

¿Qué saben de ciencias nuestros estudiantes?. ¿Ciencia o pseudociencia?.

Características del método científico

1) Justificación

Existen diversas razones que pueden inducirnos a comenzar por este tema. En primer lugar, nos parece aconsejable comenzar realizando un diagnóstico de cuál es la situación de partida de nuestros estudiantes. Esto, que es recomendable en cualquier asignatura, aquí es especialmente significativo dado el carácter común de la materia y, por tanto, la presumible heterogeneidad del alumnado a la que va dirigido, esto es:

- Por una parte, tendremos estudiantes que han cursado Física y Química, Biología y Geología en 4º de ESO o alguna de las dos, por otra parte estudiantes que en su día huyeron de estas disciplinas científicas.
- Además de lo anterior, será interesante conocer, dentro de los dos grupos, cuál es el nivel de interés por aspectos científicos de relevancia entre el alumnado.

En nuestra opinión, no tiene por qué ocurrir que los todos alumnos que escogieron ciencias en 4º de ESO manifiesten un mayor interés (ni siquiera un mayor conocimiento) por los aspectos que se van a tratar en la asignatura, en la que se pretende *huir de una ciencia academicista y formalista, procurando conocer aspectos de temas científicos actuales objeto de debate, y propiciando la adquisición de actitudes de curiosidad, antidogmatismo,...*

Sería por lo tanto un error, a nuestro juicio, plantear la asignatura de forma diferente a unos alumnos y otros.

La propuesta que hacemos aquí sobre cómo abordar este diagnóstico de la situación de partida contempla varios elementos:

- Un test de conocimientos previos
- El debate sobre una situación concreta

En cuanto al test de conocimientos previos, hemos redactado uno que, desde luego, es sólo una ejemplificación en la que se han tenido en cuenta aspectos relativos a los temas que constituyen el diseño curricular de la asignatura, y en relación al debate sobre una situación concreta, hemos escogido el tema "ciencia vs pseudociencia" por varias razones:

- Potencialmente puede generar distintas posturas respecto al mismo, favoreciendo el debate entre el alumnado.
- Podemos encontrar ejemplos y recursos muy variados sobre este tema: prensa, tv, video, webs, etc..
- Nos introduce de manera natural en el siguiente apartado, que trata sobre los métodos de la ciencia.

2) ¿Qué saben de ciencias nuestros estudiantes?. Test de inicio

Exponemos ahora una serie de preguntas cuya finalidad es poner de relieve el punto de partida del alumnado en algunas cuestiones relacionadas con la ciencia. En realidad, aquí lo importante no son las cuestiones en sí (esto es sólo un ejemplo modificable y mejorable) sino generar un recurso que permita abrir un debate en clase.

- ¿Qué son los organismos transgénicos?
 - Organismos que contienen genes y, por tanto, son rechazados por los ecologistas
 - Organismos más baratos que los tradicionales. Por ello los ecologistas están a favor de su producción.
 - Bacterias que provocan infecciones graves en los seres vivos.
 - Organismos a los cuales se les ha introducido en su material genético uno o más genes de otro ser vivo.

- Una de las siguientes afirmaciones NO es correcta, ¿cuál?
 - Los combustibles fósiles son el carbón, el petróleo y el gas natural.
 - Como consecuencia del calentamiento global, enfermedades y especies se desplazarán hacia el ecuador.
 - El dióxido de carbono es un gas que contribuye al efecto invernadero.
 - La actividad solar no es la principal causa del calentamiento global.

- Ordena de mayor a menor tamaño:
 - Célula
 - Átomo
 - Microchip

- La teoría de la selección natural explica:
 - El origen de la vida.
 - El origen común de todos los seres vivos.
 - La evolución lenta y gradual de las especies.
 - La evolución del Universo.

- Señala la respuesta correcta: si la probabilidad de que llueva el sábado es del 50% y la de que llueva el domingo también del 50% entonces:
 - La probabilidad de que llueva el fin de semana es del 100%.
 - La probabilidad de que llueva el fin de semana es del 50%
 - No lloverá el fin de semana
 - Lluve seguro el fin de semana

- La molécula que almacena la información genética es:
 - El ARN
 - El ADN
 - La proteínas
 - Los lípidos

- ¿Qué es el Big Bang?
 - La explosión de una supernova
 - Una explosión nuclear controlada
 - El estado inicial que dio lugar al universo observable.
 - Una gran banda de música

