



Una perspectiva dinámica sobre el problema de la pseudociencia*

Joaquín Medín Molina

Departamento de Física, Universidad de Puerto Rico, Bayamón

RESUMEN

Este ensayo intenta ofrecer una demarcación plausible de la pseudociencia, demostrar su relevancia social, y esbozar una explicación del auge que tiene la pseudociencia en la cultura contemporánea. Se utiliza el enfoque de dinámica de sistemas para construir modelos simulables que tratan el problema de demarcación y el problema de difusión social de la pseudociencia desde una perspectiva que concibe las pseudociencias como sistemas dinámicos. La conclusión fundamental que emerge es que las pseudociencias pueden concebirse como virus intelectuales o “ideavirus” incompatibles con las ciencias por su modo de operar y capaces de propagarse como epidemias moduladas por la influencia de los medios de comunicación de masas, particularmente la televisión. Se hacen algunas sugerencias sobre alternativas de acción ante el desafío planteado a la ciencia por la pseudociencia. Se incluye un apéndice que documenta el modelo de difusión de las pseudociencias.

1. Introducción

En la sociedad moderna la palabra ciencia se usa frecuentemente en forma equivocada, muchas veces se quiere decir algo distinto, como tecnología o conocimiento, otras veces no se sabe lo que se quiere decir, finalmente a veces no se quiere decir nada. Aunque esto sucede con otras palabras en el caso de la ciencia la confusión tiene un carácter trágico, porque se trata de la fuerza principalmente responsable de la transformación del mundo clásico en moderno.

La época actual no es como señalan algunos la era del predominio de la técnica. La técnica tuvo su apogeo relativo en la época de los grandes inventos precientíficos: en el neolítico (el fuego), en la edad media (molino de viento, brújula, imprenta). Fueron épocas que produjeron pocas novedades en el campo de las ideas puras y

muchas en el campo de las cosas útiles. La era moderna es la del ascenso de la ciencia, acompañado por el dominio creciente de la técnica por la ciencia a través de la tecnología.¹⁻² Pero el dominio de las cosas por las ideas no se ha logrado ignorando la materia, sino conociéndola (ciencia) y controlándola (tecnología). Este predominio ha convertido a la ciencia en el componente central y más dinámico de la cultura moderna.

Es a partir de la aceptación de las premisas anteriores que nos formulamos la siguiente pregunta: ¿Cómo explicar que paralelamente al ascenso cultural de la ciencia ocurra en las últimas décadas un crecimiento vigoroso y renovado de las creencias pseudocientíficas en el seno de las sociedades occidentales desarrolladas y subdesarrolladas?

Presentaré algunas consideraciones en torno a los siguientes aspectos de esta cuestión: el problema dinámico de demarcación entre ciencia y pseudociencia, relevancia de la pseudociencia, difusión social de la pseudociencia y modos de intervención con el problema. La idea central que unifica estas consideraciones es la siguiente: La pseudociencia es un virus intelectual que se difunde impulsado por los medios, principalmente la televisión. La condición de posibilidad para que esto ocurra es una propiedad psicológica fundamental del ser humano descubierta en las pasadas décadas por la psicología cognitiva¹²: la propensidad natural del cerebro a desarrollar creencias pseudocientíficas. En la cuarta sección se presenta un modelo simulable por ordenador que formaliza esta idea central y que sirve de marco integrador de la discusión. Se incluye un apéndice que incluye la documentación completa del modelo.

2. DEMARCAACION DE LA CIENCIA Y LA PSEUDOCIENCIA

Entendemos por pseudociencia aquel cuerpo de creencias y prácticas cuyos cultivadores proclaman como ciencia aunque no comparten con la ciencia ni el planteamiento de problemas, ni el método, ni los fines, ni el fondo de conocimientos.³ Pseudociencias que disfrutan de gran aceptación y en algunos casos de renovados bríos dentro de la cultura popular son por ejemplo:

1. Parapsicología, que postula la existencia de la telepatía, la clarividencia, la precognición y la telequinesis, manifestaciones todas de una presunta capacidad extrasensorial.
2. Astrología, que propone que las estrellas y planetas ejercen una influencia sobre la vida humana y los eventos terrestres de acuerdo con sus posiciones y aspectos.
3. Ufología, que consiste en el estudio de apariciones aéreas no-explicadas, las que se designan por objetos voladores no-identificados, los que a su vez se suelen identificar con naves tripuladas de origen extraterrestre.
4. Creacionismo científico, que pretende que la especies han sido creadas y no han surgido por evolución, apoyados en una interpretación literal de la BIBLIA y en una manipulación poco seria de los hechos que la Biología Evolutiva estudia.

Existen igualmente otras prácticas vinculadas a ideas precientíficas de carácter religioso como el curanderismo, la brujería y las curaciones milagrosas por fe, que por sus pretensiones y alejamiento ostensible de las características y enfoque científico tienen una intersección no nula con la pseudociencia.

Da paso queremos hacer constar que reconocemos lo siguiente respecto a las pseudociencias:

El concepto de pseudociencia adquiere significado cuando la ciencia se establece como el enfoque más confiable para dirimir cuestiones fácticas y compite con creencias no científicas en la misma sociedad. En una sociedad tribal, preliteraria o preindustrial en la que las personas son socializadas para creer en brujas, espíritus y poderes especiales, no tiene sentido rotular dichas creencias como pseudocientíficas pues la ciencia no existe en dichas sociedades. Mas aun, la pseudociencia surge no solo en sociedades donde la ciencia es la norma sino donde la ciencia ocupa el mismo lugar en la estimación del público que ocupó la teología en la edad media.

Ocasionalmente los alegatos pseudocientíficos (desprovistos de las exageraciones) son verdaderos y aquellos que los son eventualmente son asimilados por la ciencias (meteoritos, relámpago globular, acupuntura, hipnosis, etc.).

Una pseudociencia puede devenir en ciencia (Vg.alquimia-química) así como a la inversa una ciencia en pseudociencia (Vg.psicoanálisis). Más aun, no debe confundirse las investigaciones no convencionales, o impopulares, o heterodoxas dentro de la ciencia (las llamadas endoherejías por Isaac Asimov) con la pseudociencia (exoherejías). Las endoherejías confligen con algunos pero no todos los elementos importantes del planteamiento, método y cuerpo de conocimiento aceptado hasta ese momento por la ciencia. Endoherejías famosas serían: la revolución galileica contra la física aristotélica y la astronomía ptolemaica, la teoría darwiniana de la evolución, y la crítica de Marx al capitalismo, por solo mencionar algunas de las más famosas. Las endoherejías (desviaciones dentro de la ciencia) producidas por miembros de la disciplina o por ajenos deben ser bienvenidas en la ciencia, las exoherejías no.

¿Qué es entonces lo reprobable de la pseudociencia? No es sólo ni precisamente el que sea básicamente falsa, puesto que todas las teorías científicas son a lo sumo parcialmente verdaderas. Tampoco es la presencia frecuente de fraude en la práctica de la pseudociencia, pues hoy se reconoce también que el fraude ocasional así como el error es una constante en la historia de la ciencia (rayos N, Poliagua, Lysenkoismo, Fósil de Piltdown). Lo que es reprobable de la pseudociencia es su enfoque y las maneras impropias de razonamiento que presenta⁴. La figura 1 es un mapa conceptual que ilustra de modo simplificado algunas de esas diferencias esenciales entre la ciencia y la pseudociencia desde la perspectiva de la dinámica de sistema (sistemodinámica). La sistemodinámica es una metodología interdisciplinaria de construcción y simulación de modelos de sistemas dinámicos que se describe a continuación (ver descripción adicional en sección 4).

