

Ciencia vs. Pseudociencia

IMPLICACIONES EDUCATIVAS

Dinorah Jiménez Tolentino, Ed.D.

Colegio de Ciencias y Profesiones de la Salud

Universidad Central de Bayamón

dinorahjt@yahoo.com

RESUMEN

En la sociedad prevalece una tendencia generalizada hacia la inclusión de creencias y prácticas pseudocientíficas. Esta investigación responde a la necesidad de examinar cómo la proliferación de las pseudociencias afecta la educación científica. Se realizó una revisión de literatura para analizar las implicaciones educativas del problema de la demarcación entre ciencia y esta corriente. A partir de los resultados, se llega a la conclusión de que dicha problemática está influenciada por unos procesos de enseñanza enfocados en una visión distorsionada de la ciencia, la cual, a su vez, es producto de no integrar los aspectos filosóficos, históricos y sociales a ella.

Palabras clave: educación científica, problemática de la demarcación, pseudociencia

ABSTRACT

There prevails in society a general tendency towards the inclusion of pseudoscientific beliefs and practices. This research responds to the need of examining how the proliferation of pseudoscience affects scientific education. A literature review was conducted to analyze the implications of the problem of demarcation between science and pseudoscience for education. From the results, the researcher concludes that this problem is influenced by an educational process focused on a distorted view of science, which, in turns, is the product of not integrating the philosophical, historical and social aspects to it.

Keywords: problems of demarcation, pseudoscience, science education

■ Introducción

En los albores del siglo XXI, la ciencia y la tecnología han generado cambios en la manera de problematizar, visualizar y comprender los hechos y situaciones del diario vivir. El conocimiento científico ha trascendido épocas históricas, conflictos ideológicos y luchas de intereses religiosos, políticos y económicos, para ser parte habitual de la vida de cada ser humano. Sin embargo, a pesar de su solidez como cuerpo de conocimiento, el desarrollo científico ha estado inmerso en todo un conjunto de creencias pseudocientíficas que responden a unos intereses o necesidades particulares, en un contexto social e histórico.

En la sociedad prevalece una tendencia generalizada hacia la inclusión de creencias y prácticas pseudocientíficas. En su intento por conocer y descifrar los enigmas del Universo, es muy probable que las personas recurran a lecturas de naturaleza astrológica y no a revistas científicas. Es muy posible que su toma de decisiones fundamentales esté guiada por la posición de los astros, según lo recomendado en este tipo de lecturas. De igual modo, justificarán los hechos y situaciones existenciales por medio de energías desconocidas y mediante procesos no sujetos a corroboración.

En Puerto Rico, la población está continuamente expuesta a esta tendencia. El solo hecho de cotejar la prensa evidencia que todos los periódicos locales y revistas faranduleras incluyen el horóscopo como mecanismo para atraer a los lectores. De igual modo, en la programación televisiva predominan los denominados mentalistas, que alertan al pueblo sobre los eventos positivos y negativos que han de ocurrir durante el año. El problema de esta difusión masiva es que puede crear una psiquis de conformismo e inacción, fundamentada en la creencia de que todo aquello que ocurre está predeterminado a ocurrir.

Es incuestionable el rol de los medios de comunicación en la promoción de las creencias y prácticas pseudocientíficas. Según el National Science Board (2008), las fuentes primordiales de información para los norteamericanos son los programas televisivos y la Internet. Este mismo patrón se refleja en la sociedad puertorriqueña. Dado que, por su contenido, las pseudociencias quedan excluidas de las revistas científicas, no les queda otra que proyectarse en estos medios.

La difusión masiva de creencias pseudocientíficas a través de los medios de comunicación es un problema global. En Estados Unidos, una encuesta realizada encontró que tres de cuatro norteamericanos profesan, al menos, una creencia paranormal (Moore, 2005). En Cuba prevalece la preocupación de que estas vías comunicativas promueven los asuntos de carácter pseudocientífico como si fueran parte del conocimiento científico (Vázquez, 2008). De igual forma se expresa Kruglyakov (2002, 2004) sobre lo que ocurre en Rusia, y Kallery (2001), sobre la situación en Grecia.

