

Jornadas sobre ciencia y pseudociencia

Herramientas para la cultura científica

Los días 4 y 5 de mayo de 2018 se celebró en Elche la segunda edición de las «Jornadas sobre ciencia y pseudociencias. Herramientas para la cultura científica». En esta ocasión la organización corrió a cargo del CEFIRE Específic d'Àmbit Científic, Tecnològic i Matemàtic de la Comunitat Valenciana y de ARP- Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico. Además, en la realización colaboraron el CEFIRE Elx, la Concejalía de Cultura del Ayuntamiento de Elche, el Museo Didáctico e Interactivo de Ciencias de Orihuela (MUDIC) y la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Estas jornadas tienen como objetivo fomentar el pensamiento crítico como herramienta para adquirir cultura científica y diferenciar la ciencia de lo que no lo es, tanto en el ámbito educativo como en la sociedad en general. Dirigidas a público general y a profesorado, tanto de ciencias como de cualquier otro ámbito, en Primaria, Secundaria, Universidad y Ciclos Formativos.

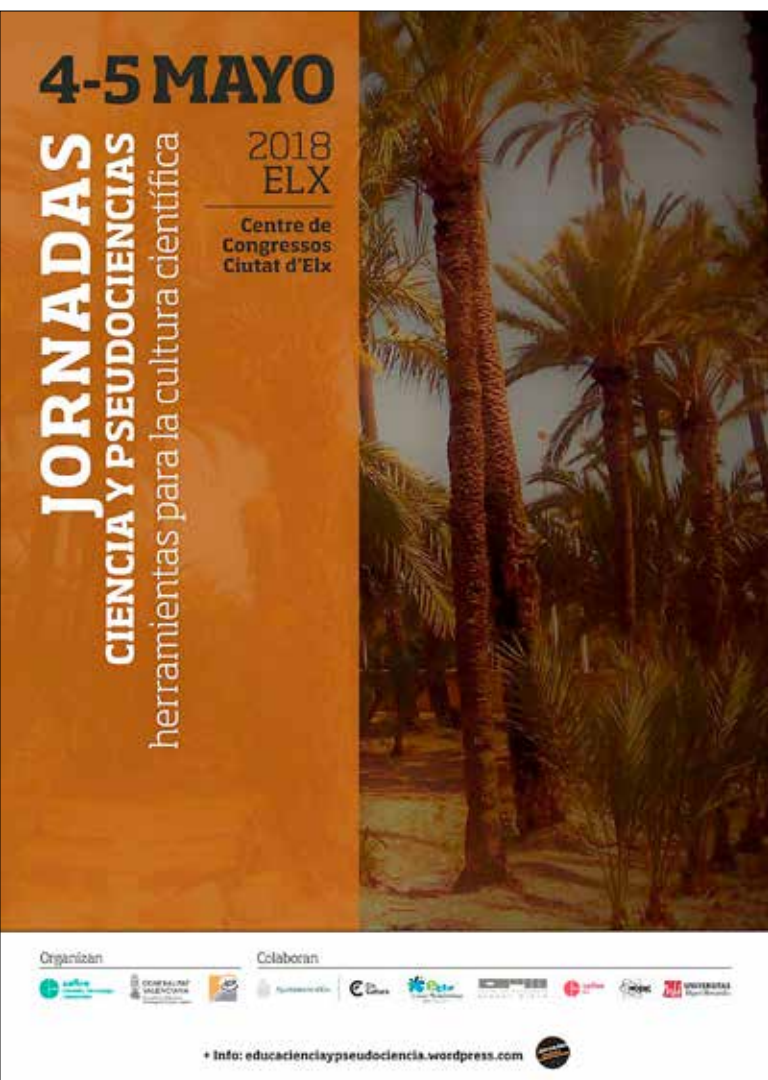
En esta edición, además de con conferencias científicas, hemos contado con comunicaciones a cargo del profesorado, de diferentes temáticas, pero todas relacionadas con el pensamiento crítico y el escepticismo. Presentamos a continuación los resúmenes de las mismas, que pueden ser vistas en su totalidad en internet¹.