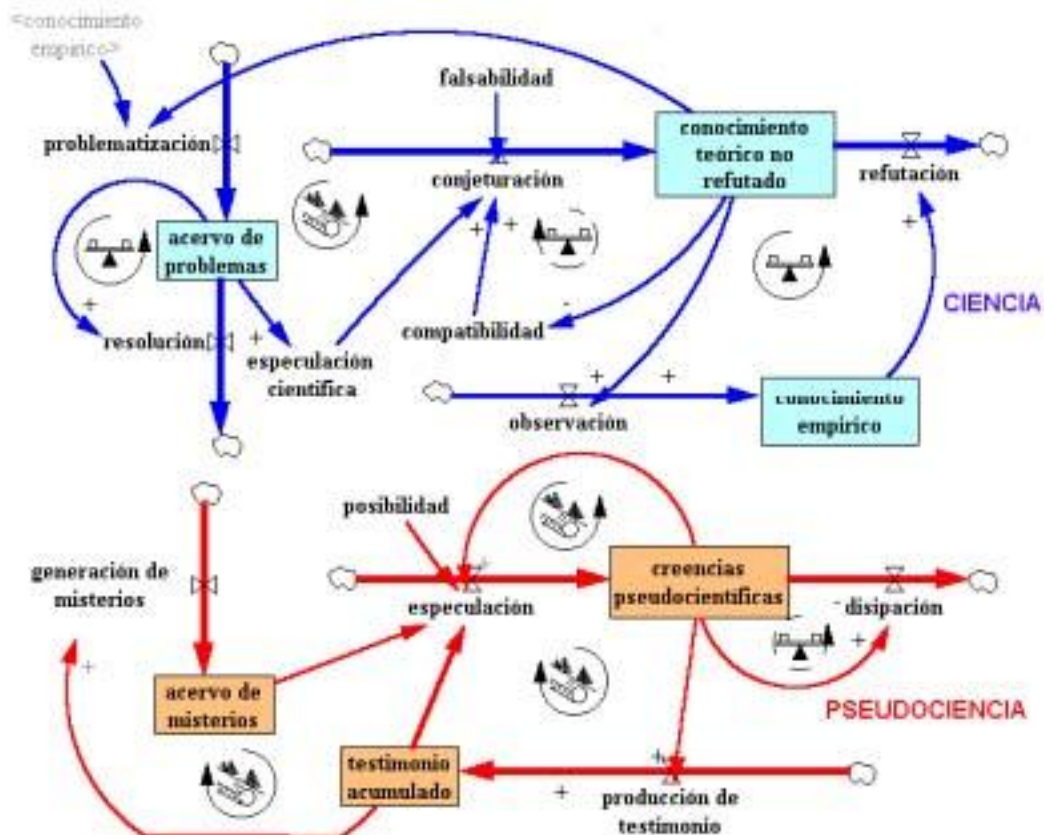


Fig 1 CONTRASTACION DE ENFOQUE CIENTIFICO VS PSEUDOCIENTIFICO

El postulado central es que en el aspecto metodológico, tanto la ciencia como la pseudociencia pueden pensarse como sistemas sociales dinámicos con bucles de realimentación, por lo que en principio pueden ser representadas y contrastadas utilizando el lenguaje de la sistemodinámica. Todo sistema dinámico tiene dos clases de propiedades: propiedades que se acumulan en el transcurso del tiempo y que son análogas al volumen de agua en una bañera y propiedades que designan los procesos responsables de generar las acumulaciones que son análogas a los flujos de agua que llenan o drenan una bañera. A las variables que representan las acumulaciones las llamaremos *niveles* (stocks es otro término que se utiliza con frecuencia) y utilizaremos el icono del rectángulo para designarlas. A las variables de proceso que cambian los niveles las designaremos *flujos* y empleamos un icono de un tubo con una válvula central para designarlas. Las flechas indican relaciones de influencia o de dependencia entre las variables conectadas por la flecha. Desde esta perspectiva la ciencia acumula en el tiempo conocimiento teórico (proposiciones hipotéticas publicadas), conocimiento empírico (datos publicados) y problemas (preguntas de investigación vigentes que en principio suponemos son solubles). Las correspondientes acumulaciones de la pseudociencia son: creencias (tesis que se aceptan porque alguien o muchos creen en ellas), testimonios (experiencias personales propias o ajenas espontáneas o inducidas mediante hipnosis, por ejemplo) y misterios (preguntas que se plantean como enigmas inescrutables). La pseudociencia **busca**

misterio mismo e intenta perpetuarlo. La ciencia **encuentra** el misterio y lo plantea como problema, es decir como susceptible de ser resuelto mediante la investigación.

Los flujos que continuamente hacen crecer y drenan el conocimiento teórico son la formulación de conjeturas y la refutación empírica de hipótesis. Esta es fundamentalmente la concepción Popperiana: la ciencia como un flujo permanente de conjeturas y refutaciones en la que se acumulan las hipótesis que se corroboran, es decir hipótesis que sobreviven intentos fallidos de refutación. Por consiguiente el conocimiento científico tiene un carácter tentativo y falible que nunca llega a ser final o definitivo. En esta concepción las leyes naturales son hipótesis generales que han pasado con éxito múltiples pruebas empíricas capaces de refutarlas. La ausencia de certeza absoluta de las leyes naturales no desmerece su confiabilidad, pues para alcanzar la confiabilidad es suficiente disponer de verdades aproximadas. La pseudociencia se nutre de la especulación incitada por testimonios (misterios) y se reduce por virtud de la disipación gradual en el tiempo de sus creencias. La disipación puede ocurrir de varias maneras: por muerte de los portavoces más prominentes de la creencia sin dejar discípulos, por substitución gradual de una creencia por otra, por abandono ante el descrédito que sufre la creencia, etc. Lo importante es puntualizar que las creencias pseudocientíficas no se disipan a raíz de un proceso de investigación que produzca su refutación.

Las especulaciones científicas se someten a dos filtros conceptuales para convertirse en conjeturas científicas: la falsabilidad empírica y la compatibilidad con el trasfondo de conocimiento científico aceptado. La pseudociencia en cambio hace suya la consigna de que “todo es posible” excepto si es lógicamente contradictorio o se puede demostrar que es imposible, por eso en ella abundan las tesis irrefutables y las tesis incompatibles con leyes naturales corroboradas extensamente. El pseudocientífico suele pues cometer el error lógico de creer que si no puede demostrarse que algo es imposible esto equivale a demostrar que es posible. El error que se comete puede verse claramente en los siguientes dos ejemplos: (1) Antes de la prueba de la imposibilidad de la cuadratura del círculo es obviamente absurdo alegar que eso era posible por que no existía tal prueba; (2) Era y es imposible transmutar plomo en oro con los métodos y teorías de la alquimia, aun cuando hoy día eso es posible apoyados en la teoría moderna de la estructura de la materia y en los aceleradores de partículas. En oposición a la pseudociencia la ciencia no admite la mera posibilidad, en el contexto de justificación de sus hipótesis, y exige prueba empírica y conceptual antes de aceptar sus hipótesis. Otra manera de formular esta idea es: Para el científico o escéptico el “peso de la prueba” lo tiene quien hace el alegato, no el escéptico quien cuestiona el alegato como suele pensar el pseudocientífico. El requisito de búsqueda de compatibilidad con el trasfondo de conocimientos hace que la comunidad científica, en oposición a la pseudocientífica, exija prueba extraordinaria, conmensurable con lo extraordinario de un alegato, antes de aceptar el alegato como parte del conocimiento científico (ver tabla que resume estos planteamientos).

ESCEPTICO	PSEUDOCREYENTE
(DI) RESOLVER MISTERIOS	PERPETUAR MISTERIOS

MISTERIOS NO VALIDAN, NI HACEN PLAUSIBLE HIPOTESIS EXOTICAS	MISTERIOS SON EVIDENCIA A FAVOR DE HIPOTESIS EXOTICAS
BUSCAR HIPOTESIS REFUTABLES	BUSCAR HIPOTESIS IRREFUTABLES
BUSCAR COMPATIBILIDAD CON TRASFONDO DE CONOCIMIENTOS	MENOSPRECIAR COMPATIBILIDAD CON TRASFONDO CONOCIMIENTOS
PESO DE LA PRUEBA: ALEGANTE	PESO DE LA PRUEBA: CRITICO
EXIGE PRUEBAS CONFIABLES ANTES DE ACEPTAR	ACEPTA ANTES DE POSEER PRUEBAS CONFIABLES
EXIGE PRUEBA EXTRAORDINARIA DE ALEGATO EXTRAORDINARIO	ACEPTA PRUEBA ORDINARIA DE ALEGATO EXTRAORDINARIO
PRIORIDAD: CALIDAD DE PRUEBAS	PRIORIDAD: CANTIDAD DE "PRUEBAS"
CREENCIAS APOYADAS EN INVESTIGACION CIENTIFICA	CREENCIAS APOYADAS EN FLUJOS DE INFORMACION NO CIENTIFICOS
CREENCIAS TENTATIVAS	CREENCIAS DEFINITIVAS

La ciencia tiene unos controles que se articulan como bucles de control por realimentación (ilustrados en la Fig. 1 por el símbolo de la balanza) de los que carece la pseudociencia. Estos bucles son: **bucle de contrastación empírica** y el **bucle de compatibilidad conceptual**. Un bucle de realimentación (feedback loop) es una cadena circular de relaciones de influencia entre las propiedades de un sistema. El **bucle de control empírico** puede describirse del siguiente modo: el conocimiento teórico motiva la realización de observaciones controladas que producen datos que permiten retener las hipótesis contrastadas o refutarlas, lo que a su vez altera el conocimiento teórico. Este bucle opera con retardo temporal, esto es, hay un período de tiempo entre la producción del dato falsador y la refutación de una hipótesis. El retardo surge porque en la práctica científica operan una serie de mecanismos que consumen tiempo, por ejemplo, es normal requerir que los datos falsadores de hipótesis sean reproducidos por otros investigadores o por técnicas diferentes de observación. Otro mecanismo retardador de la falsación es la protección **temporal** de una hipótesis mediante otras hipótesis ad-hoc¹⁶. Las hipótesis ad-hoc son hipótesis que se formulan con un solo propósito: salvar provisionalmente de la falsación a una hipótesis. Cuando se activa este mecanismo se exige eventualmente la contrastación empírica independiente de las hipótesis ad-hoc, si esto no se produce entonces se descarta la hipótesis original y de esa forma la ciencia evita procesos degenerativos que inmunicen permanentemente sus hipótesis de la experiencia. La falsación es un proceso colectivo y complejo de argumentación que realizan los pares del científico dentro de la comunidad científica: editores de revistas, "referees" y otros científicos.

Una descripción sucinta del **bucle de control conceptual** sería: el conocimiento teórico se emplea para evaluar las conjeturas, las que a su vez añaden conocimiento teórico si pasan la prueba de compatibilidad con el grueso del conocimiento preexistente. En cambio en la pseudociencia operan bucles positivos de realimentación (ilustrados en la Fig. 1 por el símbolo de la bola de nieve): **bucle del testimonio** y **bucle de sectarización**. El **bucle del testimonio** es el proceso por el cual las creencias contribuyen a que se generen testimonios, que a su vez se utilizan para

consolidar las creencias. La ciencia no se limita a criticar el testimonio como evidencia sino que trata de transformar la producción de testimonios en observación científica exigiendo controles experimentales y replicabilidad de resultados. El **bucle de sectarización** puede caracterizarse como un crecimiento en las creencias que suele conllevar la fragmentación del grupo creyente en sectas por el surgimiento de diferencias de opinión, lo que diversifica las especulaciones y esto a su vez aumenta el volumen acumulativo de creencias. El **bucle de disipación** -a mayor volumen de creencias más creencias se disipan, lo que a su vez reduce el volumen de creencias- es el único bucle de control que dispone la pseudociencia para regular su crecimiento. La presencia de los bucles de control en la ciencia y su substitución por bucles de realimentación positivos en la pseudociencia es probablemente la diferencia más fundamental entre ciencia y pseudociencia.