El ámbito académico no está exento de la problemática de la demarcación entre ciencia y pseudociencia. Se han legitimado prácticas educativas inmersas en la visión positivista de las ciencias naturales que han limitado la comprensión sobre su naturaleza alcance. Por ello, los maestros de ciencia y los estudiantes no pueden explicar con precisión su concepción epistemológica sobre la naturaleza de esta materia (Peña, Paco & Peralta, 2002).

Todos somos conscientes de que las ciencias naturales han alcanzado altos niveles de complejidad en su concepción y metodología (Olivé, 2007). La comunidad científica tiende, cada vez más, hacia la especialización y la obtención de conocimientos con fines económicos, militares y políticos. Las investigaciones, en su mayor parte, son financiadas por grandes empresas, cuyos intereses no están enfocados en promover la cultura científica. El investigador concentra sus esfuerzos en lo que sus auspiciadores requieren. Por lo tanto, mientras más especializado y más complejo es el conocimiento científico, menos accesible se hace a la población en general. Esta situación ocasiona dificultades de comunicación entre los científicos y la comunidad, y aún entre ellos mismos. El lenguaje de las ciencias se distancia cada vez más de las expresiones cotidianas, para convertirse en lo que Espinoza (2005) describe como un lenguaje técnico, monopolizado por unos cuantos especialistas. Esto promueve la proliferación de las pseudociencias, las cuales, valiéndose de los conceptos científicos, pretenden hacerlos más accesibles a la comunidad en general, pero de forma errónea o, tal como señala González (2008), “divorciados de la realidad y de los hechos experimentales” (p. 1).

Según plantea la UNESCO (2005), la complejidad del conocimiento científico no solo conduce a una demarcación a nivel

cognitivo, sino también a nivel social, ya que promueve la imagen de que las ciencias naturales son áreas de estudio para una élite en particular porque no se materializan los esfuerzos para hacer accesible y comprensible el conocimiento científico. Por ello, es necesario cuestionar si las pseudociencias llenan un vacío generado por los científicos, en su capacidad de no hacerse entender y de no involucrarse en la dinámica social. Respecto a este punto, resultan muy acertadas las palabras de Paulo Freire (2006, p. 62): “Siento lástima, y a veces miedo, del científico demasiado seguro de su seguridad, señor de la verdad y que ni siquiera sospecha de la historicidad del propio saber”.

El conflicto de ideas respecto a la naturaleza de las ciencias naturales plantea la necesidad de investigar cuáles son los criterios utilizados para demarcar el conocimiento científico del pseudocientífico. De igual modo, conduce a preguntar cuáles son los factores de naturaleza política, social y cultural que promueven estas creencias y cómo estas impactan la dinámica estructural y funcional de una sociedad.

A través de la historia, los filósofos y los científicos, directa o indirectamente, se han dado a la tarea de establecer la demarcación entre ciencia y pseudociencia, considerando la naturaleza estructural y metodológica distintiva de las ciencias naturales. Esto lo evidencian toda una diversidad de publicaciones, tales como: *Aproximación epistemológica al concepto de ciencia* (García, 2008), *¿Qué es la ciencia?* (Diéguez, 2005), *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (Chalmers, 2001), *Los muchos rostros de la ciencia* (Fernández, 1995). El análisis de la literatura sobre el tema manifiesta la ausencia de un consenso universal respecto a la estructura conceptual de las ciencias naturales, y sobre los fundamentos del conocimiento y de la metodología científica.

