



Rationalis'07: por qué, cómo, y para qué

E. Altshuler

Facultad de Física, Universidad de La Habana, 10400 Habana, Cuba; ealtshuler@fisica.uh.cu

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

Sumario. Se discuten las características básicas del llamado *método científico*, y se sugiere la conveniencia de usar dicho método en el terreno de la Medicina. Se define la llamada *Pseudociencia*, y se ejemplifica cómo ha tenido un gran auge en diversos escenarios nacionales a partir de los años 1990's: éste hecho alarmante constituye una de las motivaciones fundamentales de *Rationalis'07*. Se describen los objetivos del evento, haciendo énfasis en el hecho de que *no* se trata de una cruzada contra la medicina natural y tradicional, sino una alerta sobre aquellas prácticas que, autotitulándose científicas, violan total o parcialmente el método científico –o, de forma más general, el pensamiento racional.

Abstract. The main features of the *scientific method* are discussed, and its usefulness in the case of Medicine is suggested. *Pseudoscience* is defined, and examples of its great diffusion in different national scenarios are described: this alarming situation is one of the main motivations of *Rationalis'07*. The goals of the event are stated, emphasizing the fact that it does not constitute a crusade against natural and traditional medicine, but a call of alarm about those practices that, selling themselves as scientific, partially or totally violate the scientific method –or, more generally, the rational thinking.

Palabras clave. History of science, 01.65.+g, Philosophy of science, 01.70.+w, *43.10.Mq

1 A modo de introducción

Uno puede creer lo que quiera de la oración de San Luis Beltrán, pero de algo no cabe duda: es una de las prácticas más polifacéticas que de la tradición popular. He visto leer una y otra vez la misma gastada página ante niños con fiebre y ante cerdos inapetentes. He visto en la cara de quien la lee la íntima satisfacción de que está poniendo un granito de arena en un supuesto acto de curación. Esa persona tiene fe. Y ha de respetarse.

Pero el día que alguien declare que las estrofas de la oración siguen una serie de Fibonacci que hace vibrar el neutrino intergaláctico y éste, a su vez, resuena a la frecuencia propia de las células febriles, o del epigastrio porcino, el asunto habrá cruzado peligrosamente las fronteras del folklore.

Porque el cantinfleo hipotético que hemos inventado en el párrafo anterior sólo pretende mimetizar la jerga científica para ganar una respetabilidad en el mundo con-

temporáneo sobre la base del prestigio que la Ciencia se ha agenciado después de siglos de esfuerzo. Ese cantinfleo, y no el uso popular de la Oración de San Luis Beltrán, se puede calificar como *pseudociencia*. Pero para definirla con más precisión, es menester definir primero el llamado *método científico*.

2 Ciencia vs. pseudociencia

Nada más lejos de mi intención que desafiar a mis colegas de las llamadas ciencias humanísticas, declarando a bombo y platillo que sólo existe el Método Científico a imagen y semejanza del que se suele utilizar en las ciencias exactas y naturales. Existen, en realidad, *los métodos científicos*. O, mejor aún, existe el *pensamiento científico*. Pero para hacer más sencilla e ilustrativa esta exposición, me referiré al *método científico* en su versión más infantil; aquella que se puede aplicar en muchas áreas dentro de las llamadas ciencias exactas y naturales,

y que me inclino a sugerir como ideal también para las ciencias médicas. Este método “de libro de texto elemental”, (rayano en el Positivismo, según algunos filósofos), se ilustra en la figura 1.

Ilustraré el método en cuestión con un ejemplo de mi propio trabajo científico. En el verano de 1997 tomé un puñado de arena que tenían acumulada en la parte trasera de mi instituto, pues la necesitaba para un experimento sencillo: preparar una demostración ante los alumnos de cómo las pilas de arena se forman mediante avalanchas.

