



Ciencia, pseudociencia y bioenergía

A. González Arias

Departamento de Física Aplicada, Universidad de La Habana, San Lázaro y L,
La Habana 10400, Cuba; arnaldo@fisica.uh.cu

Recibido el 1/02/08. Aprobado en versión final el 1/06/08.

Sumario. Se analiza brevemente la diferencia entre ciencia y pseudociencia, aplicado al caso concreto del concepto bioenergía. Mientras para la ciencia se refiere a la energía obtenida a partir de combustibles derivados de las plantas o residuos animales renovables, para la pseudociencia la bioenergía es “algo” cuya existencia se asume, pero que ni los mismos que la postulan saben bien lo que es. A veces se le intenta dar un sentido psicológico; otras se considera asociada exclusivamente a la vida y a los seres vivos, de forma que cuando la planta o la persona mueren, la tal “bioenergía” desaparece. Sin embargo, los que promueven su existencia presumen de poder controlarla para curar o “sanar” a personas y animales. No es una forma de energía que la ciencia pueda reconocer porque, por más que se busque y rebusque, resulta imposible encontrar una definición concreta o una descripción clara de como se mide ese “algo”. Finalmente, se revisa brevemente como se mide la verdadera bioenergía.

Abstract. The difference between science and pseudoscience is briefly revised and is applied to analyze the bioenergy concept. While for science it refers to the energy obtained from fuels derived from renewable plants or waste fat residuals, in pseudoscience bioenergy is “something” which is assumed to be real, but that nobody really knows what it is. Sometimes some psychological interpretation is associated; others, it is considered linked only to life and living beings in a way that, when the plant or person dies, the so-called “bioenergy” disappears. However, those who support their existence affirm they can control it to cure or “heal” persons and animals. It is not an energy form that science could recognize because, even trying harder, it is not possible to find a concrete definition or a clear description about how to measure that “something”. Finally, a brief revision is presented about how true bioenergy is measured.

Palabras clave: Calorímetro 07.20.Fw, fossil fuels 89.30.Aa, Energy resources, 89.30.-g.

1. Ciencia y pseudociencia

En el Oxford American Dictionary aparece una definición breve y precisa. *Pseudociencia*: cualquier conjunto de conocimientos, métodos, creencias o prácticas que, alegando ser científicas, en realidad no se rigen por el *método científico*.

En la pseudociencia es usual encontrar una sutil apropiación de términos científicos conocidos para designar, de forma tergiversada, supuestos objetos o fenómenos cuya existencia ni siquiera está comprobada. De esa manera se trata de dar apariencia científica a lo que no lo es, presentando las creencias como si fueran evidencias. Y no siempre se hace a propósito o conscientemente, si-

no más bien por desconocimiento acerca de la ciencia y su metodología. Se crea de esta manera una especie de subcultura marginal que pretende ser ciencia sin aplicar sus métodos, deformando los conceptos científicos.

En las figuras 1 y 2 aparecen esquemas comparativos mostrando, a grandes rasgos, en que consiste el método científico en las ciencias físicas y otras afines, y la forma en que la pseudociencia lo desnaturaliza. El esquema de la figura 1 nos dice que cuando tenemos nociones de determinado fenómeno (observación), usualmente se establece una suposición acerca de por qué ocurre y cuales son sus causas (hipótesis). Es necesario entonces repetir el fenómeno - o parte de él- *controladamente*, (experimentación) con el fin de evitar la interferencia de agen-

tes ajenos que afecten lo que se desea estudiar, y así poder obtener valores numéricos confiables y *reproducibles*. Esto último es de primordial importancia. Si los resultados de un experimento no son reproducibles en otros laboratorios, por otros operadores y utilizando otro instrumental, no se podrá afirmar absolutamente nada de los resultados obtenidos. Significa que el resultado particular obtenido fue, si no erróneo, cuando más casual. Es un indicio de que el experimento no fue controlado lo suficiente y hubo factores ajenos, no identificados, que afectaron el resultado.

Una vez que se tiene el resultado de un experimento, -que puede confirmar o negar la hipótesis- es necesario buscar alguna *explicación racional* basada en ese resultado (teoría). Y cuando se posee una teoría, a partir de ésta siempre es posible tratar de predecir lo que ocurrirá en alguna otra situación parecida, e idear algún otro experimento que servirá de comprobación al anterior, y también a la teoría (de ahí la doble flecha curva en el esquema de la figura 1). De esta manera se establece una interacción continua entre teoría y experimento, que constituye sin lugar a dudas el núcleo esencial y “fuerza motriz” del método científico.