En pleno siglo XXI prevalecen las interrogantes que han caracterizado la búsqueda del conocimiento sobre este campo del saber. ¿Qué son las ciencias naturales? ¿Cómo diferenciarlas de las pseudociencias? En el marco de la denominada globalización neoliberal, ¿cuál es la finalidad de las ciencias naturales y de las denominadas pseudociencias? ¿A qué objetivos, necesidades e intereses responden? ¿Cómo se integran a los aspectos sociales, políticos, económicos, religiosos y culturales prevalecientes en un

contexto espacial y temporal dado? La búsqueda de respuestas a estas interrogantes evidencia que, históricamente, el estudio de la ciencia ha experimentado cambios en términos de sus objetivos, métodos, posibilidades y límites. Han prevalecido diversas concepciones epistemológicas sobre qué es la ciencia y cómo se constituye la misma, acepciones que no son, solamente, creaciones lingüísticas, sino que están determinadas por el contexto histórico y cultural en que se desarrollan (Bueno, 1995).

Desde el Círculo de Viena, en el siglo XX, los intentos por contestar la pregunta “¿Qué es la ciencia?” han consistido en buscar algunos rasgos distintivos del conocimiento científico que sean capaces de diferenciarlo de otras formas de conocimiento. Esto es lo que precisamente se conoce como el problema del criterio de demarcación entre ciencia y no ciencia (Diéguez, 2005).

La tesis que se argumenta en esta investigación está enfocada en la contextualización histórica de la demarcación entre ciencia y pseudociencia para reafirmar que no existe un criterio único, ni un método universal, que permitan dicha delimitación. Esta ausencia de criterios únicos y universales tiene sus implicaciones en los aspectos sociales, económicos y educativos de toda sociedad.

■ Diferencias entre ciencia y pseudociencia

Los intentos para diferenciar la ciencia de la pseudociencia, con frecuencia, se quedan en meros tanteos, según lo plantea Mario Bunge en su libro *Pseudociencia e ideología* (1985). No obstante, estos generan toda una serie de interrogantes que promueven un análisis reflexivo sobre la naturaleza de las pseudociencias. Entre estas se destacan las siguientes: ¿Las pseudociencias son disciplinas en vías de desarrollo que los científicos se niegan a reconocer como ciencias porque contradicen lo establecido? ¿Qué valor tienen dentro de una sociedad? ¿Qué representan para quienes las promueven? ¿Por qué una gran parte de la población las acepta o las practica dentro de su rutina de vida?

Con respecto a la primera interrogante, es necesario reconocer que la intolerancia ideológica y el dogmatismo constituyen obstáculos al desarrollo del pensamiento científico. Cada sociedad establece unas pautas que, de una manera u otra, definen el modelo que los individuos internalizan en su manera de pensar y actuar.

En la historia predominan los ejemplos de científicos rechazados y marginados por el simple hecho de cuestionar lo establecido e intentar modificar el supuesto orden prevaleciente. Analice, por destacar uno, el caso de Galileo Galilei, acusado de herejía en 1633 por reafirmar que la Tierra no era el centro del Universo. Sin embargo, en diciembre de 2008 (¡375 años después!), el Vaticano decidió reexaminar su caso de forma histórica, filosófica y teológica para declararle como hombre de fe (Winfield, 2008).

La historia científica consiste de un cúmulo de experiencias en que destacados científicos han juzgado, de forma negativa, ciertas ideas que, después de cierto tiempo, han demostrado su solidez. De igual forma, se han dado situaciones en las que han defendido ciertas ideas que después han resultado erróneas. Es decir, la ciencia también puede llegar a ser dogmática y, en respuesta a lo mismo, los científicos pueden cometer graves errores.

En cada época histórica, la sociedad ha manifestado una diversidad de creencias pseudocientíficas. El siglo XXI no es la excepción. Evidencia de esto lo constituye la gran cantidad de pseudociencias identificadas en el libro *Encyclopedia of Pseudoscience* (Williams, 2000). Algunas de ellas pueden clasificarse como fraudes, supersticiones, ideologías o teorías erróneas. Sin embargo, cabe destacar que esto depende de las creencias y experiencias de quienes llevan a cabo el proceso de demarcación. Un religioso fundamentalista no ha de asumir los mismos criterios que un científico posmodernista.