¡He creado un monstruo! Cine, biotecnología y pseudociencia

Manuel Sánchez Angulo
Universidad Miguel Hernández

El cine es un arte que existe gracias a los avances científicos y tecnológicos. Sin embargo, mientras que un científico intenta entender el porqué de las cosas,

un artista lo que intenta es expresar su visión de las cosas. Por lo tanto, una película es una recreación artística de la realidad que no tiene por qué ser reflejada con verosimilitud. Y salvo que sea cine documental, mucho menos tiene que ser preciso y detallista en los aspectos científicos. Pero el cine «fija» en el imaginario colectivo de la sociedad una determinada imagen de los conceptos y hechos que se recrean en la pantalla. Uno de los arquetipos creados por el cine es el «científico loco», aunque este personaje realmente nació en la literatura cuando en 1818 Mary Shelley publicó su obra *Frankenstein*. Sin embargo, la imagen que el gran público tiene del científico loco es más parecida a la del profesor Rotwang rodeado de máquinas y rayos como se puede ver en *Metrópolis* (Fritz Lang, 1927) o su actualización algo más cómica del doctor Emmett «Doc» Brown en *Regreso al futuro* (Robert Zemeckis, 1985). Es curioso comprobar que las primeras representaciones de científicos en el cine no fueran en tono negativo, sino más bien al contrario: los graciosos astrónomos de Georges Méliès en *Viaje a la Luna* (1902) o el heroico médico de W.D. Griffith en *The country doctor* (1909), por poner un par de ejemplos. Pero el icono del «científico loco» tiene bastante fuerza y podemos decir que ha conseguido eclipsar otros personajes más reales y humanos, al mismo tiempo que ha conseguido transmitir un mensaje de desconfianza hacia la ciencia. En el caso de las ciencias médicas y la biotecnología hay varios ejemplos de ese mensaje distorsionado. Empezando por el propio doctor Frankenstein y continuando con otros doctores como Jekyll, Moreau y Caligari. Dichos personajes han ido actualizándose y reinventándose en diversas películas a lo largo de la historia del cine. Tomemos como ejemplo al doctor Frankenstein y su



famoso monstruo. Podemos encontrar paralelismos con Eldon Tyrrel y el replicante Roy Batty de *Blade Runner* (Ridley Scott, 1982) o con los ingenieros genéticos Clive Nicoli y Elsa Kast con su creación Dren en *Splice* (Vincenzo Natali, 2009). Pero también hay otros tipos de mensaje de desconfianza hacia la biotecnología, sobre todo cuando está relacionada con la salud. Aquí también aparece un arquetipo maligno: la malvada multinacional. Aun siendo cierto que hay ca-

sos de abusos por parte de compañías farmacéuticas, como por ejemplo se representa en *El jardinero fiel* (Fernando Meirelles, 2005), es curioso que casi no se haya hecho ninguna película sobre los negocios y abusos de las multinacionales que se dedican al timo de la homeopatía, como por ejemplo en *Contagio* (Steven Soderbergh, 2011). En otras películas ese mensaje se mezcla con la mala ciencia, como es el caso de *La Isla* (Michael Bay, 2005), donde los seres humanos son tratados como piezas de repuesto. También tenemos otros ejemplos, como la premiada *Dallas Buyer Club* (Jean-Marc Vallée, 2013), donde se nos viene a decir que no hay que confiar en las autoridades sanitarias ni en los resultados de los ensayos clínicos, y que confiar en chamanes pseudocientíficos y automedicarse es una opción totalmente legítima. Ya dijo Carlo Frabetti que la gente se acostumbra fácilmente a lo que parece magia, sin preocuparse por entender cómo funciona. Y en el cine hay mucha magia.

¿Realmente sabemos qué es eso de la evolución biológica?

José María Sanchis Borrás

CEFIRE Específic d'Àmbit Científic, Tecnològic i Matemàtic

¿Estamos seguros de comprender los principios fundamentales que rigen la ciencia? ¿Podríamos explicar cuál es el mecanismo mediante el cual se producen modificaciones en los seres vivos que originarán nuevas especies? ¿Sabemos distinguir una explicación científica de una falacia pseudocientífica? Veamos si tenemos respuestas a estas preguntas.

Entre los principios que rigen la biología se encuentra la evolución biológica, hecho aceptado por la comunidad científica y la población en general. No obstante, existe en algunos países un rechazo al hecho evolutivo. Este rechazo no se detecta en el nuestro, pero sí se observa una gran confusión en cuanto a las explicaciones de los mecanismos por los cuales se produce dicha evolución incluso, y esto resulta más preocupante, en el seno del propio profesorado que debería explicarlo en las aulas. El desconocimiento o la posesión de concepciones alternativas en relación con los principios científicos favorece la confusión y

El icono del «científico loco» tiene bastante fuerza, ha conseguido eclipsar otros personajes más reales y humanos y transmite un mensaje de desconfianza hacia la ciencia.