- Los aparatos de TV y los monitores de las computadoras:
 - no emiten radiación y por tanto no perjudican a los seres humanos
 - emiten radiación y no perjudican
 - sí emiten radiación, esta es perjudicial dependiendo del tiempo y la distancia al monitor.
- La radiación ultravioleta emitida por el Sol
 - Parte es necesaria y parte perjudicial para la vida.
 - Es perjudicial para todos los seres vivos.
 - Necesaria sólo para algunos seres vivos
- Cuál de los siguientes personajes no está asociado a la ciencia
 - Santiago Ramón y Cajal
 - Vicente Aleixandre
 - Nicolás Copérnico
- ¿Qué son los fósiles?
 - Tibios reflejos de seres ancestrales.
 - Restos óseos sólo con interés mediático.
 - Piezas fraudulentas para demostrar lo que se quiere.
 - El único testimonio directo de parte de la apariencia física (fenotipo) y de genotipo de los seres vivos del pasado.
- ¿Cuál de estas afirmaciones es cierta?
 - Los clones humanos por compartir el mismo genoma, son idénticos físicamente y en su comportamiento.
 - Los clones humanos aunque compartan el mismo genoma no tienen por qué ser físicamente idénticos o en su comportamiento.
 - Los clones humanos aunque compartan el mismo genoma son necesariamente físicamente idénticos pero no en su comportamiento.
 - Los clones humanos no existen todavía.
- Relaciona cada nombre con una disciplina científica

1) Marie Curie	A) Física
2) Isaac Newton	B) Relatividad
3) Albert Einstein	C) Radioactividad
4) Charles Darwin	D) Evolución de las especies

http://webpages.ull.es/users/esceptic/test_modulo1.html

- ¿Cuál de los siguientes casos astronómicos sería una amenaza real para la Tierra?
 - Una conjunción entre Marte, Saturno y la Luna en Sagitario.
 - Una explosión de supernova en la galaxia de Andrómeda.
 - Un asteroide cercano cuya órbita no se conoce muy bien.
 - Un eclipse de Sol que atravesara las zonas más pobladas de Europa y Asia.

3) ¿Ciencia o pseudociencia?.

Nos enfrentamos a una situación paradójica: por un lado podemos recoger numerosos indicadores de la creciente importancia (y necesidad) de la ciencia y sus tecnologías en la sociedad actual; por otro, la valoración o apreciación social de esta misma ciencia no se ajusta con el papel que tiene en la sociedad.

La paradoja estriba en que si ahora mismo se obviarán los productos de la tecnociencia la civilización humana colapsaría. El problema deriva en una percepción de la ciencia como una especie de iglesia con sus rituales y sus oficiantes: los ciudadanos llegamos, por lo general, a disfrutar de los dones de la ciencia pero sin llegar a comprenderlos ni a analizarlos. El que esto sea erróneo y equívoco no quita para que algo así suceda. Cuando por una razón u otra se hurta o evita el debate, la libre crítica que está en el fondo del método científico, queda la liturgia. Y las pseudociencias aprovechan este abismo entre ciencia y sociedad para aparecer como ciencias cuando realmente no lo son.

Un ejemplo de esta percepción de la ciencia se muestra en muchos anuncios publicitarios, en los cuales los anunciantes utilizan como enganche del producto una terminología científica que, aunque difícilmente es comprensible para la gran mayoría del público, lo reviste de unas cualidades en las que se tiene plena confianza.

- El frotar se va acabar. Wipp Express con oxígeno activo
- Anticaída Dercos con aminexil
- Puleva calcio con isoflavonas de soja
- Derma génesis con Proxilane y ácido halurónico

No podemos ahondar más en el análisis presente sin realizar algún tipo de definición de las pseudociencias. Ciertamente, no es un tema sencillo, aun cuando etimológicamente equivalga a "falsas ciencias": disciplinas, por lo tanto, que si aparentemente se revisten del manto de la ciencia, no lo son en realidad. El término "falso" parece indicar, siendo además por lo general cierto, una cierta intención de engaño consciente: a menudo se intenta tal disfraz con el interés de dar una respetabilidad que poseen los productos de la ciencia, y abusar del marchamo científico a la hora de acallar las posibles críticas.

En otros casos, se usa el prefijo **para** como identificador de algunas de estas disciplinas, como es el caso de la parapsicología, o en el genérico de "fenómenos paranormales": se pone así de manifiesto el propio interés de los promotores de tales disciplinas por situarse al margen de la corriente principal de la ciencia. Muy normalmente, en estos sectores se caracteriza al conocimiento científico de "ciencia oficial", con el claro interés de desprestigio que supone adscribir la ciencia a un cierto establishment dogmático. Algo que ha encontrado cierto eco en lo que se denomina el pensamiento postmoderno o el relativismo cultural, según cuyos postulados el conocimiento científico no es sino uno de entre los posibles, sujeto a los mismos vaivenes e influencias irracionales que otras actividades humanas. Nos llevaría fuera del objetivo de este trabajo realizar una crítica del postmodernismo. Recomendamos, en cualquier caso, el trabajo de Sokal y Bricmont *Imposturas Intelectuales*,[2] que pronto va a ser publicado en castellano.