Tanto en la ciencia como en la pseudociencia operan bucles de realimentación positiva que hacen crecer sus respectivas problemáticas. El crecimiento en el conocimiento teórico y empírico de la ciencia y en el volumen de testimonios favorables a una pseudociencia estimula la creación de nuevos problemas y la generación de nuevos misterios; lo que a su vez estimula el proceso de conjeturación científica y de especulación pseudocientífica respectivamente. No obstante en la ciencia existe simultáneamente un **bucle de solución de problemas** que controla ese crecimiento: según crece el acervo de problemas de investigación crece también el esfuerzo exitoso por resolverlos, lo que a su vez limita la acumulación de problemas. La pseudociencia carece de ese control pues como indicamos antes, plantea sus problemas como misterios.

Por todas estas razones la pseudociencia maneja de modos no científico la información que utiliza para intentar validar sus propuestas. En consecuencia no puede asimilar ni digerir nueva información empírica ni la crítica científica, la cual rechaza e interpreta como un ataque. Esto conlleva que las diferencias de opinión, cuando surgen dentro de la pseudociencia, a menudo causan su fragmentación y no su progreso. Podemos decir a riesgo de ser considerados simplistas que la ciencia es una actividad de identificación y continúa rectificación de sus propios errores: imperfecta pero perfectible. Mientras que la pseudociencia es una actividad de promulgación y perpetuación de errores: imperfecta e imperfectible en sus rasgos generales. La existencia e implantación de mecanismos autocorrectivos (experimentación, análisis conceptual, en particular matemático, la evaluación por los pares y la interacción continua de todos estos mecanismos) es lo que confiere a la ciencia su superioridad epistemológica sobre la pseudociencia y otras formas de conocimiento sobre la realidad. Sin embargo la superioridad concierne sólo a la ciencia como modo de conocimiento y guía confiable para la acción, no necesariamente a ítems particulares de conocimiento. El aguacatero puede ocasionalmente hacer un pronóstico más preciso que el meteorólogo, el poeta puede tener atisbos más profundos que el psicólogo sobre alguna emoción humana. Pero el meteorólogo y el psicólogo pueden aprender más que sus contrapartes y al final su modo superior de conocimiento es más probable que genere un conocimiento más confiable. Los mecanismos auto correctivos de la ciencia son una propiedad emergente de la comunidad científica, es decir, operan primordialmente a nivel sistémico. Como tales puede que no se:

internalizados por los científicos como individuos. Incluso, puede haber una tensión entre las creencias expresadas por el científico como profesional que pertenece a una comunidad científica y aquellas creencias defendidas en su rol de persona privada. Aunque tal tensión puede afectar el comportamiento individual del científico, no impiden a la comunidad científica la rectificación constante de sus errores y la acumulación de hipótesis tentativas progresivamente verosímiles.

3. ¿Por qué es importante estudiar la pseudociencia?

Existen varias razones por las cuales es importante estudiar las pseudociencias. En primer lugar, *por su popularidad entre las masas*. La evidencia de esta popularidad es amplia. Las encuestas Gallup en Estados Unidos y Europa arrojan un nivel de aceptación del orden de 40% entre el público⁵ (ver Fig. 2). Sabemos también que los niveles de venta en los libros de temas pseudocientíficos son altos. Con gran consternación hemos observado desaparecer las secciones de ciencia en muchas librerías locales, reemplazadas por libros de pseudociencia.

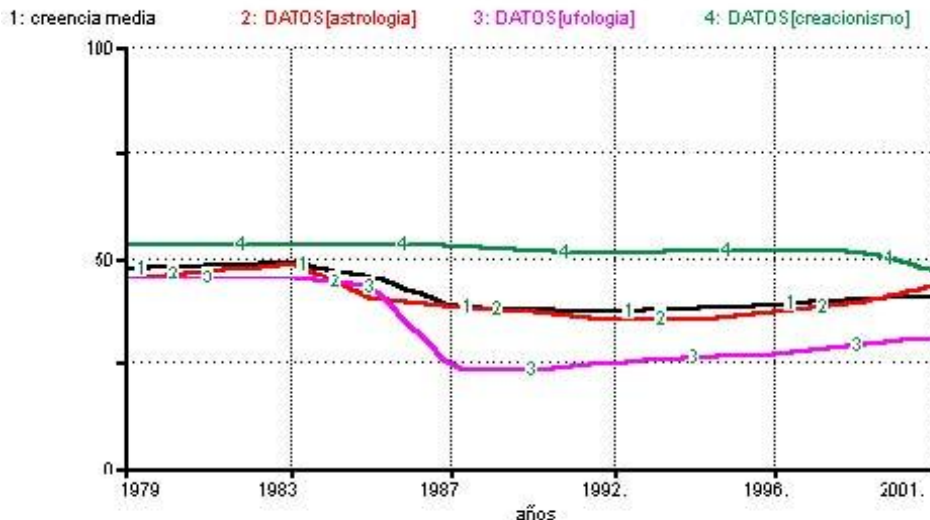


FIG2: CREENCIAS PSEUDOCIENTIFICAS OBSERVADAS EN EUA A TRAVES DEL TIEMPO 1979-2001 fuente: NSF Surveys of Public Understanding of Science & Technology.

Esta popularidad ha propiciado que la pseudociencia se haya convertido en un negocio multimillonario que explota la credulidad del público y que goza de las simpatías de los medios de comunicación. En los EEUU y en PR existen franquicias de tiendas de productos relacionados con la pseudociencia que se establecen en los centros comerciales más prominentes. La popularidad de la pseudociencia también es palpable por el gran número de personas que ven programas pseudocientíficos y películas con mensajes pseudocientíficos. Ante esta realidad, los científicos tienen el deber de investigar objetivamente los alegatos pseudocientíficos e informar al público sobre la falta de veracidad en los mismos.

La pseudociencia es potencial o actualmente peligrosa por lo siguiente:

a. Nivel filosófico: es impropio e indefendible racionalmente fundamentar la conducta personal sobre creencias inválidas acerca del funcionamiento del mundo; Esto estimula la irresponsabilidad intelectual en sus diversas vertientes: mentalidad de algo a cambio de nada o la creencia de que algo puede llegar a ser cierto si creemos y sentimos intensamente que es cierto; que hay respuestas fáciles a problemas serios y que el pensamiento positivo puede sustituir el trabajo duro lo que genera falsas esperanzas y expectativas irreales.

b. Nivel práctico y personal: Debemos situar los alegatos “pseudo-científicos en la categoría de fraude al consumidor. (las líneas psíquicas, por ejemplo ofrecen muy poco de valor en relación con el dinero que cobran).

El daño personal que puede producir la aceptación acrítica de tesis pseudocientíficas se puede ver claramente con las curaciones por fe y la cirugía psíquica. La gente va a estos sanadores fraudulentos y a menudo salen convencidos erróneamente de que han sido curados. Esto los puede llevar a no buscar ayuda médica legítima. Llega el momento entonces cuando se percatan que no han sido curados y de que su condición ya es médicamente irreversible. Nolen⁶ y Park⁷ han documentado muchos de estos casos.

Para la sociedad en general la aceptación de creencia pseudocientíficas puede ser extremadamente dañina. La creencia en la realidad de brujas con poderes psíquicos diabólicos llevó a la cacería de brujas desde mediados del siglo 14 hasta el principio del siglo XVIII en Europa. Igualmente la creencia pseudocientífica en la supremacía racial aria y en particular la creencia de que los judíos eran sub-humanos sirvieron de soporte intelectual al horror nazi. Ambas tesis fueron y son incompatibles con un pensamiento científico que hubiese exigido evidencias científicas para las mismas. La pseudociencia como instancia del irracionalismo ha sido parte del ropaje ideológico de los regímenes totalitarios modernos. Recordemos el mandato de Mussolini: Cree, obedece y pelea. Por supuesto no toda pseudociencia tiene un potencial de daño tan alto. Sin embargo si uno se acostumbra a aceptar razonamientos chapuceros y evidencias espurias en el caso de pseudociencias relativamente benignas es más fácil aceptar el mismo tipo de evidencia y razonamiento cuando se presenta en apoyo de pseudociencias mas dañinas (por eso es importante vacunarnos contra la pseudociencia). Los ciudadanos en una democracia se supone que formen sus propias opiniones en asuntos de interés público, las discutan en el espacio público y participen hasta cierto punto en el manejo de los asuntos públicos. Esto supone la actitud racionalista que con tanta enjundia defendió Popper y antes que él Jefferson y Hostos entre nosotros: la capacidad y disposición para producir y apreciar argumentos críticos y para tomar decisiones bien informadas. La institucionalización del analfabetismo científico que marcha en paralelo con la difusión de la pseudociencia atenta contra ese ingrediente necesario de toda democracia funcional. En sociedades como la nuestra cuyo núcleo cultural es la ciencia, la vigencia de la pseudociencia expulsa la ciencia del conocimiento de las masas favoreciendo de esa forma la tecnocracia (gobierno del pueblo por los expertos).

Imaginemos, por un momento, que el conocimiento de las ciencias y en

particular de la matemática, se generaliza y en esa misma medida la actitud escéptica incompatible con todo tipo de pseudociencia. Sometemos a ustedes la hipótesis de que hallaríamos en la nueva situación, agradables contrastes con la situación presente. Sobre todo, los valores de racionalidad, de coherencia, de consistencia y de respeto a los hechos serían restituidos a su lugar apropiado. Habría menos trivialidad y tribalismo del que hoy prevalece.