Foto: Soledad Luceño

el progreso de la pseudociencia. Explicaciones como el diseño inteligente van encontrando espacio en esta situación e imponiéndose de manera imperceptible en las mentes de la ciudadanía.

Lo que tu naturópata no te cuenta

José Manuel Gómez Soriano
Universidad de Alicante

Los charlatanes han ido evolucionado en el tiempo para pasar desapercibidos en cada época como lo que son. En esta presentación hablo de cómo han ido cambiando a lo largo de la historia hasta convertirse en lo que son hoy, bondadosos campesinos o exitosos *coaches* que por sus apariencias nadie sospecharía que detrás de ellos hay un negocio criminal con decenas de muertos a sus espaldas.

En el Oeste americano eran unos hombres vestidos de frac con sombreros de copa o de bombín, que recorrían en carromatos las ciudades y pueblos de aquellos lares. Como en el intelecto colectivo se ha quedado plasmado ese perfil de charlatán, han evolucionado a otras formas, adaptándose a los tiempos; en los años setenta se vestían de formas exóticas, con largas túnicas hindúes o budistas, y esa imagen también ha quedado asociada a la típica secta o charlatán. Así, como en la feroz lucha de la naturaleza, los estafadores tienen que adaptarse a los nuevos tiempos o perecer. Actualmente visten con americanas y dan conferencias en grandes recintos, con técnicas de *coaching* e incluso sectarias, convenciendo a la gente de que su

terapia es la auténtica. También los hay que van de naturalistas, de que viven en armonía con la naturaleza, presentándose como humildes agricultores, cuando por detrás tienen un emporio basado en mentiras y en el sufrimiento de la gente. Pero es importante reconocerlos en cada época y saber distinguirlos, porque en el futuro, cuando ya asociemos estas imágenes contemporáneas a charlatanes, se volverán a adaptar para distinguirse de lo que la sociedad reconoce como vulgares estafadores. En esta charla explico esto, pero también doy a conocer estudios científicos que parecen indicar que sus prácticas no solo afectan a los bolsillos de sus víctimas, sino también a su salud y su supervivencia.

La gran dilución

Ana Portilla

Departamento de Matemáticas, St. Louis University (Madrid Campus)

La sociedad tecnológica en la que vivimos nos bombardea constantemente con ingentes cantidades de información, en muchos casos no contrastada. La incultura científica, y en particular la matemática, nos hace tremendamente vulnerables a la manipulación mediática. Muchas supuestas terapias alternativas, conscientes del prestigio social que posee la ciencia, por un lado, explotan esta falta de formación científica y, por otro, se aprovechan de la credibilidad que un lenguaje pseudocientífico les otorga.

En esta ponencia en concreto nos centramos en la homeopatía. Es más usual desmontar esta pseudoterapia

pia usando argumentos de química elemental. Aquí, en cambio, proporcionamos argumentos matemáticos sencillos e irrefutables. Para ello, comenzamos entendiendo con ejemplos prácticos qué quiere decir que algo crezca exponencialmente. Después, utilizamos ese conocimiento para analizar con espíritu crítico los fundamentos de los preparados homeopáticos. En este sentido, fácilmente comprobamos que un preparado homeopático etiquetado como «CH12» se obtendría diluyendo tres cuartas partes de una cucharadita de café de un *supuesto* principio activo en toda el agua de la Tierra. En el caso de un preparado «CH30», hablamos de disolver media cucharadita de café en una esfera de 131 años luz de diámetro. Desde otra perspectiva, la probabilidad de ingerir una molécula de algo que no sea agua o azúcar en un preparado CH30 es equivalente a la de ganar cinco semanas seguidas la lotería primitiva. La conclusión es obvia.

La vacuna solidaria

Ana Granados

Departamento de Matemáticas, St. Louis University (Madrid Campus)

El movimiento antivacunas consigue expandirse utilizando argumentos falsos, habitualmente rebatidos desde el punto de vista médico, pero las matemáticas nos ayudan a formarnos una opinión basada en información objetiva sobre por qué debemos vacunarnos. En esta ponencia nos centramos, en concreto, en cómo las matemáticas evidencian la importancia de la inmunidad de grupo, es decir, de la solidaridad como sociedad.