A pesar de esta situación, varios autores (Aasseng, 1994; Altschuler, Medín & Núñez, 2004; Bauer, 1994; Bunge, 1985, 2005; Devilly & Lohr, 2008; Gat-Tilman, 2007; González, 2002) han establecido ciertas diferencias entre las ciencias y las pseudociencias. Una de las más completas es la *decatupla*, desarrollada por Mario Bunge (1985), en la cual enfatiza que el dominio de la ciencia consiste de entes reales, mientras que el de las pseudociencias lo componen entes imaginarios, no sujetos a corroboración, tales como las influencias astrales y los OVNI. En las ciencias, se recurre a métodos comprobables y sujetos a crítica. En las pseudociencias, no se hacen experimentos reproducibles, ni se admite la crítica.

De igual modo, González (2002) menciona, de manera muy simple, algunas diferencias fundamentales entre la ciencia y la

pseudociencia. (1) Mientras la ciencia es escéptica y duda de sus propios logros, la pseudociencia es crédula y no exige demostraciones. (2) La ciencia busca la reproducibilidad de sus resultados; por el contrario, la pseudociencia se satisface a sí misma con ejemplos aislados. (3) La ciencia utiliza conceptos y magnitudes bien definidos para describir y analizar los fenómenos; la pseudociencia emplea sus propios conceptos y los mezcla inadecuadamente con conocimiento científico. (4) En las ciencias, resulta de fundamental importancia el uso de textos y artículos científicos; en las pseudociencias, se acostumbra a citar opiniones aisladas o casos anecdóticos. Las anécdotas y el uso indiscriminado del lenguaje científico no constituyen una ciencia (Shermer, 2002). Medín y Núñez (2000) plantean que “las pseudociencias son un bulto impresionante de repetidos ¿qué?, y un inexistente o exiguo número de raquítics ¿por qué?” (p. 21).

Aspectos sociales y económicos del problema de la demarcación

En la discusión del problema de la demarcación entre ciencia y pseudociencia no puede obviarse el análisis de la ciencia en un contexto sociológico, es decir, la ciencia como un sistema de acción social, concepto acuñado por Barner (1972). Hay toda una serie de factores políticos, económicos e ideológicos que determinan el proceder científico y el pseudocientífico.

En el contexto de la globalización, el conocimiento científico se compra y se vende entre individuos y compañías particulares (Olivé, 2007). Hay todo un mercado del conocimiento, sea científico o pseudocientífico, en el que se magnifican las desigualdades sociales y las relaciones de dominio. Hay grupos económicamente poderosos que controlan las investigaciones científicas. De igual modo, son muchos los “charlatanes” que, en un intento por enriquecerse, manipulan a la población con ideas de carácter pseudocientífico. ¡Una población en desconocimiento es más susceptible al engaño!

Desde el punto de vista económico, aunque pudiera resultar paradójico, tanto la pobreza como la riqueza pueden obstaculizar el desarrollo científico (Popper, 1994). Por esto, resulta pertinente cuestionar, ¿cuántas investigaciones resultan irrealizables por

falta de apoyo económico? ¿Cuántas de las que se realizan solo responden a unos intereses económicos y políticos particulares? ¿Cuántas responden a la necesidad de reconocimiento por parte del investigador? Todas son preguntas cuyas contestaciones pueden evidenciar que la corrupción tampoco es exclusiva de las pseudociencias. Vivimos en una época en la que los gobiernos se valen de la ciencia para obtener poder y en la que los científicos necesitan grandes cantidades de dinero para realizar sus investigaciones. Por lo tanto, los intereses de ambas partes pueden promover la corrupción en las ciencias naturales.