4. Un modelo de formación y difusión de creencias pseudocientíficas

La difusión social de las creencias pseudocientíficas, igual que otras novedades culturales, puede concebirse como un proceso similar a una epidemia⁸. Apoyados en esta analogía construiremos un modelo dinámico formal que nos permita: (a) describir de modo coherente y preciso nuestras ideas sobre el fenómeno de formación y difusión de la pseudociencia y (b) intentar dar cuenta de los patrones típicos de crecimiento de la aceptación social de creencias pseudocientíficas en una comunidad específica. Para construir el modelo recurrimos otra vez a la Dinámica de Sistemas⁹. Postularemos que las trayectorias en el tiempo de las creencias pseudocientíficas son producto de un sistema social dinámico que estructuralmente guarda correspondencia con los sistemas dinámicos característicos de las epidemias. La Dinámica de sistemas presupone que en general los sistemas dinámicos complejos pueden describirse y explicarse mediante un conjunto de variables que se articulan en bucles de realimentación. Este supuesto se puso de manifiesto en la argumentación presentada en torno al problema de demarcación en la sección 2. Hay dos tipos de bucles: bucles positivos en los que un cambio en una variable repercute sobre sí misma reforzando el cambio y bucles negativos en los que un cambio de una variable revierte sobre sí misma oponiéndose al cambio original. Los bucles positivos suelen desestabilizar los sistemas, los bucles negativos suelen ser estabilizadores. Técnicamente los modelos de dinámica de sistemas son sistemas no-lineales y acoplados de ecuaciones diferenciales con rezagos temporales. Estos sistemas suelen ser imposibles de resolver del modo analítico tradicional, por lo que requieren de un ordenador para estudiar sus implicaciones dinámicas. Los modelos de los sistemas dinámicos pueden ser contruidos con tres tipos de variables: variables de estado o niveles, sus tasas de cambio o flujos, variables auxiliares, y relaciones causales entre las variables que se designan por conectores en forma de flechas. Un diagrama abreviado que ilustra la estructura de niveles y flujos, las relaciones causales y los bucles de realimentación del modelo aparece en la figura 3.

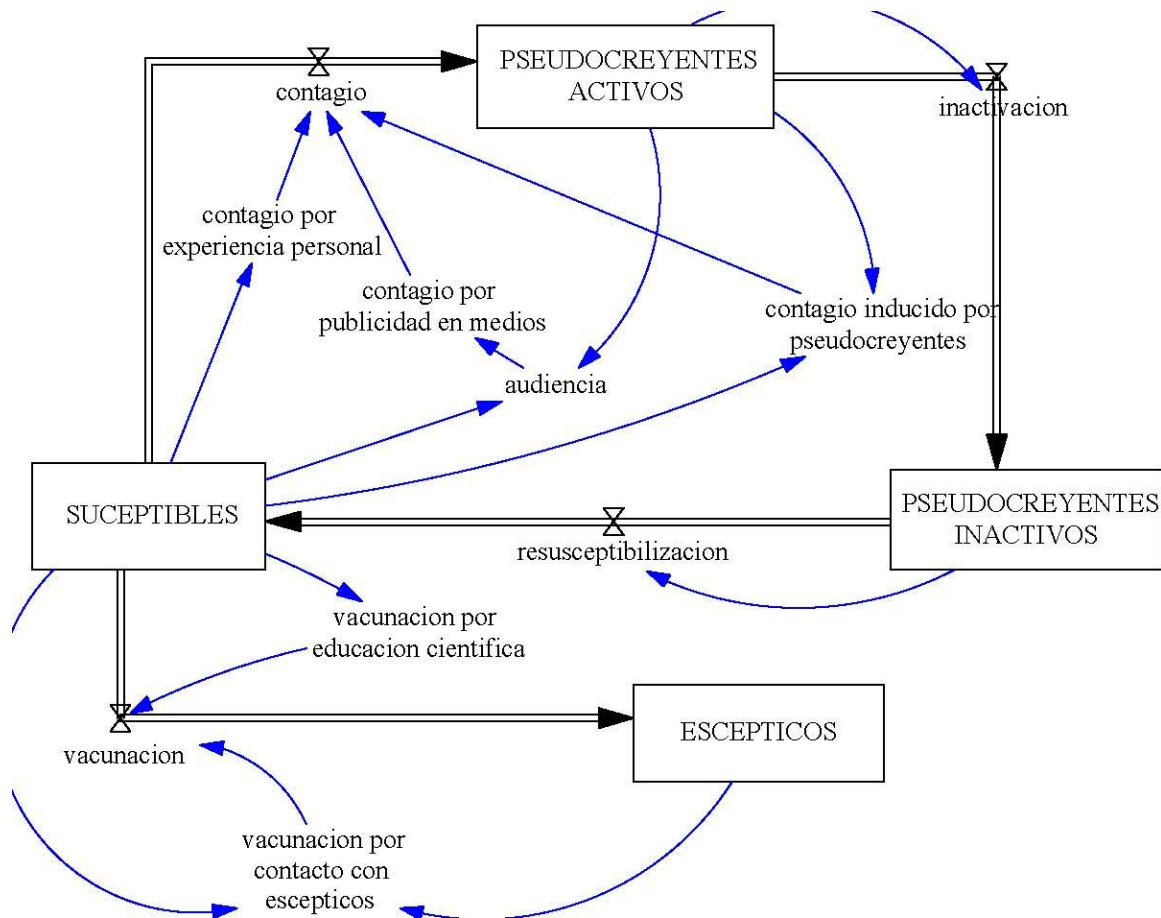


FIG 3: DIAGRAMA CAUSAL DE MODELO DE DIFUSION DE PSEUDOCIENCIA

Los rectángulos representan las variables de nivel o stocks, los tubos con válvulas designan las variables de proceso o flujos y las flechas representan las conexiones causales entre variables.

El modelo supone que hay tres mecanismos principales que “contagian” al público con creencias pseudocientíficas (ver Fig. 3):

1. **contagio inducido por el contacto** personal directo, o vía teléfono, correo electrónico, etc. con otras personas que creen y promueven la creencia pseudocientífica. Este contagio constituye un bucle de realimentación positiva, es decir que se refuerza a si mismo: a mayor contagio mayor número de pseudocreyentes lo que a su vez refuerza el contagio.

2. **contagio inducido por la publicidad** favorable y desbalanceada a favor de la pseudociencia en los medios (televisión, radio , prensa escrita, Internet). Este mecanismo forma un bucle de realimentación positivo: a mayor publicidad de la pseudociencia, mayor es el contagio, lo que aumenta la población pseudocreyente, lo que a su vez hace crecer la audiencia receptiva de la publicidad pseudocientífica, lo que finalmente estimula una mayor oferta de publicidad pseudocientífica.

3. **contagio espontáneo:** Este surge de un procesamiento mental inadecuado de experiencias personales que se nos presentan como misteriosas o aparentemente paranormales¹⁰. El contagio espontáneo se articula en un bucle de realimentación negativo : un aumento en la población susceptible aumenta el caudal de experiencias personales que pueden generar creencias pseudocientíficas (Vg. sueños que parecen ser precognitivos), esto aumenta el contagio espontáneo, lo que merma el acervo de población susceptible.

Suponemos que en general el pseudocreuyente no promueve activamente sus creencias por un tiempo indefinido, sino que por diferentes razones (aburrimiento, frustración o desencanto) al cabo de cierto tiempo adopta una postura mas pasiva (inactivación) hacia sus creencias, hasta que eventualmente pueda surgir un acontecimiento que le despierte el interés nuevamente (resusceptibilización) en reconsiderar la creencia. Designamos por susceptibles al grupo de personas que sienten curiosidad pero que no están comprometidas todavía con una postura escéptica o crédula. Los susceptibles son la fuente tanto de pseudocreuyentes como de escépticos respecto de la creencia pseudocientífica. Se propone que hay dos maneras de “vacunarnos” contra las creencias pseudocientíficas:

1. **Vacunación por la vía de la educación científica:** se postula que a mayor nivel de alfabetización científica de la población susceptible mayor es el crecimiento de la población escéptica de la pseudociencia. La evidencia empírica sustenta en general este supuesto, aunque la “vacuna” no es perfecta y funciona en grados distintos para distintas pseudociencias¹¹. Nótese que esta vacunación conforma un bucle negativo de control.

2. **Vacunación por la interacción con escépticos:** proponemos como hipótesis de trabajo que el contacto comunicativo entre susceptibles y escépticos que activamente promueven el desenmascaramiento y crítica racional de la pseudociencia puede redundar en el fortalecimiento de la comunidad escéptica. Esta es la premisa fundacional de grupos organizados de escépticos tales como PSICOP en EUA , Alternativa Racional en España y otros en docenas de países. Esta forma de vacunación conforma un bucle de realimentación positivo que potencialmente puede revertir tendencias indeseables.

La figura 4. presenta un diagrama ampliado del modelo que incluye las variables auxiliares y parámetros utilizados para simular el modelo.

