plástico para que el oxígeno no entre en contacto con la fruta. También se retarda si se añade jugo de limón, ya que tiene vitamina C, que actúa como antioxidante. De ahí que al realizar el experimento comprobemos que la respuesta correcta es la segunda.

Incorrecto. La oxidación de la fruta puede retardarse por refrigeración o envolviéndola con un plástico para que el oxígeno no entre en contacto con la fruta. También se retarda si se añade jugo de limón, ya que tiene vitamina C, que actúa como antioxidante. De ahí que al realizar el experimento comprobemos que la respuesta correcta es la segunda.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto



Comprueba lo aprendido

Indica con qué tipo de método se ha llegado a las conclusiones.

Dos cosas iguales a una tercera son iguales entre sí.

Una vez mi esposa se asustó mucho a causa de una tormenta igual que la de hoy. Mejor me voy a casa, porque debe de estar muy asustada.

Fui aceptado en el poblado indio y pude estudiar sus costumbres y su forma de vida.

El primero parte de un hecho general y llega a uno particular. Luego sigue un razonamiento deductivo.

El segundo es al contrario, parte de un caso particular y llega a conclusiones generales. Por tanto, es inductivo.

En el tercer caso, el método de trabajo es de observación participante ya que el investigador comparte con los investigados sus experiencias, contexto, etcétera.

Resumen



Importante

Se llama **método** a la forma ordenada de actuar para llegar a un fin.

Métodos empleados por la ciencia:

- **Ensayo y error.** Elegimos una opción, se prueba y se observa si funciona. Si funciona, tenemos una solución. Si no funciona, es un error y se intenta otra opción.
 - **Método científico.** Es un conjunto de pasos que trata de protegernos de la subjetividad en el conocimiento. Se basa en la capacidad de repetir un experimento en cualquier lugar y por cualquier persona; las proposiciones de las que parte pueden ser refutadas o falsadas, es decir se pueden encontrar otras que las contradigan.
-



Importante

Las **fases del método científico** son:

1. Observar el mundo que nos rodea.
 2. Formular preguntas: abiertas, investigables, de comprobación.
 3. Planificar la investigación: realizar un plan de trabajo, prever las necesidades que se pueden generar en la investigación y apuntar los posibles resultados que se pueden obtener.
 4. Utilizar instrumentos para obtener datos precisos.
 5. Buscar fuentes adecuadas de información en las cuales podamos apoyar la investigación.
 6. Experimentar y construir modelos.
 7. Organizar la información obtenida y reflexionar sobre nuestros descubrimientos.
 8. Utilizar los datos para elaborar explicaciones razonables.
-



Importante

Otros **procedimientos de trabajo** son:

- **Método inductivo.** La ciencia parte de la observación de hechos comparables y de esa observación repetida se extraen conclusiones, que son válidas para todos los fenómenos. De las conclusiones se obtienen las leyes generales.
 - **Método deductivo.** Se parte de leyes generales que son demostrables dentro de un marco lógico, y que posteriormente son aplicables a casos particulares y demostrables de forma experimental.
 - **Método de la observación participante,** en la cual el investigador comparte con los investigados sus experiencias, su contexto, su vida cotidiana y de esta manera posee de forma directa toda la información de los sujetos que está estudiando.
-



Importante

PSEUDOCIENCIAS

Son un conjunto de conocimientos, métodos, creencias o prácticas que no son científicas . Se caracterizan por no tener consistencia, no aplicar métodos científicos, ser dogmáticas o indiscutibles, basarse en teorías para las que no hay pruebas empíricas, ser incoherentes con otras disciplinas relacionadas, utilizar ante el público un lenguaje oscuro, no buscar leyes generales.

Entre ellas se encuentran:

- **Astrología:** pretende conocer y predecir el futuro de las personas utilizando la posición y el movimiento de los astros.
 - **Parapsicología:** estudio de fenómenos y comportamientos que la psicología científica no ha podido explicar hasta ahora.
 - **Ufología:** estudio de objetos voladores no identificados, que se supone que son la evidencia de que hay extraterrestres que nos visitan.
-



