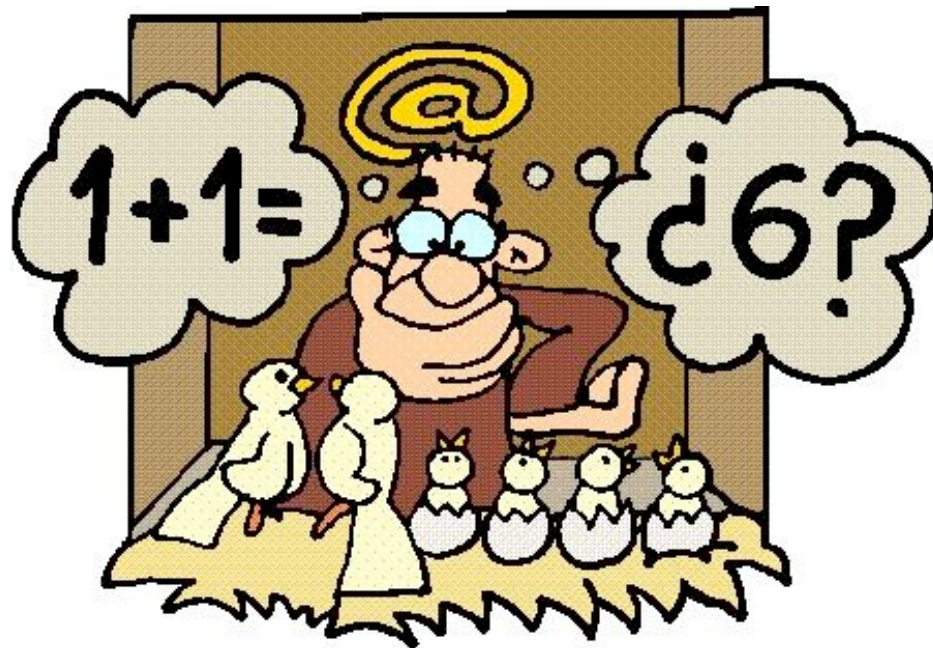


UD-1 LA CIÈNCIA



Incultura científica

Incultura Científica, simplemente incultura.

Carlos Chordá

Aplicacions de la
ciència

Supongo que estarás de acuerdo conmigo, Nicolas, en que vivimos en una sociedad que depende en gran medida de la ciencia y la tecnología. Si no te habías dado cuenta todavía, no tienes más que echar un vistazo a tu alrededor. Desde el teléfono móvil con que estas en contacto permanente con tus amigos hasta las últimas técnicas de diagnóstico médico, desde los satélites artificiales que permiten que las predicciones meteorológicas sean cada vez más exactas hasta Internet, desde los últimos avances en el mundo del motor hasta las prendas que utilizan los nadadores profesionales, desde la gestión de los residuos urbanos hasta las bombas "inteligentes", desde los reactores nucleares a los cajeros automáticos, desde los cultivos a gran escala a los vuelos intercontinentales ...

No es difícil imaginar que sucedería con la sociedad actual, a principios del siglo XXI, si de repente desapareciera todo el soporte técnico y científico en el que se apoya. Y sin embargo, a pesar de que la sociedad demanda cada vez más productos tecnológicos, es en general muy ignorante sobre la ciencia, sin la cual no hay desarrollo tecnológico. Dicha ignorancia afecta no solo a los conocimientos científicos sino también a como se obtienen estos, es decir, al método científico, y se da incluso en los países occidentales, precisamente donde el impacto de la tecnología es mayor y permite lo que se ha dado en llamar "el Estado de bienestar".

Autèntiques
mostres d'incul-
tura científica

Hay estudios recientes sobre el grado de conocimiento científico de los habitantes de Estados Unidos, un país que se encuadra en lo que llamamos "nuestro entorno cultural". Por ejemplo, según un estudio de la Fundación Nacional para la Ciencia, la mitad de los estadounidenses esta convencida de que el ser humano convivió con los dinosaurios, seguramente debido a la influencia de algunas películas y series de televisión. El mismo porcentaje ignora que la Tierra tarda un año en dar una vuelta completa alrededor del Sol. Aun es mayor el número de los que creen que los antibióticos destruyen a los virus, que los electrones son mayores que los átomos, o que los rayos láser son ondas sonoras concentradas. Los últimos estudios de este tipo que se hicieron en Europa son de 1995 y dieron resultados incluso más lamentables que en Estados Unidos.