MODELO PSICOSOCIAL DE DIFUSION DE LA PSEUDOCIENCIA

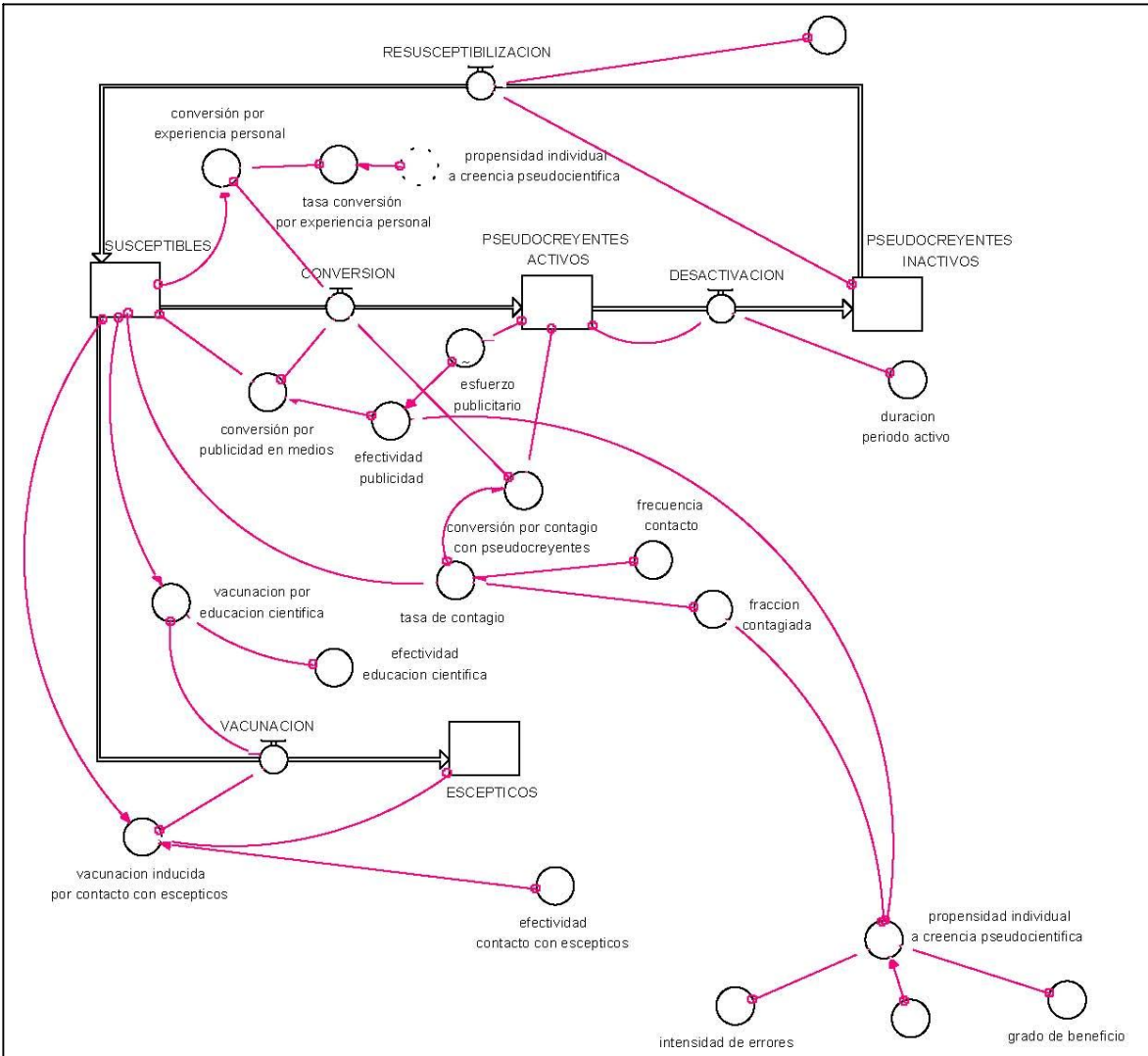


Fig. 4: Diagrama causal ampliado de modelo de formación y difusión de creencias pseudocientíficas. Los círculos representan las variables auxiliares y parámetros del modelo.

El diagrama de la figura 4 ilustra un supuesto fundamental del modelo: La vulnerabilidad individual al contagio con creencias pseudocientíficas por cualquier mecanismo de contagio está siempre modulada por un propiedad psicológica fundamental que ha puesto al descubierto la investigación en psicología cognitiva¹²: la propensidad natural a creencias pseudocientíficas debido a los sesgos cognoscitivos que todos los humanos tenemos. Algunos ejemplos de esos sesgos que aumentan la propensidad del individuo a aceptar creencias pseudocientíficas son: tendencia a infravalorar la probabilidad de coincidencias, tendencia a saltar a conclusiones, tendencia a percibir orden en arreglos aleatorios, tendencia a atribuir correlaciones

espurias, tendencia a ignorar evidencia desfavorable, tendencia a descartar hipótesis alternativas y memoria selectiva¹⁷.

Nuestra tendencia espontánea no es a pensar de un modo analítico y objetivo sino que nuestras percepciones y sesgos cognoscitivos nos llevan a buscar información que refuerza nuestras creencias y a ignorar aquella información que no lo haga. Creemos lo que queremos creer y vemos lo que queremos ver.

Todo esto nos hace muy humanos, pero también nos hace susceptibles al error. Tales distorsiones no suelen ser importantes debido a que en la vida diaria nuestras percepciones se comparan con el mundo real y se corrigen constantemente. De no ser así no podríamos cruzar una calle, guiar un carro, ni mucho menos funcionar eficazmente en nuestro trabajo. De otro lado, la evidencia sociológica y antropológica¹⁰ sugiere que aquellas creencias pre-científicas (como la curandería) que están organizadas alrededor de una comunidad social de creyentes rinden un beneficio social de gran valor adaptativo, similar al de las religiones, es decir, neutralizan la inseguridad que produce la incertidumbre ambiental y aumentan el sentido de control sobre la vida. Algunos ejemplos ilustrativos de esta generalización serían: bateador de beisbol supersticioso en contraste con fildeador racional; pescadores isleños supersticiosos sobre el impredecible mar en contraste con ausencia de superstición sobre la pesca en predecible laguna; la gente va primero al médico y luego al curandero como una última esperanza de poder ejercer algún control sobre su vida en casos de enfermedades graves. Estos hallazgos antropológicos y psicológicos pueden ser incorporados en nuestro modelo descomponiendo la propensidad natural a la creencia pseudocientífica en un producto de tres indicadores: intensidad de sesgos cognoscitivos favorables a creencia, grado de beneficio que reporta la creencia, indicador de incertidumbre de condiciones ambientales en que se adquiere creencia. (ver Fig. 4)

Hay un bucle de contagio que domina sobre otros para dar cuenta de la universalidad de muchas creencias pseudocientíficas: **la promoción de la pseudociencia a través de los medios de comunicación de masas**. Esa promoción ha incrementado notablemente la disponibilidad de lo pseudocientífico como categoría explicativa en nuestra cultura de masas. Típicamente, la información pseudocientífica se presenta en circunstancias en las que brilla por su ausencia aquella información científica que la cuestione o que presente esquemas de explicación alternativos. Las pocas veces que se incluye, se hace de manera breve, débil e inconexa, como si solamente se pretendiera cumplir con las apariencias.

¿Habrá mejor ejemplo de esta promoción de las pseudociencias que el de la televisión? La televisión es el medio principal en los países desarrollados y es o será el principal en el futuro inmediato de los países subdesarrollados. Para apoyar esta aseveración presentaremos algunas

estadísticas. El número de aparatos de televisión en el mundo es de uno por cada diez habitantes; hace 25 años era de uno por cada cincuenta. El número de programas de televisión exportados de Estados Unidos a América Latina es del orden de 50,000 horas de programación anual. Se puede estimar que para el momento en que una persona joven en Puerto Rico se gradúa de escuela superior ha empleado 11,000 horas en el salón de clase y 22,000 horas viendo televisión. Dadas las mismas circunstancias, la televisión tendrá el doble de impacto que tendrá la *experiencia escolar* en la mente del individuo.

Pero no serán las mismas circunstancias, puesto que la programación televisiva tiene a su disposición los recursos más sofisticados para mantener la atención de su audiencia—recursos que no tiene un maestro. Algunos de éstos son: la música para manipular nuestro ánimo; los cambios de toma de las cámaras cada 3.5 seg. para que el ojo no repose y siempre tenga algo nuevo que ver; el uso de grabaciones de risas y aplausos para manipular nuestras emociones. De este modo, no es irrazonable concluir que el impacto social de la televisión es mucho mayor que el que sugieren las estadísticas.

Las críticas convencionales¹³ a la programación que domina la televisión puntualizan efectos obvios:

- Desalienta el desarrollo de la facultad de pensamiento crítico al concentrarse en lo narrativo; descuida lo analítico y ajusta la programación al denominador común intelectual más bajo posible.
- Retarda el desarrollo de las destrezas de lenguaje por el uso y abuso del lenguaje frívolo, saturado de clisé.
- Invita a la pasividad y evade el reto intelectual.
- Contiene un alto nivel de ese paquete sesgado y denso de todo tipo de falacias que es el anuncio comercial, en el que se apela a la autoridad, se suprime la evidencia y en el que abundan premisas dudosas.

Cada uno de estos efectos es serio y hace al individuo más susceptible al pensamiento acrítico en general y pseudocientífico en particular. Sin embargo, hay otras características menos estudiadas de la televisión que le confieren una ventaja relativa como medio de divulgar la pseudociencia vis a vis divulgar la ciencia. Mencionaremos dos de esas características¹⁴.

La televisión tiende a hacer del entretenimiento el formato natural para la representación de todo tipo de programación, sea ésta narrativa, informativa o hasta la analítica. Puesto de otra forma, *el entretenimiento es la supraideología de todo el discurso televisado*. No importa lo que se presente, la presuposición es que debe ser divertido. Un programa noticioso, por ejemplo, es un formato para entretener y no para reflexionar o educar a quien lo ve. Si aceptamos que el pensamiento científico, y el pensamiento en

general, no es un arte dramático, ¿debe sorprendernos que su presencia sea marginal en la programación televisiva comercial?

No ocurre así con la pseudociencia. Hace unos años, un grupo de científicos en los Estados Unidos demandó a una de las cadenas nacionales (ABC) en protesta por unos documentales pseudocientíficos desorientadores. En respuesta, la empresa adujo que su cobertura pseudocientífica se considera formalmente como un entretenimiento en vez de un documental y que el público sabe hacer las distinciones. La evidencia¹⁵ revela que esto no es cierto; el público no siempre discrimina pertinentemente.

No obstante, es cierto que muchas personas ven la pseudociencia como un mero entretenimiento inocuo. En efecto algunas ideas pseudocientíficas tienen bastante colorido (ver los programas astrológicos de Walter Mercado) y capacidad para ponernos en una onda de frivolidad divertida. Pueden de esa forma proveernos un respiro temporero de las cuestiones serias de la vida. Cabe decir que la pseudociencia junto al consumismo, las adicciones y a la sempiterna discusión sobre el estatus político es una de las formas que asume el escapismo boricua. Aunque esto sea verdad, también es cierto que la pseudociencia, como señalamos antes, tiene un lado oscuro que nos predispone a aceptar creencias verdaderamente perniciosas.