Importante

MÉTODO DE TRABAJO

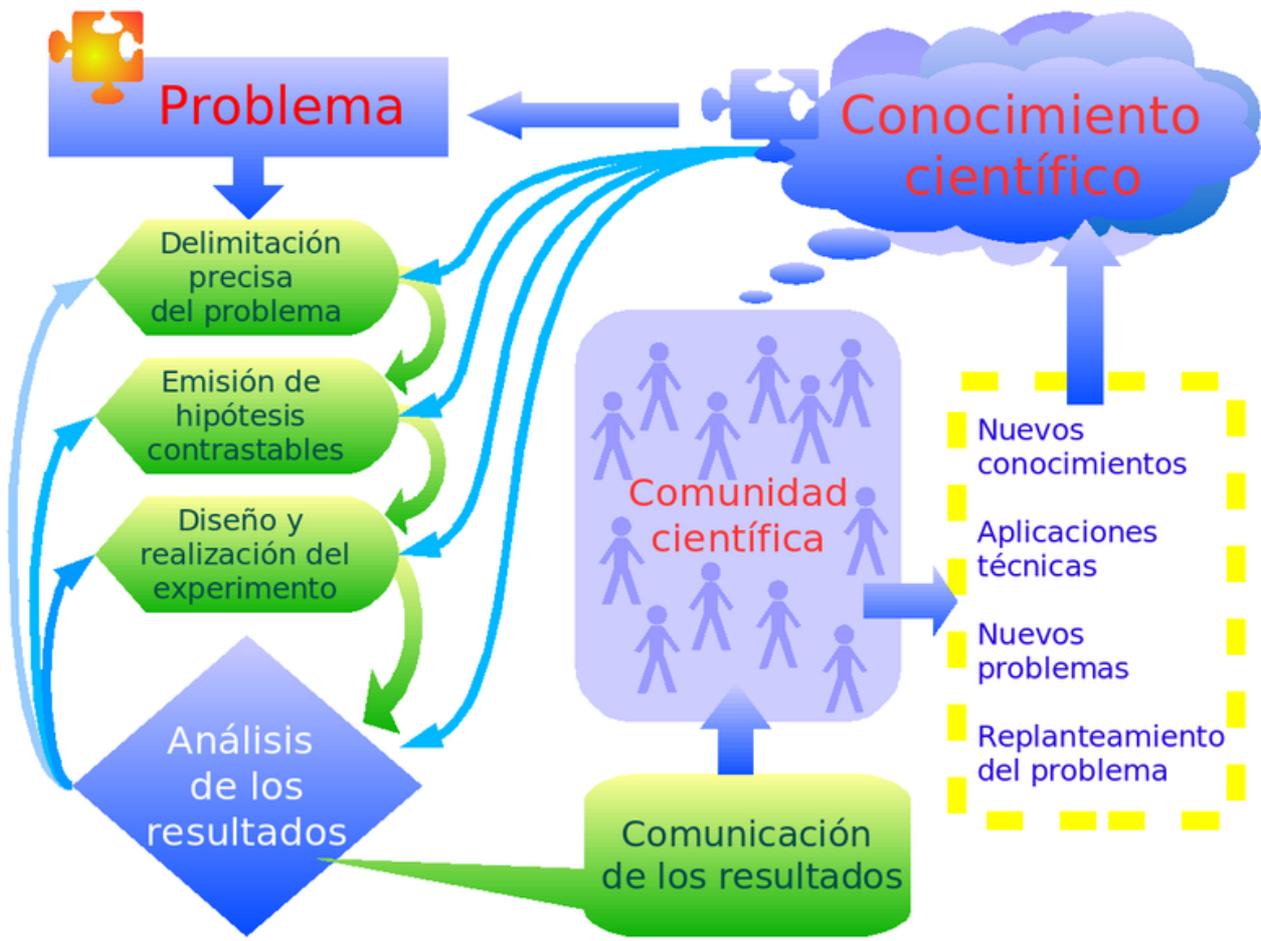


Imagen en jfmelero.edublogs.org. Licencia [CC](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Imprimible

Descarga aquí la versión imprimible de este tema:



Si quieres escuchar el contenido de este archivo, puedes instalar en tu ordenador el lector de pantalla libre y gratuito [NDVA](#).

Aviso Legal

Las páginas externas no se muestran en la versión imprimible

Aviso Legal

El presente texto (en adelante, el "**Aviso Legal**") regula el acceso y el uso de los contenidos desde los que se enlaza. La utilización de estos contenidos atribuye la condición de usuario del mismo (en adelante, el "**Usuario**") e implica la aceptación plena y sin reservas de todas y cada una de las disposiciones incluidas en este Aviso Legal publicado en el momento de acceso al sitio web. Tal y como se explica más adelante, la autoría de estos materiales corresponde a un trabajo de la **Comunidad Autónoma Andaluza, Consejería de Educación y Deporte (en adelante Consejería de Educación y Deporte)**.

Con el fin de mejorar las prestaciones de los contenidos ofrecidos, la Consejería de Educación y Deporte se reserva el derecho, en cualquier momento, de forma unilateral y sin previa notificación al usuario, a modificar, ampliar o suspender temporalmente la presentación, configuración, especificaciones técnicas y servicios del sitio web que da soporte a los contenidos educativos objeto del presente Aviso Legal. En