Asociada a esta interacción hay todo un proceso de divulgación internacional de resultados a través de publicaciones en revistas científicas arbitradas, críticas, errores y rectificaciones. Y no es raro que teorías muy bien establecidas deban ser reformadas, al detectarse algún nuevo fenómeno que la teoría existente no es capaz de explicar satisfactoriamente.

Cuando la teoría se hace suficientemente amplia y sólida, cuando es capaz de dar explicación a gran cantidad de fenómenos y relaciones de causa-efecto, y también de rebatir racionalmente cualquier crítica, se llega a la ley. Las leyes tampoco son eternas. Muchas veces se hace necesario generalizarlas para lograr explicar fenómenos no detectados hasta el momento. Hay muchísimas leyes físicas, químicas, biológicas y de otras ciencias: *todas ellas provienen del proceso que acabamos de describir*.

En realidad, la afirmación anterior no se ajusta estrictamente a la verdad, pues en algunas ciencias es materialmente imposible llevar a cabo experimentos controlados en relación a un fenómeno determinado. Así ocurre, por ejemplo, en la arqueología, la geología o la astronomía, cuyos métodos de análisis e investigación no se ajustan exactamente al esquema de la figura 1. No obstante, en esos casos la observación precisa y reproducible sustituye al experimento, y las teorías se consideran válidas cuando:

- son capaces de asociar racionalmente muchos hechos en apariencia independientes y,
- logran predecir la existencia de relaciones y fenómenos no detectados hasta el momento.

Existe incluso una disciplina, la *filosofía de la ciencia*, que entre otras cosas se ocupa de estudiar cómo se desarrollan, evalúan y cambian las teorías científicas.

Como indica el esquema de la figura 2, la pseudo-

ciencia se las arregla para obviar la parte esencial del método científico, pasando directamente de la hipótesis a algún punto medio entre la teoría y la ley, obviando el experimento.

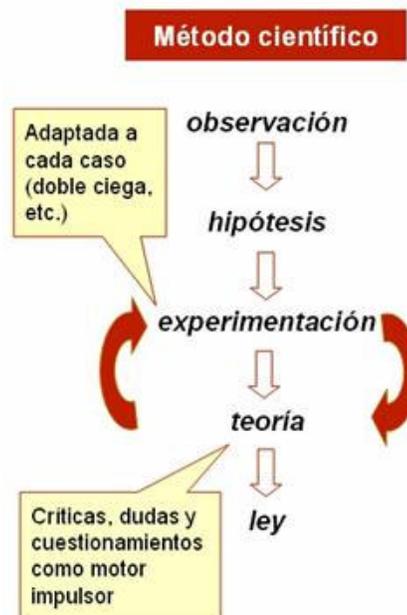


Figura 1. Metodología de la ciencia



Figura 2. Deformación pseudocientífica

Las suposiciones de algún “iluminado” y sus seguidores se convierten así en “leyes” sin pasar por el fino tamiz de la interacción teoría-experimento. (Pero estas suposiciones, al hacer abundante uso de la terminología científica en sus descripciones, pueden engañar fácilmente a cualquiera no familiarizado con el quehacer científico).

La mayor parte de las veces la experimentación sim-

plemente se omite. Se toma la hipótesis como una verdad absoluta. Otras veces se llevan a cabo unos pocos experimentos mal diseñados, y se propone una teoría desligada del experimento. Y cuando hay resultados experimentales aparentemente favorables, no son reproducibles. Como el motor de avance de la ciencia es precisamente la crítica y la interacción teoría-experimento, la pseudociencia no tiene forma de avanzar. Sus leyes y teorías están siempre dadas de una vez y para siempre.

Por ejemplo, en la medicina convencional, el experimento o ensayo de un medicamento consiste en comprobar su efectividad, y posibles efectos secundarios, aplicándolo previamente a células, animales, voluntarios, etc., en un proceso que puede durar muchos años. En la homeopatía -típica pseudociencia de finales de los 1800-, a un sujeto sano se le da a tomar alguna sustancia, que puede ser orgánica o inorgánica, para tratar de provocar los mismos síntomas que la enfermedad que se desea curar. Una vez encontrada la sustancia adecuada, ésta se le suministra al paciente extremadamente diluida, con la esperanza de que ese procedimiento le alivie sus dolencias (sin otro tipo de ensayo adicional)^a. No están claras las razones por las cuales en muchos países a los remedios homeopáticos no se les exige los mismos requisitos que a las medicinas convencionales. Cuando se llevan a cabo ensayos comparables a los establecidos en la medicina convencional, usualmente se obtienen resultados negativos (si no son realizados por homeópatas)^{1,2}.