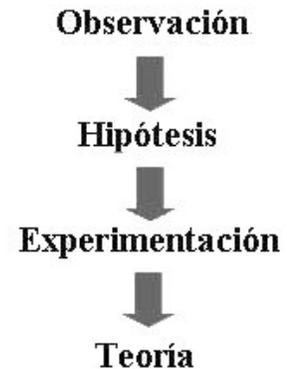
Tomé un embudo con una punta estrecha, y dejé caer un fino chorro de arena sobre una mesa plana, para observar la formación de la pila. Según las ideas de la Crítica Auto-Organizada –que pretendía ilustrar con el sencillo experimento– se producirían avalanchas de arena de muchos tamaños diferentes, que ayudarían a mantener el ángulo de reposo. Pero encontré que mi loma “se negaba” a producir avalanchas. En vez de ello, aparecía como un “río” de arena que “fluía” cuesta abajo desde la punta hasta la base, rotando alrededor de la loma, parecido a lo que a veces ocurre cuando se deja caer un chorro de miel sobre una mesa (ver Fig. 2). Ello me causó confusión y contrariedad, y tuve que suspender la demostración en clase: algo raro estaba pasando, y no sabía explicarlo. Era una *observación* inesperada. Supuse la *hipótesis* de que *cualquier arena*, bajo las condiciones apropiadas (diámetro del embudo, humedad ambiental, etc.), podría producir estos ríos, en vez de las avalanchas “de libro de texto”. Suponiendo que el fenómeno estaría muy bien estudiado en la literatura, dejé mi observación casual de lado, e intenté visualizar las avalanchas de interés en otro sistema.

De cualquier forma, el fenómeno era muy elegante, pues representa lo que los físicos llamamos una “ruptura espontánea de simetría”: el chorro “decide” rotar hacia un lado y no hacia el otro, sin causa aparente. De modo que comencé a contárselo a varios especialistas en materiales granulares de diversas partes del mundo, cada vez que se presentaba la oportunidad, esperando que me dijeran: ¡Ah, sí: ese fenómeno se conoce desde la época del viejo Coulomb! Contrariamente a lo que había imaginado, nadie había visto reportado nada similar, y les parecía un fenómeno muy interesante. En especial, me sentí espoleado por el gran interés del físico estadístico Kevin Bassler, de la Universidad de Houston, el cual me retó a que reprodujera el experimento en su oficina. Seguro de mi fácil victoria, recogí un puñado de arena del parqueo de la universidad, preparé un embudo para verter el chorro sobre su buró y... ¡horror!...los ríos no aparecían de ningún modo. La cosa no era tan simple como parecía (sólo meses más tarde limpié mi honor enviándole por correo un videocasete con la prueba irrefutable desde la Habana). Así, varios años después de observado por vez primera, comencé a sospechar que realmente valía la pena dedicarle más tiempo al estudio del fenómeno, cosa que hice con la valiosa ayuda de un grupo de colegas –entre ellos el propio Bassler!– y estudiantes.

Comenzamos entonces la etapa de *experimentación*:

uno de mis estudiantes hizo una larga visita a un coleccionista de arenas, y probó cerca de 120 tipos de arenas de todo el mundo: ¡apenas 9 de ellas mostraron ríos rotatorios! Así, nuestro experimento había demostrado que *mi hipótesis inicial era incorrecta*: el fenómeno de los ríos rotatorios no parece obtenerse para cualquier arena, sino para ciertos tipos de arena.

Figura 1. Aunque lo correcto es hablar de “los métodos científicos”, aquí estamos ilustrando con un diagrama lo que llamaré “método científico” en una versión idealizada para muchas áreas de las llamadas ciencias exactas y naturales.



En realidad, seguimos realizando muchos más experimentos para cuantificar el fenómeno, lo que resultó en nuestra primera publicación sobre el tema en una revista con arbitraje¹, en donde aparecen todos los detalles de nuestro hallazgo para que pueda ser repetido por otros investigadores^a. En ese artículo, de hecho, proponemos una *teoría* sencilla para explicar por qué los ríos rotan con cierta velocidad angular una vez que son observados en determinado tipo de arena, pero hasta ahora hemos sido incapaces de proponer una teoría sobre por qué ocurre el fenómeno sólo en ciertos tipos de arena. En ese aspecto ha tenido éxito parcial otro grupo de investigadores², pero aún estamos insatisfechos. Ante la manifiesta incapacidad de “cerrar el ciclo” ilustrado en la Figura 1, hemos realizado varios nuevos experimentos que recién se han publicado³. El tiempo dirá si nosotros u otro grupo de investigación llegan a una *teoría* satisfactoria sobre los ríos rotatorios.