Las universidades tampoco están exentas de esta problemática. El Dr. Dan Agin, Profesor Emérito de la Universidad de Chicago, argumenta, en su libro *Junk Science* (2006), que, a partir de la aprobación, en Estados Unidos, del Acta *Patent and Trademark Law Amendment Act* de 1980, llamada *Bayh-Dole Act*, se permitió a las universidades y los negocios pequeños patentizar los descubrimientos que provenían de investigaciones realizadas con fondos del Instituto Nacional de Salud (NIH). Esto abrió las puertas para que las universidades establecieran acuerdos con compañías farmacéuticas y biotecnológicas, enfocadas más en la parte económica que en el interés público. Las academias adquirieron el control de sus inventos, lo cual promovió su comercialización (Bayh-Dole²⁵, 2006).

■ Implicaciones educativas

La enseñanza de las ciencias desde el nivel elemental hasta el universitario se ha enfocado en los contenidos conceptuales de la ciencia, sin considerar los aspectos históricos, filosóficos y sociales en que se desarrollan tales conocimientos. Obviamente, esto conduce al desarrollo de una visión fragmentada, empobrecida y, en ocasiones, errónea del conocimiento científico.

La constitución de las ciencias naturales está determinada no solo por el cúmulo de conocimiento que las caracteriza, sino por los procesos que generan dicho conocimiento. Ambos aspectos, a su vez, tienen un fundamento filosófico, razón por lo cual la comprensión de las ciencias requiere considerar la naturaleza epistemológica de sus supuestos, mediante el estudio de la filosofía de la ciencia. Su análisis desde la perspectiva filosófica, según

argumenta Olivé (2007), no debe enfocarse solamente en los procesos de investigación, sino que es fundamental que también considere los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Las ciencias naturales han alcanzado un desarrollo vertiginoso conducente a nuevas formas de replantear los procesos de vida. Por tal razón, los cursos de ciencia no pueden limitarse a la transferencia de datos, obviando la dinámica social a la que se enfrentan los estudiantes. Es de suma importancia contextualizar la enseñanza de esta materia, destacando la relación entre ella y la sociedad. Se debe proveer espacio y tiempo para la discusión y el análisis de temas relevantes a la toma de decisiones cotidianas, en este caso, sobre los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia.

Dado que el desarrollo del conocimiento científico depende, en gran medida, de la capacidad del ser humano de problematizar su realidad, es necesaria la exposición a situaciones y problemas de la cotidianidad. La ausencia de contextualización y criticidad en los cursos de ciencia hace al educando más vulnerable a las creencias y prácticas pseudocientíficas.

A los estudiantes de ciencias naturales, por lo general, no se les requiere un curso de historia o filosofía de las ciencias. Por ello, las concepciones que desarrollan sobre la naturaleza de esta materia es, primordialmente, producto de sus experiencias en los cursos de especialidad. Esto constituye un factor limitante, cuyos efectos se manifiestan en la incapacidad de los alumnos para comprender y argumentar asuntos relacionados con el trasfondo histórico y filosófico de las ciencias y mucho menos sobre los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia. De hecho, el enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias, según Dacey (2004), no ha sido efectivo en reducir la proliferación de prácticas pseudocientíficas.

No es raro que los propios maestros tengan una formación limitada en los aspectos relacionados con la filosofía de la ciencia. El dominio de la especialidad no necesariamente conlleva un dominio sobre la estructura y dinámica de las ciencias, y mucho menos, sobre los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia (Liu, 2009). El profesor especializado en un área sabe mucho, pero de muy poco (Covarrubias, 2007). De la misma

manera, como señala Altschuler et al. (2004): “es frecuente encontrarse con científicos que, teniendo una sólida formación en su campo, manifiestan creencias pseudocientíficas en otro” (p. 14). El dominio de la especialidad tampoco implica el dominio de las destrezas de divulgación científica.

Dada la importancia de los programas televisivos y de la Internet como fuentes accesibles de información, es recomendable que los programas curriculares incluyan actividades de análisis sobre la información de carácter científico y pseudocientífico a la que se exponen los estudiantes. También requiere que los especialistas en los medios de comunicación amplíen sus conocimientos sobre la naturaleza de las ciencias, para que no actúen como propulsores de información errónea.