Hay tres razones fundamentales para denunciar y condenar la pseudociencia:

1. Es falsa. Toda pseudociencia predica nociones contrarias a las impartidas en las aulas de cualquier universidad.

2. Constituye una pérdida de tiempo, esfuerzo, recursos, y algo similar a lo que los economistas llaman “costo de oportunidad”. Es decir, no solo se pierde lo dicho anteriormente, también se pierde lo que se pudiera haber ganado de emplear esos recursos y esfuerzos en algo verdaderamente productivo.

3. Cuando la pseudociencia está ligada a una falsa terapia, el posible perjuicio para el paciente siempre está presente, ya bien sea por causa directa, o bien porque éste no logre atender a tiempo su dolencia, al entretenerse con la pseudoterapia sin someterse a un tratamiento verdaderamente eficaz. No son suposiciones; hay testimonios muy concretos.

2. Bioenergía

En la ciencia, el concepto bioenergía se refiere a la energía obtenida a partir de combustibles derivados de

^a Cuando la sustancia utilizada proviene de tejidos enfermos o de alguno de sus productos (orina, heces fecales, sangre, pus, esputos) el remedio se denomina nosode (del griego nosos – enfermedad).

las plantas o residuos animales renovables. El *Journal of Biomass and Bioenergy*, de la Elsevier Pub. Co. (http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/986/description#description), se dedica a publicar artículos sobre “recursos biológicos, procesos químicos... y productos de biomasa para nuevas fuentes renovables de energía”. Otra revista, el *Journal of Bio-based Materials and Bioenergy*, es editada por la American Scientific Publishers con fines similares (<http://www.aspbs.com/jbmbe.html>). Anualmente tienen lugar diversos eventos acerca de la bioenergía; la VII Feria Internacional se celebró en Valladolid, España, del 25 al 27 de octubre de 2007. La próxima edición, Expobioenergía'08, ya se encuentra en preparación. En realidad, actualmente hay muchos que se preocupan por la bioenergía^{3,4,5,6,7} (ver figura 3).



Figura 3. Tomado de : <http://www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/criterios-de-greenpeace-sobre.pdf>

La mayor parte de la bioenergía contemporánea se obtiene del etanol proveniente del almidón de los granos de maíz y de la caña de azúcar. Sin embargo, los defensores de este tipo de energía alegan que las nuevas tecnologías podrían hacer rentables una amplia variedad de posibles materias primas y desechos agrícolas, tales como los tallos del propio maíz y la paja de cereales.

Los residuos servirían no sólo para producir etanol, sino también plásticos y diversos productos químicos que actualmente se obtienen de combustibles fósiles como el petróleo o la hulla. La creación de tecnologías novedosas permitiría al agricultor recibir ingresos por partida doble, vendiendo los alimentos y convirtiendo los residuos sobrantes en combustibles para el sector del transporte.

La otra bioenergía. Sin embargo, en determinados círculos pseudocientíficos bioenergía designa un “algo” diferente al concepto explicado anteriormente. Este “algo” es una imaginaria “energía” cuya existencia se asume o postula, pero que ni los mismos que la postulan saben bien lo que es. Aunque a veces se le intenta dar un sentido psicológico, lo cierto es que se considera asociada exclusivamente a la vida y a los seres vivos, de forma que cuando la planta o la persona mueren, la tal “bioenergía” desaparece. No es una forma de energía que la ciencia pueda reconocer porque, por más que se busque y rebusque, resulta imposible encontrar una definición concreta o una descripción clara de como se mide ese “algo”^{8,9}.

Aclaremos un poco más. El principio de conservación de la energía no es un postulado teórico-filosófico; es el resultado de la *inducción*, que no es más que el resumen de la información experimental acumulada por cientos (quizás miles) de investigadores a lo largo de muchos años, hasta que la realidad del principio pasó a ser consenso común de la comunidad científica. *Toda nueva energía, para que efectivamente pueda ser considerada una energía, debe pasar necesariamente por la prueba experimental.* De lo contrario será solo una proposición o idea divorciada de la realidad, sin fundamento científico.