Comenzamos analizando, desde el punto de vista de la teoría de juegos, la razón por la cual los movimientos antivacunas están resurgiendo con tanta fuerza en el primer mundo. De manera sencilla y gráfica presentamos simulaciones que modelizan cómo se extiende una enfermedad contagiosa. El modelo concluye, de manera irrefutable, que para controlar una enfermedad es necesario tener un número suficiente de personas inmunizadas a priori y permite calcular cuál es ese número.

Esto enlaza con entender el concepto de *inmunidad*

de grupo y qué tiene que ver, por tanto, la solidaridad con la vacunación.

¿Qué sabemos (de verdad) sobre la psicología de la pseudociencia? La realidad entre los problemas metodológicos y los conceptos extraviados

Angelo Fasce

Universidad de Valencia. Departamento de Filosofía.

En esta comunicación se repasaron los resultados científicos más fiables de los que disponemos en relación al porqué del éxito de la pseudociencia y de las características de su distribución epidemiológica. En efecto, en torno a este fenómeno perduran mitos y creencias carentes de evidencia, diseminados incluso en círculos de divulgadores y escépticos. En base a estos resultados fiables y al análisis de estos enfoques extraviados, se sacaron conclusiones respecto a las mejores aproximaciones pedagógicas al fenómeno. Entre estas conclusiones puede listarse: (1) La pseudociencia debe ser definida empleando un criterio de demarcación teóricamente fundamentado, incluyente respecto a los diversos tipos de pseudociencias existentes y funcional en un sentido práctico. (2) Es necesario unificar la psicometría de estas creencias, validando una escala a fin de garantizar la fiabilidad de las mediciones y resultados (estandarizando las preguntas y aumentando la validez externa). (3) Respecto a la idea de que la mejor vacuna contra la pseudociencia es el conocimiento de teorías científicas, la evidencia es altamente controvertida y, en general, tiende a indicar lo contrario. Otras dimensiones de la alfabetización científica, como la confianza en la ciencia o la capacidad para ejercer el pensamiento crítico, parecen mostrar una correlación negativa más clara. (4) La oferta y demanda de pseudociencia es explicable en base a un universo heterogéneo de variables de tipo cognitivo, afectivo, social, de personalidad, educativo, etc.

Mitos Vs. Ciencia. Pensamiento crítico

Carlos Moreno y Esther Márquez

Agora International School de Andorra.

En el momento en que vivimos, donde la información está al alcance de un clic, lo importante es saber

La incultura científica, y en particular la matemática, nos hace tremendamente vulnerables a la manipulación mediática.



Foto: Carlos Segura

filtrarla y separar la realidad del engaño. Hasta hace unos años, la tradición oral transmitía una serie de «mantras» que por repetición de generación en generación parecían ser verdad. Hemos sustituido el «me lo decía mi abuela», el «de toda la vida» o el «tengo un primo en Cuenca al que le funciona» por la invasión de noticias en Facebook, Twitter o Instagram.

Urge más que nunca fomentar el espíritu crítico para no caer en la indignidad de una credulidad extrema que nos hace comulgar con ruedas de molino. Y la mejor herramienta de la que disponemos es el método científico.

Nos ha costado mucho desvincularnos del pensamiento mágico y de la superstición que nos mantenía subordinados a los chamanes, derivados en charlatanes que se aprovechaban del miedo y/o la ignorancia de sus semejantes. Ante el pensamiento mágico hemos de contraponer el pensamiento crítico, aquel que nos hará reflexionar, experimentar y corroborar aquellas afirmaciones que nos lleguen desde cualquier parte de nuestra sociedad.

Algunas ideas que perviven el tiempo, lo que Richard Dawkins llamaría *memes*, son simpáticas o curiosas, como el uso de la vitamina C para el resfriado, lo mal estudiante que era Einstein o cómo las zanahorias mejoran nuestra vista. Pero si no dudamos, si no usamos el método científico, acabaremos creyendo que el cáncer se cura con diluciones de lejía o cataplasmas de kalanchoe, que unos imanes curarán nuestros problemas de articulaciones o que tomar bolitas

de azúcar curará cualquier mal. Estaremos en manos de desaprensivos que jugarán con nuestra salud y con nuestra vida. Incluso, en el límite de nuestra fe, podemos dejar que un quiropráctico retuerza nuestra columna vertebral o la de nuestros hijos.

En todo ello tenemos una importante responsabilidad quienes nos dedicamos a la educación, porque no podemos permitir que los docentes antepongan la creencia a la ciencia, y porque nuestros alumnos merecen ser educados con un espíritu crítico donde el conocimiento y la razón prevalezcan a la ingenua credulidad y a las creencias irracionales.