Como ilustra nuestro ejemplo, el “método científico” no es tan simple como lo pretende reflejar la figura 1: una hipótesis puede ser incorrecta, un trabajo experimental arduo puede no resultar en la teoría deseada, sino en otra colateral o complementaria. Es un proceso doloroso, pero imprescindible. Y la teoría deseada nunca será una verdad definitiva: sobre ella penden, como espadas de Damocles, nuevos experimentos y observaciones.

Nuestro método idealizado, además, no se puede aplicar de forma “completa” en muchas situaciones. Por ejemplo, ¿podríamos crear nuevos Universos a la imagen y semejanza del nuestro para comprobar experimentalmente si la hipótesis del Big Bang es correcta?; ¿podríamos recrear el comienzo y evolución de la vida en la Tierra para comprobar las ideas de Darwin? Este pro-

^a Como es usual, nuestro artículo fue publicado sólo después de que respondiéramos el arbitraje de dos científicos anónimos seleccionados por el editor de la revista (incluyendo nuevos y largos experimentos), lo cual resultó en una mejoría sustancial del manuscrito inicial.

blema –si se quiere llamar así– es especialmente serio en el campo de las ciencias sociales: ¿cómo, por ejemplo, podríamos diseñar un experimento controlado para saber si las ideas de Marx sobre la transición del Capitalismo al Socialismo son correctas? La respuesta es que no podríamos realizar *esos* experimentos ideales. Pero ciertamente se pueden realizar otros que demuestran la certeza de *partes* de esas ideas, y, basados en ellos, seguir completando los rompecabezas correspondientes.

De cualquier modo, los investigadores de todo el mundo están de acuerdo en la necesidad del uso de un grupo de métodos para construir el entendimiento en cada una de esas áreas: el análisis desapasionado de los datos, el intercambio y comparación crítica de los resultados medidos u observados por diversos grupos en el mundo, la conveniencia de cuantificar los observables en caso de que esto sea posible, el descarte de tal o mas cual teoría si experimentos u observaciones posteriores la contradicen, la publicación de los resultados en medios sometidos al escrutinio de otros científicos.

La pseudociencia se caracteriza justamente por su falta de objetividad científica y exceso de apasionamiento, por la defensa de hipótesis *a priori* (típicamente grandilocuentes) que no están basadas en observaciones y, muy frecuentemente, por la ausencia de experimentación rigurosa para comprobar las hipótesis y elaborar teorías verdaderamente sólidas. Muchas veces los autores actúan de buena fe (frecuentemente se auto-engañan), pero otras lo hacen de forma consciente para obtener prestigio, o beneficios de algún tipo –en esta última clasificación entran muchas compañías productoras de fármacos que pretenden obtener ganancias a toda costa. En muchos casos, estas violaciones del método científico vienen envueltas en una terminología prestada de diversas disciplinas de la ciencia seria. Los autores, por otra parte, suelen adicionar elementos de credibilidad a sus propuestas utilizando títulos universitarios, o su conexión con instituciones respetables.

De forma compacta, podemos definir como pseudocientíficas a aquellas ideas ó prácticas que, autotitulándose científicas, violan total o parcialmente el método científico.

Las ciencias médicas constituyen un terreno fértil para la pseudociencia, pues allí la experimentación rigurosa se torna especialmente engorrosa. Por ejemplo, existe el llamado efecto placebo, que consiste en que el efecto fisiológico real de un medicamento o tratamiento puede quedar “enmascarado” por el efecto psicológico que su administración produce en el paciente (y hasta en el propio investigador). Por ello, la investigación médica rigurosa exige el uso de grupos de control a los que se les administra un medicamento o tratamiento falsos, para comparar con los grupos a los que realmente se les ha suministrado el medicamento o tratamiento supuestamente activos. Estos tests deben realizarse a dobles ciegos, o sea, de modo que ni los pacientes ni los investigadores sepan quién está tomando el placebo, y quién el medicamento real –sólo en el momento de evaluar es-

tadísticamente los resultados se revelan las identidades de los grupos. Estos tests, además de difíciles de instrumentar, poseen eventuales implicaciones éticas que los hacen mucho más complejos.