Así, que unas energías se transformen en otras es sólo el resultado de la experiencia y las mediciones (por ej., el equivalente mecánico del calor quedó comprobado cuando se demostró numéricamente que la misma cantidad de energía térmica, como se conoce hoy día, producía siempre 4.1868 joules de trabajo o energía mecánica, y viceversa). Lo anterior, unido a la imposibilidad de crear un *móvil perpetuo* que fuera capaz de generar movimiento sin ayuda externa, condujo directamente a la primera ley de la termodinámica y al principio de conservación de la energía. Si se desea demostrar la existencia de una “nueva” energía (llámese piramidal, psíquica o bioenergética) es necesario ante todo comprobar experimentalmente el principio de conservación; demostrar que cantidades determinadas de esta “energía” se transforman efectivamente en cantidades determinadas de cualquier otro tipo (cinética, térmica, potencial o alguna otra). De no ser así, todo no resulta más que un juego de palabras. Y desde luego, *todas las suposiciones, “teorías” y procedimientos derivados a partir de ese concepto serán totalmente ficticios* y no tendrán sentido real.

En el caso de esta “otra bioenergía”, si la misma desaparece cuando la vida se extingue, evidentemente no puede cumplir el principio de conservación. Y si no desaparece... ¿adonde va? ¿Se disipa en el medio ambiente? ¿Se convierte en otro tipo de energía? ¿Cual? ¿Por qué entonces no es posible medirla? ¿Es tan sutil que no se puede detectar? Si no se puede detectar, ¿como saben los pseudocientíficos que está ahí?

Para los que gustan de la terminología filosófica, podemos decir que esta otra ‘bioenergía’ es algo totalmente subjetivo, que nada tiene de objetivo. Tal energía no es un ente material, ya que nadie ha demostrado que exista independientemente de la conciencia. De aquí que es un concepto idealista, mucho más cercano a cualquier concepción religiosa que a la ciencia.

Como se ve, ni siquiera es necesario aplicar el método científico para refutar la existencia de esta energía; los propios argumentos y razonamientos “bioenergéticos” carecen de lógica y más bien se relacionan a la fe. Por esta razón, cuando alguna sociedad bioenergética intenta describir las propiedades de “su bioenergía”, no es difícil encontrar afinidades con el misticismo, el alma, el espíritu, los chakras u otros conceptos religiosos, aunque las terminologías utilizadas sean diferentes a las que usual-

mente se emplean en la religión. Esto último, según los que conocen del tema, además de no ser ciencia, es pésima teología.

Tomando como ejemplo un portal bioenergético cualquiera, digamos http://www.bioenergetica.cl/seleccion-alimentos.php?id_familia=alimentos, allí es posible leer: *“Una metodología práctica y sencilla para seleccionar los alimentos **midiendo su campo bioenergético**, asegurando la adquisición de un alimento fresco, de gran sabor y que aporta energía vital (prana) a nuestro organismo”.* (La energía vital” tampoco es una energía reconocida por la ciencia ver ref. [8]).

Pero cuando Ud. escribe a la dirección de contacto - como hizo el autorpreguntando donde se puede obtener información acerca de como medir el tal “campo bioenergético”,



Figura 4. Cámara de reacción o bomba del calorímetro, recibiendo el oxígeno a 20 atmósferas.

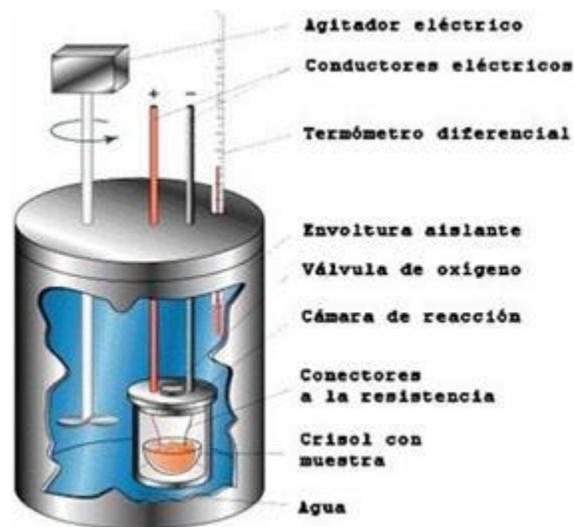


Figura 5. Esquema del calorímetro

Sin embargo, el contenido bioenergético de los alimentos es bien conocido; en valor aproximado¹⁰:

Hidratos de carbono ~ 17 kJ/g

Proteínas ~ 17,5 kJ/g

Grasas ~ 39 kJ/g

Sólo un 20% de esta energía se aprovecha en forma de trabajo muscular en el organismo. El resto se disipa

en forma de calor.