Otra característica de la televisión, derivada de su afán por entretener y que favorece preferentemente a la pseudociencia, es que a mayor sensacionalismo de un alegato, mayor la probabilidad de que el medio le dé publicidad. Por consiguiente, los alegatos más sensacionales obtienen la mayor publicidad y ganan mayor número de simpatizantes en el público. Los científicos, en oposición a los pseudocientíficos y al medio televisivo, exigen que según de extraordinaria sea una hipótesis (a mayor grado de contradicción con la evidencia aceptada previamente) así de extraordinaria debe ser la evidencia (mayor la magnitud y confiabilidad de la evidencia que se presenta a favor del alegato) antes de que la ciencia lo publique y lo acepte.

La televisión también muestra una alta tasa de interrupciones en la programación. Esta característica proyecta una *visión fragmentada e inconexa* de la realidad. Podemos, por ejemplo, tener unos cuatro anuncios por minuto, sin relación entre sí. Los programas de entrevistas están todavía más fragmentados. Estos programas típicamente consisten de segmentos de cinco minutos, disociados temáticamente y a menudo interrumpido por comerciales. Esto tiene un efecto incapacitante en el televidente. Se promueve una atención de corta duración para cualquier asunto, lo que a su vez propicia el desdén por el quehacer intelectual riguroso (científico o no) que requiere de una *atención sostenida* y de un poder de concentración. La pseudociencia, por ser típicamente fragmentaria y requerir de un bagaje intelectual mínimo, se adapta mejor a esta característica del medio. Es digno notar que en sus investigaciones sobre el retardo mental, el psicólogo

Fuerstein encuentra que una de las características distintivas de los retardados es: “ an episodic grasp of reality”. Dejo a ustedes que hagan la inferencia correspondiente. La TV comercial es un vertedero, como tal no debemos quejarnos de la peste en un vertedero, tampoco asombrarnos por encontrar programas edificantes aquí y allá, así como suele haber zonas limpias en todo vertedero.

La simulación preliminar del modelo de difusión de la pseudociencia, luego de su calibración con la información más confiable disponible revela trayectorias temporales que consideramos plausibles para algunas pseudociencias (ver figura 5). Por ejemplo las creencias ufológicas y los alegados avistamientos que le sirven de soporte típicamente ocurren en oleadas (curva 2), las creencias astrológicas y creacionistas muestran la estabilidad típica de la fase estacionaria del crecimiento sigmoideal (curva 1). La creencia en la pseudociencia de los biorritmos corporales y la creencia en el criptoanimal conocido como el “chupacabras” exhiben un comportamiento de crecimiento y colapso, similar al de la curva 3.

CREENCIAS HIPOTETICAS EN LA PSEUDOCIENCIA A TRAVES DEL TIEMPO

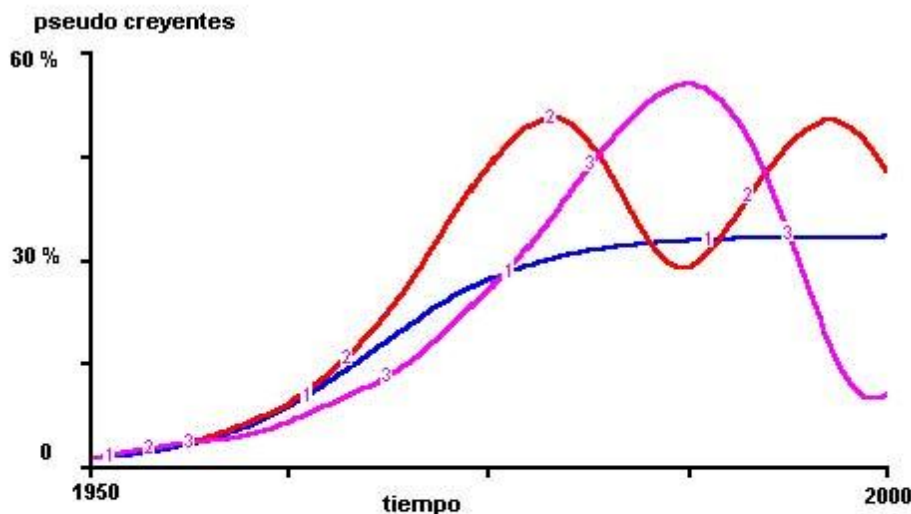


FIG 5 PATRONES CARACTERISTICOS DE CRECIMIENTO DE CREENCIAS PSEUDOCIENTIFICAS

- 1 — CRECIMIENTO SIGMOIDAL
- 2 — CRECIMIENTO POR OLEADAS
- 3 — CRECIMIENTO Y COLAPSO

5. ¿Qué podemos hacer?

Terminaré haciendo algunas recomendaciones que pretenden reducir, de ponerse en vigor, la formación de creencias pseudocientíficas. Las dividimos en dos grupos. El primer grupo va dirigido a fortalecer el **bucle de vacunación** contra la pseudociencia provisto por la educación científica, el segundo, a debilitar el **bucle de promoción de la pseudociencia en los medios**. Un estudio de sensibilidad del modelo de difusión de la pseudociencia, revela que la alteración de ambos bucles puede producir en general cambios significativos y duraderos en la dirección deseable. Otro resultado sugerente y robusto que nos brinda la simulación del modelo, es la existencia de **umbrales** bajo los cuales no se produciría el despegue masivo de las creencias pseudocientíficas. Nuestra recomendaciones deben por consiguiente buscar hacer más probable el logro del efecto de umbral de forma análoga a como se busca evitar las epidemias en la ciencia epidemiológica: buscando vacunas con alto potencial de conferir inmunidad.

Para vacunarnos más efectivamente contra la pseudociencia, nuestra experiencia nos sugiere que debemos enseñar la ciencia como campo de investigación y no como un campo de creencia. En otras palabras los cursos en ciencia y en particular los cursos de alfabetización en ciencias no deben ser solo **de** ciencia sino **acerca** de la ciencia (la metaciencia). Esto debe incluir la pseudociencia como un tema específico de estudio. El estudio de la formación de las creencias pseudocientíficas nos brinda la oportunidad de concebir y enseñar la ciencia como un campo de investigación construido deliberadamente para evitar o compensar los modos deficientes de razonamiento y las falacias que caracterizan a la pseudociencia. Por ejemplo, podemos hacer resaltar que la ciencia produce y busca datos reproducibles, genera hipótesis alternativas, intenta sistemáticamente refutar sus conjeturas, utiliza probabilidades objetivas, auto examina sus presupuestos, etc.

La inclusión del estudio crítico de la pseudociencia es un campo eminentemente interdisciplinario que debe ayudar a combatir la división en compartimientos que caracteriza la enseñanza de la ciencia. Más aun, el interés intrínseco que suscita la pseudociencia en el público adulto y en los adolescentes es un poderoso agente motivador de los estudiantes. Nos brinda además una oportunidad excelente de presentar la ciencia de un modo que ayude a neutralizar el desgano que tan frecuentemente acompaña su enseñanza.

Para reducir el fomento de la pseudociencia por los medios de comunicación, es necesario fomentar la divulgación científica mediante:

- a. La formación de periodistas científicos. Esta especialidad se debe ver como una profesión prestigiosa y ser adecuadamente recompensada.
- b. La promoción de la creación de diarios, revistas y programas de televisión con secciones dedicadas a la ciencia. Tales medios deben además examinar críticamente la pseudociencia.
- c. La exigencia, de forma organizada, para que los medios hagan una presentación más balanceada y crítica de la información pseudocientífica.

No es muy tarde todavía. Debemos recordar que lo malo no es tan malo si consideramos que siempre se puede poner peor.

Conclusión

En fin, creemos que debe promoverse el desengaño de la cultura popular con la pseudociencia. Cultivemos en el gran público el asombro con el mundo real. Hay más elementos maravillosos en el mundo real que nos descubre la ciencia, que en todo lo fascinante que aparentan ser las propuestas de la pseudociencia. La ciencia no es panacea, no es suficiente, no es perfecta, es siempre tentativa. Pero sus tesis tienen el mayor respaldo disponible de evidencia empírica y conceptual, obtenido a través del método crítico más avanzado que la humanidad ha desarrollado hasta el momento. O dicho en palabras de Einstein: “En relación con la verdad, la ciencia actual es todavía rudimentaria, pero aún así es el bien más precioso que poseemos.”

Es preciso hoy día conocer la ciencia para recuperar una relación más respetuosa y creativa con la naturaleza, como la tuvieron en cierta medida las comunidades primitivas que carecían de ciencia. El conocimiento sobre la naturaleza que nos revela la ciencia no es la verdadera historia, pero es la más verosímil historia que poseemos. En virtud de esa característica, es el mejor compás del que disponemos para ayudarnos en la difícil travesía hacia el futuro.

Notas y referencias

* Este ensayo resume algunos de los planteamientos del libro: D. Altschuler; J. Medín y E. Nuñez (2004), “Ciencia, Pseudociencia y Educación” (en preparación), Editorial Callejón, Puerto Rico.

1. A tono con la filosofía moderna de la tecnología, distinguimos entre la aplicación consciente de métodos y el conocimiento científico para fines prácticos (tecnología) y la técnica a secas (conocimiento práctico), el cual le precede históricamente. Ver Mario Bunge, *The Five Buds of Technophilosophy*, *Technology in Society*, Vol 1, 1979, p. 67-74.

2. Stephen F. Mason, *Historia de las ciencias*, Vol 1: *La ciencia antigua, la ciencia en Oriente y en la Europa Medieval*, Madrid, Alianza Editorial, 1984, p. 91-144.

3. Mario Bunge, *Demarcating Science from Pseudoscience*, *Fundamentae Scientiae*, Vol 3, no. 3/4, 1982, pp 369-388.

4. D. Radner & M. Radner, *Marks of Pseudoscience*, Cap. 4 of *Science and*

Unreason, Wadsworth, 1982, p 2753.