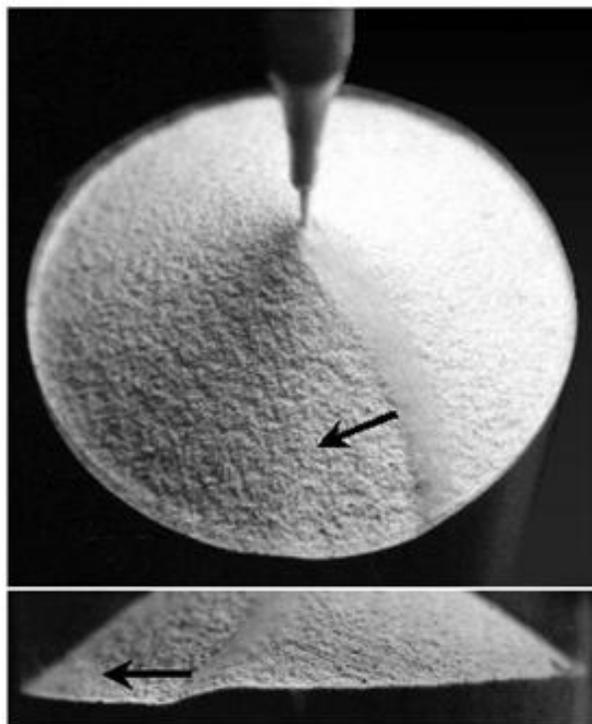


Figura 2. Ríos rotatorios en una pila de arena que se alimenta con un flujo continuo. Los panes superior e inferior muestran una vista superior y lateral del río, respectivamente. Las flechas indican la dirección de rotación del río.

3 El BOOM de la pseudociencia: por qué *Rationalis'07*

La figura 3 muestra un artículo aparecido en el diario “Granma” del 25 de junio de 1999. Como se puede observar, el cintillo de “Científicos holguineros” está transmitiendo a millones de lectores que el contenido del artículo muestra la actividad científica de una importante región del país. En concreto, el artículo trata sobre la supuesta curación de enfermedades mediante la frotación de piedras sobre la piel de pacientes. Prefiero no emitir aquí un criterio alguno sobre la certeza de tales propiedades curativas, y concentrarme en un fragmento que incluye errores elementales de concepto desde el punto de vista de la Física y la Química: “...este modo de hacer se sustenta en el hecho de que el sistema bioenergético humano es eminentemente cristalino (la sangre, fluidos cerebrales, etc., son, por ejemplo, suerte de cristales líquidos) y guarda notable semejanza con la composición química del cuarzo, mineral más comúnmente utilizado y muy abundante en la corteza terrestre”. El cuarzo es un óxido de silicio de fórmula química SiO_2 , o sea, cerca de la mitad de la masa de cuarzo está constituida por silicio.

La sangre, por su parte, contiene cantidades despreciables de silicio en su composición química⁴: es ciertamente un error de grandes proporciones hablar de la “similitud” entre la composición química del cuarzo y la de los fluidos corporales. La combinación del uso de la jerga científica de forma manifiestamente incorrecta, –con errores conceptuales potencialmente detectables por un estudiante de Secundaria Básica– junto a la declaración explícita de que se trata de resultados de “científicos holguineros”, convierten al artículo en un ejemplo perfecto de declaración pseudocientífica.

Lamentablemente, este no es un caso único: a partir de la segunda mitad de los años 1990’s, ha habido en nuestro país un verdadero “boom” de la pseudociencia, que incluye importantes espacios de la TV, –incluyendo la educativa– la radio, la Internet, y aún revistas supuestamente serias dentro del terreno científico.

Además, muchas de estas ideas, se materializan a lo largo y ancho del país en hospitales y policlínicos desde hace años.