Toda esta situación plantea la necesidad de educar al estudiantado sobre la naturaleza dinámica de la ciencia y su relación con el contexto histórico y filosófico. No obstante, para lograr este objetivo se requiere que los maestros cuenten con una preparación integral. Se debe asumir un compromiso de acción mediante la creación de escenarios adecuados que promuevan la exposición y el análisis de planteamientos divergentes sobre la naturaleza de este campo del saber.

■ Conclusiones y recomendaciones

El problema de la demarcación entre ciencia y pseudociencia está influenciado por unos procesos de enseñanza-aprendizaje enfocados en una visión distorsionada de la primera y que son producto de la ausencia de integración de sus aspectos filosóficos, históricos y sociales. Como resultado de esto, en el ámbito académico prevalecen ciertas concepciones erróneas sobre la naturaleza de una y la otra.

La diferenciación entre ciencia y pseudociencia conlleva un proceso de toma de decisiones fundamentado en el conocimiento y las experiencias previas del individuo. La historia y la filosofía de la ciencia son elementos primordiales para sustentar epistemológicamente esta toma de decisiones, razón por la cual es necesario integrar los aspectos filosóficos e históricos de la ciencia durante su estudio. Dicha integración debe ser bajo un enfoque crítico, caracterizado por la reflexión racional e integrada de aquello que es objeto de estudio.

En un contexto crítico, la enseñanza de las ciencias naturales no puede limitarse al ofrecimiento de cursos aislados en biología, química y física, descontextualizados del ámbito social en que se genera dicho conocimiento. La educación científica no puede restringirse a transmitir información a los alumnos y seguir fomentando la imagen de veracidad de todo aquello que se plantea. En pleno siglo XXI, persiste la concepción científicista de la ciencia como dueña de la verdad. No obstante, el científicismo, según Alonso (1999, p. 18), “es la pseudociencia de quienes piensan que la ciencia lo es todo o, al menos, el medio principal de que disponemos para saberlo todo”.

Ante este panorama, es necesario replantear que el conocimiento científico es limitado por naturaleza y que, como expone Feyerabend, la ciencia es creación del ser humano, no soberana del mismo (Mottolini, 1999). Es fundamental reflexionar en las palabras de Medín y Núñez (2000, p 26): “La ciencia es una actividad de identificación y continua rectificación de sus propios errores. La ciencia es imperfecta, pero perfectible”.

El científico es producto de su tiempo. La estructura política, social, económica y cultural prevaleciente moldea y controla sus acciones. Cada época forja y promueve unas determinadas concepciones sobre lo que es el conocimiento científico. Si esto es así ¿por qué seguir promoviendo la imagen del científico aislado en su laboratorio, ajeno al contexto social en que está inmerso? ¿Por qué seguir fomentado la imagen de una ciencia elitista y neutral? ¿Por qué no aprovechar las experiencias educativas para romper con estos patrones?

No es posible plantear la existencia de un conocimiento científico puro, neutral y objetivo, por más rigurosidad metodológica que se haya intentado aplicar en su desarrollo. La ciencia, según Fernández (1995, p. 36), “tiene muchos rostros, muchas dimensiones y horizontes”. En vista de que la problemática sobre los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia continuará vigente, es necesario rescatar nuevas dimensiones y horizontes que promuevan su comprensión. Lo que no es permisible es la sumisión de la razón ante todo aquello que intente asumir el status y el rol de la ciencia.