5. Elizabeth Hastings y Phillip K Hastings (comps), *Index To International Public Opinion 1990-1991*, New York, Greenwood Press, 1992.

6. W. A. Nolen, *Healing: A Doctor in Search of a Miracle*, Random House, New York, 1974.

7. Robert L. Park, *Alternative Medicine and the Laws of Physics*, Skeptical Inquirer, Vol. 21, n. 5, 1997, p. 24.

8. La literatura sobre difusión de innovaciones sociales y culturales es extensa. La fuente de inspiración principal del modelo que aquí se presenta es Everett Rodgers, *Diffusion of innovations*, 4th ed., N.Y., Free Press, 1995.

9. George Richardson & Alexander Pugh, *Introduction to System Dynamics Modeling*, 2nd Ed. Pegasus, 1999.

10. B. Singer & Victor A. Benassi, *Occult Beliefs*, *American Scientist*, Vol 69, 1981, p 49-55.

11. Susan Carol Losh, et al, *What does education really do?*, *Educational Dimensions and Pseudoscience Support in the American General Public, 1979-2001*, *Skeptical Inquirer*, Vol 27. No.5, 2003, pag 30-35.

12. Kahneman ,P. Slovic & A. Teversky, *Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge University Press, Cambridge, England, 1982.

13. Neil Postman, *Amusing Ourselves to Death: Public Discourse in the Age of Sho Business*, Penguin, 1988, p 16-29.

14. Ibídem., p 83-99

15. Glenn Sparks, *Bringing Good Science To Television Media*, *Skeptical Inquirer*, Vol. 23, n. 2, 1999, P 8.

16. Mario Bunge, *Testability Today*, en *Method, Model and Matter*, D. Reidel, 1973, p.27-43.

17. Joaquín Medín & Edwin Nuñez, *Pseudociencia y Cultura de masas*, *Milenio*, Vol.4, 2000, p 33-59.

APENDICE : DOCUMENTACION DEL MODELO DE DIFUSION DE LA PSEUDOCIENCIA

ESCEPTICOS (t) = ESCEPTICOS (t - dt) + (VACUNACION) * dt
INIT ESCEPTICOS = 0 {%de la población}

DOCUMENT: sector de la población que asume una postura escéptica hacia la creencia pseudocientífica. El escéptico por naturaleza exige y constata que no hay razones ni pruebas aceptables por la ciencia para validar creencia pseudocientífica. El escéptico no rechaza la pseudocreencia por que conflija con algún dogma. Aquellos que rechazan la pseudocreencia por ser incompatible con algun dogma religioso o de otra índole son excluidos de esta categoría. Se puede ser escéptico respecto de una pseudocreencia y creyente respecto a otra. Los científicos cuyo campo está relacionado con la pseudocreencia son naturalmente escépticos, sin embargo si la creencia cae fuera del ámbito de su especialidad el científico puede llegar a engrosar las filas de los pseudocreyentes. Postulamos que el ciudadano común puede llegar a ser un escéptico si adquiere por vía de la alfabetización científica y/o por la interacción con otros ciudadanos el conocimiento mínimo indispensable para ser un escéptico respecto de alguna creencia.

INFLOWS: VACUNACION=

vacunacion_por__educacion_cientifica+vacunacion_inducida_por_contacto_con_escepticos{%población/año}

DOCUMENT: proceso social de transformación de los susceptibles en escépticos respecto de la pseudocreencia . Suponemos que este proceso es irreversible . Hay dos maneras en que puede ocurrir el proceso: vacunación por asimilación de un conocimiento adquirido en interacciones con educadores o vacunación por asimilación de un conocimiento adquirido en interacciones con ciudadanos escépticos de igual jerarquía que el susceptible. Como estos procesos no son mutuamente excluyentes, supondremos que uno de ellos siempre es el mas influyente o decisivo y adjudicaremos al mas influyente la causa de la vacunación en aquellos casos en que ambos tipos de vacunación están presentes.

PSEUDOCREYENTES_INACTIVOS(t) =
PSEUDOCREYENTES_INACTIVOS(t -dt) + (DESACTIVACION - RESUSCEPTIBILIZACION) * dt
INIT PSEUDOCREYENTES_INACTIVOS = 0{%de la población}

DOCUMENT: sector de la población que "guarda en el closet"(la tiene pero no

la divulga) su creencia pseudocientífica. Las razones para asumir esta postura pueden ser múltiples: temor de ser ridiculizado, aburrimiento con la creencia, deseo de evitar que otras personas sean víctimas de fraudes por los inescrupulosos que explotan esa creencia, etc.

INFLOWS:

DESACTIVACION =

PSEUDOCREYENTES__ACTIVOS/duracion_periodo_activo

DOCUMENT: proceso mediante el cual un pseudocreyente activo se transforma en inactivo (ver comentarios en apartado de PSEUDOCREYENTES INACTIVOS. Suponemos que al cabo de cierto tiempo medio el creyente activo hace la transición hacia la condición inactiva.

OUTFLOWS:

RESUSCEPTIBILIZACION =

PSEUDOCREYENTES_INACTIVOS/duracion_periodo_inactivo
{%población/año}

DOCUMENT: Es el proceso que transforma otra vez en susceptible al pseudocreyente. Suponemos que la inactividad hace que al cabo de un tiempo medio retorne a un estado similar al del susceptible no comprometido. Este retorno hace posible que un pseudocreyente inactivo reactive su creencia o se torne en escéptico. Creemos que esas transiciones son mas probables desde la condición de susceptibles que directamente desde pseudocreyente inactivo a pseudocreyente activo o de pseudocreyente inactivo a escéptico. Esto simplemente es una conjetura que debe investigarse empíricamente.

PSEUDOCREYENTES__ACTIVOS (t) = PSEUDOCREYENTES__ACTIVOS (t -dt) + (CONVERSION - DESACTIVACION) * dt

INIT PSEUDOCREYENTES__ACTIVOS = 0 {%de la población}

DOCUMENT: sector de la población que tiene una pseudocreencia específica y la da a conocer en sus interacciones comunicativas con otras personas. Las interacciones comunicativas incluyen el contacto físico directo, el contacto por vía telefónica o por correo electrónico. Suponemos que luego de la conversión el pseudocreyente entra en una fase en que propaga activamente su creencia (" entusiasmo del recién converso")

INFLOWS:

CONVERSION =

conversión_por_contagio_con_pseudocreyentes+conversión_por_exper
iencia_personal+ conversión_por_publicidad_en_medios

{%población/año}

DOCUMENT: proceso social de transformación de los susceptibles en pseudocreyentes. Incluye tres posibles mecanismos: conversión por experiencia personal, conversión inducida por la publicidad en los medios y conversión por contacto con otro pseudocreyente . Como estos mecanismos no son mutuamente excluyentes (una persona puede estar influida por mas de uno) supondremos que en cada caso hay uno que es siempre mas influyente. Atribuiremos al mecanismo mas influyente la conversión, de esta manera convertimos en mutuamente excluyentes los tres mecanismos.

OUTFLOWS:

DESACTIVACION =
PSEUDOCREYENTES__ACTIVOS/duracion_periodo_activo

DOCUMENT: proceso mediante el cual un pseudocreyente activo se transforma en inactivo (ver comentarios en apartado de PSEUDOCREYENTES INACTIVOS. Suponemos que al cabo de cierto tiempo medio el creyente activo hace la transición hacia la condición inactiva.

SUSCEPTIBLES(t) = SUSCEPTIBLES(t - dt) + (RESUSCEPTIBILIZACION - VACUNACION -CONVERSION) * dt

INIT SUSCEPTIBLES = 100-PSEUDOCREYENTES_INACTIVOS-
PSEUDOCREYENTES__ACTIVOS-
DOGMATICOS_ANTIPSEUDOCREENCIA {% población}

DOCUMENT: sector de población que no es escéptico ni creyente, pero que puede convertirse en escéptico o creyente. Suponemos que todo miembro nuevo de la población se inicia como susceptible. Los que rechazan la creencia porque consideran que es incompatible con algún dogma religioso o de otra índole deben ser excluidos de este sector y se les puede considerar como vacunados dogmáticamente contra la creencia. Supondremos que aun cuando haya un dogma que condene la pseudocreencia, su impacto no es significativo en la difusión social de la pseudocreencia.

INFLOWS:

RESUSCEPTIBILIZACION =
PSEUDOCREYENTES_INACTIVOS/duracion_periodo_inactivo
{%población/año}

DOCUMENT: Es el proceso que transforma otra vez en susceptible al pseudocreyente. Suponemos que la inactividad hace que al cabo de un tiempo medio retorne a un estado similar al del susceptible no comprometido. Este retorno hace posible que un pseudocreyente inactivo reactive su creencia o se torne en escéptico. Cree

esas transiciones son más probables desde la condición de susceptibles que directamente desde pseudocreyente inactivo a pseudocreyente activo o de pseudocreyente inactivo a escéptico. Esto simplemente es una conjetura que debe investigarse empíricamente.

OUTFLOWS:

VACUNACION =

$vacunacion_por_educacion_cientifica + vacunacion_inducida_por_contacto_con_escépticos$ {%población/año}

DOCUMENT: proceso social de transformación de los susceptibles en escépticos respecto de la pseudocreencia. Suponemos que este proceso es irreversible. Hay dos maneras en que puede ocurrir el proceso: vacunación por asimilación de un conocimiento adquirido en interacciones con educadores o vacunación por asimilación de un conocimiento adquirido en interacciones con ciudadanos escépticos de igual jerarquía que el susceptible. Como estos procesos no son mutuamente excluyentes, supondremos que uno de ellos siempre es el más influyente o decisivo y adjudicaremos al más influyente la causa de la vacunación en aquellos casos en que ambos tipos de vacunación están presentes.