Ninguna o casi ninguna de estas prácticas ha sido sometida a escrutinio según el método que en una versión simplificada se ilustra en la figura 1 y que, para el sistema de salud pública cubana, controla el Centro Nacional de Ensayos Clínicos (CENCEC). A veces esto ocurre por falta de interés (¡tanto de los defensores como de los escépticos!), y otras por tratarse de proposiciones prácticamente imposibles de verificar, como que “existe una concentración de neutrinos en las pirámides”⁵, para cuya detección serían necesarios costosos experimentos. Por ejemplo, en el caso de la llamada “energía piramidal” – uno de los grandes temas con implicaciones pseudocientíficas en el escenario nacional de los últimos años– se han realizado y publicado en Cuba sólo algunos experimentos rigurosamente controlados que han arrojado, invariablemente, resultados negativos^{6,7}.

Alguien pudiera quitarle importancia al fenómeno de la pseudociencia argumentando que, incluso en los países industrializados, existen amplios espacios que propagandizan este tipo de manifestaciones, típicamente con fines de lucro. Pero en esos países también existe una importantísima comunidad de excelentes divulgadores de la Ciencia, que contribuyen a múltiples periódicos, revistas, programas de radio y TV, museos interactivos y otros proyectos que defienden la ciencia verdadera con gran profesionalismo y soporte económico. Ese no es nuestro caso. Otra importante diferencia de nuestro país es que en él muchas prácticas explícita o implícitamente pseudocientíficas están organizadas a nivel nacional en diversos escenarios, especialmente en el de la Salud Pública. Finalmente, nos preocupa el mutismo sostenido de muchas instituciones ante la preocupación explícita de la comunidad científica cubana por muchas de estas manifestaciones. Sobre esta pasividad manifiesta existe evidencia documental.

Ante este panorama, la Facultad de Física de la Universidad de La Habana decidió organizar el *Primer Taller “Pensamiento Racional y Pseudociencia”, Rationalis’07*,

con a un Comité Organizador compuesto por un grupo de especialistas del Ministerio de Educación Superior, el Ministerio de Salud Pública, CITMA, y Prensa Latina, la mayoría de los cuales tenía una historia previa en la defensa del método científico en nuestro país:

- Ernesto Altshuler, Facultad de Física, Universidad de la Habana, MES
- Julio Álvarez, Instituto de Cardiología, MINSAP
- Luis Carlos Silva, Infomed, MINSAP
- Manuel Vázquez, Prensa Latina
- Edwin Pedrero, Facultad de Física, Universidad de La Habana, MES
- Arnaldo González, Facultad de Física, Universidad de La Habana, MES
- Esperanza Purón, Instituto de Materiales y Reactivos (IMRE), Universidad de La Habana, MES
- Nelson Suárez, Facultad de Física, Universidad de La Habana, MES
- María Sánchez Colina, Facultad de Física, Universidad de La Habana, MES
- Osvaldo de Melo, Facultad de Física, Universidad de La Habana, MES.



Figura 3. Artículo en el periódico “Granma” del 25 de junio de 1999.

4 Qué pretende y qué no pretende *Rationalis’07*

Debido a lo sensible de algunos escenarios asociados a la pseudociencia, resulta conveniente establecer con la mayor precisión posible qué temas aborda y qué temas no aborda el evento. Los expondré en la forma exacta en que se proyectaron durante la conferencia introductoria del Taller, en la mañana del 17 de diciembre del 2007:

En *Rationalis ’07* pretendemos:

- exponer y discutir, desde múltiples ángulos, lo que es el pensamiento racional y, en especial, el Método Científico.
- exponer y discutir diversos escenarios que, llamándose científicos, violan parcial o totalmente la aplicación del Método Científico.

- explicar conceptos físicos como el de fotón, el de energía, el de campo electromagnético, etc., que, una vez distorsionados, han sido publicados en diversos medios nacionales e internacionales.
- alertar sobre el uso inadecuado de los medios de difusión masivos en la diseminación de supuestos resultados incorrectamente llamados científicos.

En *Rationalis'07* no pretendemos:

- confrontar Ciencia vs. Religión, pues esta última, en general, no se declara “científica”.
- analizar en detalle escenarios donde es difícil realizar experimentos controlados, como los OVNIS y abducciones, el Comienzo del Universo, y la Teoría de Evolución de las Especies.
- criticar irresponsablemente la medicina Natural, ni la medicina Tradicional.
- obtener beneficio financiero alguno, ni siquiera obtener un beneficio académico sustancial.