En cualquier caso, los autores que diferencian entre ciencias reales y pseudociencias señalan algunas de las siguientes características para ayudar a reconocer a las pseudociencias

- No aplican una metodología de carácter científico.
- Son dogmáticas. Sus principios están planteados en términos tales que no admiten refutación, a diferencia de las ciencias, donde las condiciones de refutación de las hipótesis o teorías están determinadas con precisión.
- Proclaman teorías para las que no aportan pruebas empíricas, que a menudo contradicen abiertamente resultados experimentales conocidos y aceptados por las ciencias bien establecidas.
- Proclaman teorías inconexas con los conocimientos y teorías de la ciencia.
- Son inmutables. Al no tener bases experimentales, no cambian incluso ante nuevos descubrimientos.
- Utilizan lenguaje científico pero sólo en apariencia, desconociendo o malinterpretando su significado.
- No cumplen la estrategia de la navaja de Occam (también conocido como principio de parsimonia), que es un método de construcción lógica según el cual en igualdad de condiciones la explicación más sencilla es probablemente la correcta.
- No buscan leyes generales.
- Descalifican las críticas por parte de las ciencias, a menudo, utilizando falacias ad hominem, aduciendo conspiraciones o proclamándose objeto de persecución cuando sus planteamientos son rebatidos.
- Invocan entes inmateriales o sobrenaturales inaccesibles a la investigación empírica, tales como fuerza vital, creación divina, inconsciente metafísico, necesidad histórica, etc.
- Proclaman y exigen que se reconozca su carácter científico, pero sólo ante el público general, renunciando a poner a prueba sus explicaciones ante la comunidad científica establecida. El hecho de reclamar estatus científico las diferencia de otras actividades como las religiones.

Wikipedia

http://es.wikipedia.org/wiki/Pseudociencia#Caracteristicas_de_las_pseudociencias

El siguiente enlace es una experiencia curiosa en la que se ponen de manifiesto las irregularidades de la astrología.

- Astrología desmentida:
 - <http://www.youtube.com/watch?v=b7SSvR-0rbw>

Aunque es evidente que debemos poner sobre la mesa las carencias y contradicciones en la que incurren con frecuencia las pseudociencias, propiciando de esta forma una reflexión crítica entre nuestros estudiantes acerca de este aspecto, no es menos cierto que, desgraciadamente en más de una ocasión, la "ciencia oficial" se mueve por intereses socioeconómicos imperantes en cada momento y en cada lugar. Los siguientes enlaces son dos ejemplos de esto:

- Información en el NODO de la existencia de vida en Marte
 - http://www.youtube.com/watch?v=NsEB_mIttVk
- 10.000 dólares por cuestionar los datos de la ciencia
 - <http://www.elmundo.es/papel/2007/02/03/ciencia/2080484.html>

4) Características del método científico

Este punto suele estar suficientemente tratado en los libros de texto. No obstante, podemos subrayar algunos aspectos que debieran ser resaltados al hablar del método científico.

El método científico está sustentado por dos pilares fundamentales.

- El primero de ellos es la **reproducibilidad**, es decir, la capacidad de repetir un determinado experimento en cualquier lugar y por cualquier persona. Este pilar se basa, esencialmente, en la comunicación y publicidad de los resultados obtenidos.
- El segundo pilar es la **falsabilidad**. Es decir, que toda proposición científica tiene que ser susceptible de ser falsada (falsacionismo). Esto implica que se pueden diseñar experimentos que en el caso de dar resultados distintos a los predichos negarían la hipótesis puesta a prueba. La falsabilidad no es otra cosa que el modus tollendo tollens del método hipotético deductivo experimental.

Debemos dejar claro a los estudiantes que **no existe un único método científico**. El científico usa métodos definitorios, clasificatorios, estadísticos, hipotético-deductivos, procedimientos de medición, etcétera. Según esto, referirse a el método científico es referirse a este conjunto de tácticas empleadas para constituir el conocimiento, sujetas al devenir histórico, y que pueden ser otras en el futuro.

Es central en esta concepción del método científico, la falsabilidad de las teorías científicas, esto es, la posibilidad de ser refutadas por la experimentación. En el método hipotético deductivo, las teorías científicas no pueden nunca reputarse verdaderas, sino a lo sumo no refutadas.

Ejemplo de método hipotético-deductivo.

1. Detectar un problema: los astrónomos Adams y Le Verrier descubrieron en el siglo pasado que el planeta Urano no seguía la órbita prevista por las leyes de Newton.
2. Formulación de una hipótesis: supusieron que se explicaría porque habría otro planeta en una órbita más exterior que con su atracción produjera tales irregularidades.
3. Deducción de consecuencias observables: si existiera tal planeta debía tener tal masa y de día encontrarse en tal punto en el cielo y por tanto con un telescopio se debería observar.
4. Experimento: el astrónomo Galle que disponía de un telescopio potente halló efectivamente el planeta supuesto al que llamaron Neptuno, la hipótesis resultó confirmada por la experiencia.

De Wikipedia, la enciclopedia libre

DIAGRAMA DE UN CICLO DE INVESTIGACIÓN