REFERENCIAS

- Aaseng, N. (1994). *Science versus pseudoscience*. New York: Franklin Watts.
- Agin, D. (2006). *Junk Science*. USA: Thomas Dunne Books.
- Alonso, C. J. (1999). *La agonía del cientificismo: Una aproximación a la filosofía de la ciencia*. España: Eunsa.
- Altschuler, D., Medín, J. & Núñez, E. (2004). *Ciencia, pseudociencia y educación*. San Juan, PR: Ediciones Callejón.
- Barner, B. (1972). *Estudios sobre sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Bauer, H. (1994). *Scientific literacy and the myth of the scientific method*. Illinois: Board of Trustees of the University of Illinois.
- Bayh-Dole25, Inc. (2006). *The Bayh-Dole Act at 25*. Recuperado de <http://www.baydole25.org>
- Bueno, G. (1995). *¿Qué es la ciencia?* Recuperado de <http://www.filosofia.org/aut/gbm/1995 qc.htm>
- Bunge, M. (1985). *Seudociencia e ideología*. Madrid: Editorial Alianza.
- Bunge, M. (2005). *La ciencia, su método y su filosofía*. Argentina: Siglo Veinte.
- Chalmers, A. (2001). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* México: Editores Siglo XXI.
- Covarrubias, F. (2007). El carácter relativo de la objetividad científica. *Cinta de Moebio*, 28, 39-66.
- Dacey, A. (2004). Science and the public. Is science making us more ignorant? *The Skeptical Inquirer*, 28, 35-39.
- Devilly, G. & Lohr, J. (2008). Science and pseudoscience in victims services. *International Review of Victimology*, 15, 105-122.
- Diéguez, L. (2005). ¿Qué es la ciencia? En L. Diéguez, *Filosofía de la ciencia* (Cap. 4). Universidad de Málaga: Biblioteca Nueva.
- Espinoza, J. (2005). La crítica de la ciencia moderna en la obra de P. Feyerabend y M. Berman. *Revista Filosofía Universidad Costa Rica*, 43, 109/100, 81-85.
- Fernández, R. (1995). *Los muchos rostros de la ciencia*. España: Ediciones Nobel.
- Freire, P. (2006). *Pedagogía de la autonomía*. España: Siglo XXI Editores.
- García, J. (2008, junio). Aproximación epistemológica al concepto de ciencia: Una perspectiva básica a partir de Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend. *Andamios*, 4(8), 185-212.
- Gat-Tilman, G. (2007). *Science, pseudoscience and moral values*. Israel: Mazo Publisher.
- González, A. (2002). Falsas energías, pseudociencias y medios de comunicación masiva. *Revista Cubana de Filosofía*, 19, 68.

- González, A. (2008). Ciencia, pseudociencia y bioenergía. *Revista Cubana de Física*, 25, 17- 21.
- Kallery, M. (2001). Early-years educators attitudes to science and pseudoscience: The case of astronomy and astrology. *European Journal of Teachers Education*, 24, 329-342.
- Kruglyakov, E. (2002). Why is pseudoscience dangerous? *Skeptical Inquirer*, 26, 33-36.
- Kruglyakov, E. (2004). What threat does pseudoscience pose to society? *Social Sciences*, 74-88.
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4, 301-311.
- Medín J. & Núñez E. (2000). Pseudociencia y cultura de masas. Parte I: Naturaleza y relevancia de la pseudociencia. *Milenio*, 4, 9-31.
- Moore, D. (2005). *Three in four Americans believe in paranormal*. Recuperado de <http://www.gallup.com/poll/16915>
- Motterlini, M. (1999). *For and against method*. Chicago & London: University of Chicago Press.
- National Science Board. (2008). *Science and engineering indicators*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Peña, A., Paco, O. & Peralta, C. (2002). Epistemological beliefs and knowledge among physicians: A questionnaire survey. *Med Educ Online*. Recuperado de <http://www.med-ed-online.org>
- Popper, K. (1994). *The myth of the framework*. London & New York: Routledge.
- Schermer, M. (2002). *Why people believe weird things*. New York: AW.Freeman Owl Book.
- UNESCO (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Chile: Autor.
- Vázquez, M. (2008). Pseudociencias y medios de comunicación: ¿un matrimonio feliz? *Revista Cubana de Física*, 55, 45-48.
- Williams, W. (2000). *Encyclopedia of Pseudoscience*. USA: Facts on File.
- Winfield, N. (2008, 26 de diciembre). El Vaticano limpia la reputación de Galileo. *El Nuevo Día*, pp. 62-63.