El Anexo expone el programa del evento, donde se pueden identificar charlas que cubren muchos de los temas anteriormente expuestos, y otros más, como la metodología establecida en Cuba para certificar nuevos medicamentos y tratamientos médicos, y la ética científica, específicamente en el terreno de la Medicina.

5 Tres días de paz y pensamiento racional

El evento consta de 6 sesiones (mañanas y tardes) distribuidas en tres días, que se corresponden con varias temáticas generales:

- *Primer día:* generalidades sobre el método científico, ilustrando, en algunos casos, violaciones de dicho método.
- *Sesión de la mañana del segundo día:* aspectos metodológicos y éticos del método científico, especialmente en el campo de la medicina.
- *Sesión de la tarde del segundo día:* análisis de diversos casos documentados donde se violan los principios del método científico.
- *Tercer día:* Ciencia y pseudociencia en los medios de comunicación, incluyendo la presentación comentada de videos, y una mesa redonda.

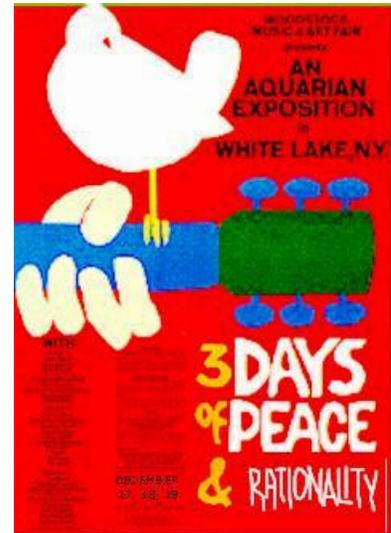
Como se puede ver en el Anexo, cada sesión consta de charlas ofrecidas por profesionales de reconocido prestigio invitados por el Comité Organizador, provenientes del Ministerio de Educación Superior, CITMA, El Ministerio de Salud Pública, el ICRT, y Prensa Latina.

Además, cada sesión consta de debates donde pueden participar todos los asistentes, de tal suerte que el programa comprende un total de 5 horas de debate.

Lamentablemente, muchas prácticas pseudocientíficas se basan en creencias *a priori*, y sus defensores identifican a los escépticos como personas de mente estrecha, que utilizan el llamado método científico como

instrumento conveniente para instrumentar una “cacería de brujas” en contra de tales prácticas. Los científicos suelen ser también demonizados como personas que ponen oídos sordos al anecdotario de pacientes que relatan sentirse mejor tras someterse a prácticas sin fundamento científico demostrado. Tampoco se puede negar que, dentro del bando de los escépticos existen quienes, a su vez, se repliegan a posiciones en las que no desean siquiera oír los argumentos del bando contrario, y no pueden evitar un tono mordaz en sus referencias al tema. Por ello, quisiera enfáticamente hacer un llamado al respeto mutuo, especialmente durante las sesiones de debate. Un poco en broma y un poco en serio, quizás la máxima de nuestro evento deba ser “Tres días de Paz, y de Pensamiento Racional”.

Figura 4. Cartel modificado del Festival de rock de Woodstock (1969) que se presentó en la charla introductoria, y se proyectó como fondo en varias de las sesiones de *Rationalis'07*. ►



Agradecimientos

Agradezco a A. del Cueto por haber sugerido la idea del realizar el Taller, y al resto del Comité Organizador por su entusiasmo y apoyo a este proyecto. Gracias a la Sociedad Cubana de Física y a la Universidad de La Habana por financiar este número especial de la RCF.

Referencias

1. E. Altshuler, O. Ramos, E. Martínez, A. J. Batista-Leyva, A. Rivera y K. E. Bassler, *Phys. Rev. Lett.* **91**, 014501 (2003)
2. X.-Z. Kong, M.-B. Hu, Q.-S. Wu y Y.-H. Wu, *Phys. Lett. A* **348**, 77 (2006)
3. E. Altshuler, R. Toussaint, E. Martínez, O. Sotolongo-Costa, J. Scmittbuhl y K. J. Måløy, *Phys. Rev. E* **77**, 031305 (2008)
4. J. W. Gofman, *Advan. Biol. Med. Phys.* **8**, 1 (1962)
5. U. Sosa-Salinas, en “Energía piramidal terapéutica”, Instituto Superior de Ciencias Médicas de Camagüey (2003).
6. P. D. Rebullido, L. C. Silva, M.B. Rodríguez, *Medisur* **4**, 44 (2006)
7. J. L. Álvarez, J. Álvarez, R. Souto, Y. Santos, L. Galán y C. Díaz, *Rev. Cub. Invest. Biomed.* **26**, (2007).