3. Midiendo la bioenergía

El instrumento fundamental para la medición de la bioenergía es el calorímetro de bomba (ver, por ej., www1.uprh.edu/inieves/calorimetria_conf.pdf ó http://www1.uprh.edu/inieves/CALORIMETRIA-manual_web.htm), que mide el calor de combustión de las sustancias. La sustancia que se desea medir se coloca dentro de un recipiente hermético de paredes gruesas (la bomba calorimétrica, figura 4), se inyecta oxígeno puro a una presión de 20 atmósferas y mediante un dispositivo accesorio se inicia la combustión haciendo pasar una corriente eléctrica por una resistencia (figura 5). El oxígeno a alta presión garantiza la combustión total de la muestra una vez iniciada. El incremento de temperatura asociado a la combustión se mide usualmente con un termómetro especial que determina incrementos de 0.01 °C, y de ahí se puede calcular el calor evolucionado durante el proceso.

Se necesitan correcciones para tomar en cuenta el calor añadido al quemarse la resistencia, las pérdidas de calor hacia el exterior durante el proceso y el efecto de los residuos gaseosos.

Las correcciones permiten transformar el calor obtenido en la bomba hermética a volumen constante (Q_v), en otro valor más práctico; el que se obtendría si el experimento se hubiera hecho a presión constante en contacto con la atmósfera ($Q_p \approx Q_v + RT\Delta n$, donde Δn representa la variación del número de moles en fase gaseosa durante la reacción).

El calor evolucionado a presión constante Q_p es igual a la variación de entalpía ΔH , una magnitud que depende solamente de los estados inicial y final del proceso, y no de la forma en que éste se lleva a cabo (lo que se conoce en termodinámica como una *función de estado*).

El resultado final es un número, *el calor de reacción o calor de combustión*, que da una medida de la bioenergía almacenada en la sustancia. Como la variación de entalpía no depende de la forma en que la combustión se lleve a cabo, es posible comparar energéticamente procesos que a primera vista pudieran parecer muy disímiles.

Así, por ejemplo, es posible calcular sin ambigüedades cuanto más efectivo es un combustible que otro al usarlo para calentar una caldera, o para hacer girar la turbina de un avión.

Esta propiedad es también la que posibilita determinar el valor energético de los alimentos y calcular, directa o indirectamente, su capacidad para generar calor en el organismo o contraer un músculo.

4. A manera de epílogo

No obstante todo lo anterior, la concepción errónea del término bioenergía aparece a menudo en congresos y en los medios masivos de comunicación, con referencias a tal o mas cual terapia capaz de “controlar la bioenergía del organismo” y otras simplezas por el estilo. En realidad, no resulta difícil diferenciar la verdadera bioenergía del espejismo bioenergético pseudocientífico. Una manera muy simple y eficaz de hacerlo es preguntar simplemente: ¿Y cómo mide Ud. la bioenergía?

Referencias

1. G.T. Lewith, A D Watkins, M E Hyland, S Shaw, J.A. Broomfield, G. Dolan and S.T. Holgate, *Use of ultramolecular potencies of allergen to treat asthmatic people allergic to house dust mite: double blind randomized controlled clinical trial*, British Med. J., vol 324, 520, (2002).
2. Aijing Shang, Karin Huwiler-Müntener, Linda Nartey, Peter Jüni, Stephan Dörig, Jonathan A.C Sterne, Daniel Pewsner y Matthias Egger, *¿Son los efectos clínicos de la homeopatía efectos placebo? Estudio comparativo de ensayos placebo-controlados de homeopatía y alopatía*, doi:10.1016/S0140-6736(05)67177-2; “The Lancet”, vol 366, Agosto 27 (2005).
3. Shapouri, H., Duffield, J., Mcaloon, A.J. *The 2001 Net Energy Balance of Corn-Ethanol. Proceedings of the Conference on Agriculture as a Producer and Consumer of Energy*, Arlington, VA., June 24-25, (2004).
4. Farrell, A.E., Plevin, R.J., Turner, B.T., Jones, A.D., O’Hare, M., Kammen, D.M. *Ethanol can contribute to energy and environmental goals*. Science 311: 506-508, (2006).
5. Dias de Oliveira, M.E., Vaughan, B.E. & Rykiel, Jr. E.J. *Ethanol as fuel: energy, carbon dioxide balances, and ecological footprint*. Bioscience 55: 593-602, (2005).
6. Pearce, F. 2005. *Forests paying the price for bio-fuels*. New Scientist 19th November Greenpeace (2006).
7. Gray, K.A., Zhao, L. & Emptage, M. *Bioethanol. Current Opinion in Chemical Biology*10: 141-146, (2006).
8. A. González Arias, *¿Qué es la energía?*, Revista Unión Iberoamericana Soc. de Física, 1, 2, (2006).
9. A. González Arias, *Falsas Energías, Pseudociencia y Medios de Comunicación Masiva*, Revista Cubana de Física, 19, No.1, p.68, (2002)
10. Enciclopedia Encarta (versión digital, 2007)