Cazando mitos en el Instituto

Francisco Reyes

IES Gabriel Miró, Orihuela. Departamento de Tecnología

Hemos realizado experimentos en una clase de 4º de ESO del IES Gabriel Miró de Orihuela, para comprobar si son válidos o no algunos argumentos que se mencionan para negar la llegada del ser humano a la Luna.

El objetivo de esta actividad es doble; por un lado, se quiere mostrar cómo algunas afirmaciones que intentan demostrar algunos mitos se pueden poner a prueba experimentalmente y de ahí obtener nuestras propias conclusiones. Por otro lado, aprendemos o reforzamos conceptos de ciencias y tecnología.

Entre los argumentos puestos a prueba se encuentran el que una bandera no podría ondear en la Luna

tal y como aparece en las fotos de la NASA. Para comprobarlo, introdujimos en una campana de vacío una pequeña bandera que colgaba de una barra horizontal. Otro argumento decía que los astronautas no pudieron dejar huellas profundas debido a su escaso peso en la Luna, para lo cual colocamos sobre un zapato unas pesas equivalentes al peso que debe soportar un pie en la Luna y observamos cuánto se hundía en harina. También hicimos fotos panorámicas en las pistas deportivas en las que las sombras de los alumnos no se ven paralelas sino que apuntan al Sol, para mostrar que las sombras de dos astronautas no tienen por qué verse paralelas. Por último, vimos que en las fotos en la Luna de los astronautas no deben verse las estrellas y el fondo del cielo debe ser negro porque no tienen suficiente tiempo de exposición. Después de realizar las diversas experiencias, los alumnos pudieron comprobar por sí mismos que lo que aparece en las fotos realizadas por los astronautas desde la Luna era precisamente lo que cabría esperar, y no sirven como argumentos para mostrar que las misiones de la NASA fueron un montaje.

Educación: ¿ciencia o técnica?

Andrés Carmona Campo

Trabajo ya presentado en el número 48 de *El Escéptico*.

Avanzando hacia la defensa intelectual de la ciudadanía global

Jorge Javier Frías Perles

ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico.

Norman Baillargeon, en su libro *Curso de autodefensa intelectual* (Ed. Crítica, 2007), incluye contenidos de distintas materias que son necesarios —aunque no suficientes— para formar personas críticas. En este trabajo se habla en general de *defensa*, porque actúa también con las personas del entorno. Simplemente con no reenviar una noticia falsa de las que circulan en las redes sociales, se está haciendo un ejercicio de profilaxis muy importante, y se está evitando que llegue a personas a las que les puede hacer daño. UNICEF acuña

el término *ciudadanía global* para dar a entender la necesidad de que los futuros ciudadanos entiendan en qué posición del mundo están, y que tengan la conciencia crítica para actuar en consecuencia ante los retos que se les plantea. Está trabajando en la integración de la Carta de los Derechos del Niño y la Ciudadanía Global en el currículo de las distintas etapas educativas. Estos objetivos no son muy distintos a los que aparece en las leyes educativas. Sin ir más lejos, los dos primeros objetivos de bachillerato de la polémica LOMCE son: a) *Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución Española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.* b) *Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.* Si todos estamos de acuerdo, ¿qué es lo que no se está haciendo bien? Sin duda, estos objetivos se quedan en papel mojado. ¿Qué temas hay que tratar en esta defensa intelectual, según Baillargeon?

- El lenguaje, la picardía mental y la manipulación.
- Las matemáticas y el anumerismo.
- La justificación de las creencias.
- La ciencia y la experimentación.
- Los medios de comunicación y la propaganda.

No sería difícil adaptar los contenidos de secundaria obligatoria y bachillerato a estos temas de actualidad. Y ahora que la escuela vive una explosión de creatividad en el diseño de actividades, tampoco sería difícil encontrar las que se amolden a estos intereses. ¿Seríamos capaces, así, de conseguir promociones de alumnos totalmente preparados para ejercer una ciudadanía global? Es una pregunta muy difícil, pero no dotarlos de estas herramientas de defensa intelectual es una forma de evitar que lleguen a ese objetivo.

1. <https://www.youtube.com/channel/UCTazcD-dkYP33gp44-ertoA>

Las matemáticas nos ayudan a formarnos una opinión basada en información objetiva sobre por qué debemos vacunarnos.