Anexo

Programa oficial de *Rationalis'07*

Todas las sesiones serán en el “Salón 250 Aniversario” del edificio “Varona”, excepto la tarde del lunes 17 y la mañana del día martes 18, que sesionarán en el “Salón Frío” de la Facultad de Filosofía de la Universidad de La Habana

Lunes 17 de diciembre

9:00 AM – 9:30 AM Acreditación
9:30 AM – 9:40 AM Palabras de bienvenida, *Dr. Rolando García, Vicerrector, UH*
9:40 AM – 10:00 AM Introducción, *Dr. Ernesto Althuler, Decano, FFUH*
10:00 AM – 10:30 AM “Claves para una discusión científica racional”, *Dr. Luis Carlos Silva, Infomed*
10:30 AM – 11:00 AM “Coffee break”
11:00 AM – 11:30 AM “Energías”, *Dr. Osvaldo de Melo, Presidente Sociedad Cubana de Física*
11:30 AM – 12:30 PM Primera sesión de debate (*Moderador: Dr. Nelson Suárez, FFUH*)

12:30 PM – 2:00 PM Receso

2:00 PM – 2:30 PM “Desde la verdad científica hasta las especulaciones”, *Dr. M. Iturralde, Museo de Historia Natural*
2:30 PM – 3:00 PM “Experimentando con pirámides” *Dr. Julio Álvarez, Instituto de Cardiología*
3:00 PM – 4:30 PM Segunda sesión de debate (*Moderador: Dr. Oscar Sotolongo-Costa*)

Martes 18 de diciembre

9:30 AM – 10:00 AM “El *ethos* clásico de la Ciencia”, *Dr. Pedro M. Pruna-Goodall, SCHCT*
10:00 AM – 10:30 AM “El ensayo clínico controlado como Regla de Oro para la evaluación de medicamentos”,

Dra. Grisel Soto, CENCEC

10:30 AM – 11:00 AM “Coffee Break”

11:00 AM – 11:30 AM “Consideraciones éticas acerca de la validación de tratamientos médicos”, *Dr. José Ramón Acosta Sariago, ICBP “Victoria de Girón”*

11:30 PM – 1:00 PM Tercera sesión de debate (*Moderador: Dr. Núñez-Jover, Dirección de Postgrado, UH*)

1:00 PM – 2:00 PM Receso

2:00 PM – 2:30 PM “Biofotonterapia”, *MSc. Esperanza Purón, IMRE, UH*

2:30 PM – 3:00 PM “El espejismo de la magnetoterapia”, *Dr. Arnaldo González, FFUH*

3:00 PM – 3:30 PM “Homeopatía”, *Dr. Julio Álvarez, Instituto de Cardiología*

3:30 PM – 4:30 PM Cuarta sesión de debate (*Moderadora: Dra. Lilliam Álvarez, CITMA*)

Miércoles 19 de diciembre

9:30 AM – 10:00 AM Cultura científica vs. Pseudociencia, *Dr. Edwin Pedrero, Presidente, Cátedra de Cultura Científica “Félix Varela”*

10:00 AM – 10:30 AM “Pseudociencia y medios de comunicación: ¿un matrimonio feliz?”, *Lic. Manuel Vázquez, Prensa Latina*

10:30 AM – 12:00 M Proyección de documentales sobre supuestos fenómenos para-normales ó pseudo-científicos (*Presentador: Dr. Osvaldo de Melo, FFUH*).

12:00 M – 1:00 PM Receso

1:00 PM – 3:00 PM Coloquio “Ciencia y Pseudociencia en la TV –cómo el científico debe afrontar el debate” (*Moderador: Dr. Oscar Álvarez, CITMA; Invitados: Dr Fabio Hernández, Director, Centro de Investigaciones Sociales del ICRT y Lic. Reinaldo Taladrid, periodista, ICRT*).