CONVERSION =

$conversion_por_contagio_con_pseudocreyentes + conversion_por_experiencia_personal + conversion_por_publicidad_en_medios$ {%población/año}

DOCUMENT: proceso social de transformación de los susceptibles en pseudocreyentes. Incluye tres posibles mecanismos: conversión por experiencia personal, conversión inducido por la publicidad en los medios y conversión por contacto con otro pseudo creyente. Como estos mecanismos no son mutuamente excluyentes (una persona puede estar influida por más de uno) supondremos que en cada caso hay uno que es siempre más influyente. Atribuiremos al mecanismo más influyente la conversión, de esta manera convertimos en mutuamente excluyentes los tres mecanismos.

$conversion_por_contagio_con_pseudocreyentes$ =
 $PSEUDOCREYENTES_ACTIVOS * tasa_de_contagio$ {%personas/año}

$conversion_por_experiencia_personal$ =
 $tasa_conversion_por_experiencia_personal * SUSCEPTIBLES$ {%personas/año}

DOCUMENT: % de la población susceptible que experimenta anualmente una conversión espontánea a la creencia pseudocientífica a raíz de una experiencia personal impactante y aparentemente misteriosa (Vg. un

sueño que se cumple, un avistamiento de un objeto luminoso extraño con movimientos erráticos, un pronóstico que aparece en un horóscopo personal y que parece realizarse, etc.). Como todos estamos igualmente expuestos a que nos ocurran estas experiencias suponemos que esta conversión es proporcional al tamaño de la población susceptible.

$$\text{conversión_por_publicidad_en_medios} = \text{efectividad} \times \text{publicidad} \times \text{SUSCEPTIBLES} \{ \% \text{ personas/año} \}$$

DOCUMENT: conversiones anuales inducidas principalmente por publicidad de la pseudociencia en los medios de comunicación de masa. El medio principal de publicidad pseudocientífica creemos que es la televisión. Su influencia se ha investigado y documentado [ver Glenn Sparks, Sceptical Inquirer, Vol 22, no.4, 1998, p.35-39 & Vol 23, no.2, 1999, p.8. Ver G. Sparks, et al, The relationship between exposure to televised messages about paranormal phenomena and Paranormal Beliefs, J. of Broadcasting and Electronics Media, 41, 1997, p. 345-359.]. Dado el acceso generalizado a los medios y en particular a la TV, el impacto de estos medios suponemos que es proporcional a la población total susceptible.

$$\text{Duración_período_activo} = 4 \{ \text{años} \}$$

DOCUMENT: Significa la duración social media del período activo del pseudocreuyente. Un período prolongado de duración de la fase activa (mayor que la longevidad) tornaría la pseudocreencia activa en una condición terminal.

$$\text{duración_período_inactivo} = 4 \{ \text{años} \}$$

DOCUMENT: Significa la duración social media de período inactivo de pseudocreuyente. Un período largo comparado con la longevidad humana haría de la resusptibilización algo insignificante y por tanto haría del pseudocreuyente inactivo una condición terminal.

$$\text{efectividad_contacto_con_escepticos} = .01 \{ 1/\text{año} \}$$

DOCUMENT: número medio de susceptibles por año que un escéptico puede influir decisivamente para que adopten una postura escéptica respecto de una pseudocreencia determinada.

$$\text{efectividad_educación_científica} = .01$$

$$\text{efectividad_publicidad} = .003 \times \text{propensidad_individual_a_creencia_pseudocientífica} \times \text{esfuerzo_publicitario}$$

DOCUMENT: fracción porcentual anual de la población susceptible que se convierte en pseudocreuyente a raíz de la publicidad de la

pseudocreencia por los medios de comunicación de masas. La constante de proporcionalidad es el valor de la efectividad de la publicidad cuando la propensidad vale uno.

fracción__contagiada =
.006*propensidad_individual_a_creencia_pseudocientifica {adimensional}
DOCUMENT: probabilidad que un encuentro o contacto entre un pseudocreyente y un susceptible motive la conversión del susceptible. Suponemos que esta probabilidad es proporcional a otra probabilidad: propensidad individual a creencia pseudocientífica. La constante de proporcionalidad es el valor de la fracción cuando la propensidad se considera igual a 1.

frecuencia__contacto = 100 {personas/año}
DOCUMENT: numero anual de contactos-directos, por teléfono o por correo electrónico-en los que un pseudocreyente promueve su creencia

grado_de_beneficio = 1 {por estipulación}
DOCUMENT: medida del beneficio psicológico que brinda la creencia pseudocientífica a quien la asume
[Vg. la creencia astrológica que los astros influyen sobre nuestro destino personal rinde al menos dos beneficios psicológicos: le exonera parcialmente de responsabilidad por sus actos y le sube la autoestima; creer en las posibilidades milagrosas de la llamada medicina alternativa brinda una esperanza última cuando somos desahuciados por la medicina científica y nos rehusamos aceptar el desenlace inevitable.]

incertidumbre_ambiental = 1 {por estipulación}
DOCUMENT: nivel percibido de inseguridad en las circunstancias en torno a las cuales se desenvuelve la pseudocreencia
(Vg.La propensidad a creer en un pronóstico astrológico aumenta si el creyente debe tomar una decisión con resultados inciertos como pudieran ser una intervención quirúrgica de alto riesgo o una inversión en el mercado de valores). En general se sabe que cuando el ambiente social se torna mas inseguro como ha sucedido en la Rusia pos-soviética, y en E. U. durante la turbulenta década de los 60, las creencias se observa un florecimiento en las creencias pseudocientíficas. Esto se debe a que las mismas aumentan el sentido de control sobre la vida personal.

intensidad_de_errores_cognoscitivos = 1 {por estipulación}
DOCUMENT: medida normalizada a 1 del grado en que los errores cognitivos que todos somos propensos a cometer inciden sobre una creencia

particular :Vg. memoria selectiva que nos hace olvidar los fracasos del horóscopo y solo recordar sus aparentes aciertos; tendencia a subestimar probabilidad de coincidencias en sueños, etc...

propensidad_individual_a_creencia_pseudocientifica =
intensidad_de_errores_cognoscitivos*grado_de_beneficio*incertidumbre_ambiental

{Probabilidad adimensional}

DOCUMENT: medida entre 0 y 1 de la inclinación natural de un individuo representativo de la sociedad a desarrollar creencia pseudocientífica. La psicología cognitiva ha descubierto que esta es una propiedad universal de los humanos (tenemos una mente con inclinación al pensamiento mágico en una sociedad dominada por la ciencia). Nadie está exento de esa propensidad. Esta propensidad puede descomponerse como el producto de tres factores que normalizaremos a la unidad de modo que para simular el modelo adoptamos un valor constante en el tiempo de 1 para esta propensidad. Esta descomposición de la propensidad la tomamos de la siguiente referencia: B. Singer & Victor A. Benassi, Occult Beliefs, American Scientist, Vol 69, 1981, p 49-55. En general cabe esperar que esta propensidad varíe con el tiempo.

tasa_conversión_por_experiencia_personal =
.003*propensidad_individual_a_creencia_pseudocientifica

DOCUMENT: fracción anual de la población susceptible que adquiere la creencia pseudocientífica luego de una experiencia personal. Postulamos que esta tasa es directamente proporcional a la propensidad psicológica que los humanos tenemos a tener creencia pseudocientífica. La constante de proporcionalidad es el valor de la tasa de conversión cuando la propensidad se considera igual a uno.

tasa_de_contagio =
frecuencia_contacto*fraccion_contagiada*SUSCEPTIBLES/poblacion

DOCUMENT: % anual de susceptibles que cada pseudocreyente activo convierte a creencia pseudocientífica.

vacunación_inducida_por_contacto_con_escepticos =
efectividad_contacto_con_escepticos*ESCEPTICOS*SUSCEPTIBLES/
poblacion {%personas/año}

DOCUMENT: adquisición de condición de escéptico en virtud de la interacción informal o formal con otros escépticos de igual jerarquía intelectual; sean estos familiares, compañeros de trabajo, amigos o ciudadanos particulares que promueven el escepticismo. Suponemos que los escépticos están dispersos entre la población de la misma manera que ocurre con los pseudocreyentes. Nótese que la interacción con

escépticos se distingue de la interacción con educadores (que son o deberían ser también escépticos) por la igualdad de autoridad. El educador es inevitablemente una figura de autoridad respecto al educado, esta desigualdad no ocurre en la relación comunicativa escéptico-escéptico.

vacunación_por__educación_científica =
efectividad_educación_científica*SUSCEPTIBLES {%personas/año}

DOCUMENT: adquisición de la condición de escéptico a raíz de experiencias de interacción con educadores, es decir con personas que tienen y se les reconoce una jerarquía intelectual superior en el campo de saber relacionado con la pseudocreencia. Estas experiencias pueden ser: cursos, talleres, conferencias, lectura de libros, lectura de escritos periodísticos, visión de documentales televisivos o videos, asistencia a museos, etc. Suponemos que la sociedad desarrolla una labor de educación científica que es proporcional al tamaño de su población susceptible y que una función esencial de la educación científica es o debería ser transformar al educando en escéptico respecto de las pseudociencias.

Esfuerzo publicitario =
GRAPH(PSEUDOCREYENTES__ACTIVOS{adimensional})
(0.00, 0.29), (10.0, 0.415), (20.0, 0.515), (30.0, 0.625), (40.0, 0.71), (50.0, 0.785), (60.0, 0.84), (70.0, 0.895), (80.0, 0.93), (90.0, 0.975), (100, 1)

DOCUMENT: multiplicador(mide por cuanto se multiplica la efectividad de los medios) que da cuenta del efecto que tiene sobre la publicidad que dan los medios a la pseudociencia, la existencia de un público creyente que demanda ver, oír y leer material pseudocientífico. Suponemos que a mayor público creyente mayor es la escala y la efectividad del esfuerzo publicitario. El multiplicador se normaliza a 1 para el caso extremo de que todo el público sea creyente. Nótese que aun en el caso de que inicialmente no haya público creyente, los medios generan publicidad para la pseudocreencia, en cuyo caso serian los iniciadores de la epidemia.