La ciència també
és cultura "gene-
ral".

Peor todavía, hay gente que mientras que por un lado presume de su mucha cultura por otro se vanagloria de no entender de números, de no saber gran cosa de ciencia, de ser indiferente ante algo tan mundano, como si poseer conocimientos científicos pudiera empañar el hecho de ser lo que se ha dado en llamar una persona "de letras", sinónimo para muchos de persona culta. Este es un grave error, y de la misma manera que no es culta una persona sin una buena base en arte, en historia, en música, en filosofía, en literatura, tampoco lo es quien no tiene su buena dosis de conocimientos básicos de física, genética, estadística o geología. El "ignorante científico" no solo es ignorante, sino más, sino que su indiferencia ante el método científico y sus logros lo hace crédulo, y esto suele hacerle presa fácil de la manipulación.

Molt important !

La publicitat utilitza la ciència com a garantia de qualitat

Comencemos por la publicidad. Como sabes, una parte sustancial de los ingresos de las empresas de comunicación se obtiene de la publicidad (en muchos casos encubierta, como en las series de televisión en las que los protagonistas siempre beben la misma marca de leche y tienen un envase en todo momento sobre la mesa de la cocina). No se si en publicidad todo es válido, aunque sospecho que si, ya que cualquier cosa cabe en ella si sirve a sus propósitos. Una de las cosas que utilizan los publicitarios es la ciencia, y casi siempre de manera inadecuada, como revela un estudio realizado en 2001 por Juan Miguel Campañario, Aida Moya y Jose c. Otero, de la Universidad de Alcalá de Henares. En general, indican estos investigadores la publicidad utiliza la ciencia como una fuente de autoridad que garantiza la calidad del producto anunciado, sobre todo cuando se anuncian cosméticos ("nunca la ciencia ha hecho tanto por la belleza") y automóviles ("a la vanguardia de la técnica"). En muchos anuncios aparecen conceptos inexistentes que son supuestamente científicos, como el "calor halógeno" que proporciona determinada placa vitrocerámica. En otros casos se hacen afirmaciones incorrectas (como "el aire no pesa") para que compremos un helado. También se tiende a la exageración, como ese coche que tiene un sistema antirrobo "con un numero infinito de combinaciones". Otras veces se utilizan comparaciones inadecuadas, como la del automóvil que "en lo que tarda en caer una gota de lluvia, toma mas de doscientas decisiones para poder esquivarla". O simplemente no se indica con que otro articulo se hace la comparación ("bombillas que duran diez veces mas y consumen un 80% menos de energía").

También aparecen razonamientos falaces, como afirmar que "el aloe vera, la planta del desierto, es capaz de vivir en condiciones extremas gracias a sus propiedades para retener la humedad y, utilizada en belleza, ayuda a mantener la humedad de la piel", como si una cosa implicara la otra. Por último, el estudio muestra anuncios en los que se hacen argumentaciones tan sofisticadas que llegan a hacerse incomprensibles, como en el anuncio de un automóvil que tiene una suspensión "con tren delantero triangulado de geometría optimizada y tren trasero de doble triangulación superpuesta y planos controlados con gestión electrónica de amortiguación". Nada mas y nada menos. Es evidente, como los autores indican en sus conclusiones, que la mala formación científica de los ciudadanos permite y favorece los usos inadecuados de la ciencia en la publicidad.

La ciència al cinema

El cine no es ajeno a los errores científicos, aunque muchas veces las escenas perderían espectacularidad si se atuvieran a la realidad. Por ejemplo, en las películas de ciencia ficción del tipo *La guerra de las galaxias*, las batallas espaciales entre naves enemigas violan un buen puñado de leyes físicas. Así, las naves giran en un espacio vacío con sus formas aerodinamicas y sus alas estrechas como si fueran aviones de guerra o los rayos láser que disparan se ven y no debería ser así, ya que para que un haz de luz se vea tiene que atravesar materia, por ejemplo polvo o humo. Lo mismo podemos decir del sonido de los disparos y las explosiones, e incluso estas deberían ser mucho menos espectaculares ya que en el espacio no hay oxigeno que permita las combustiones. Pero, como te decía, si se exige que las maniobras de las naves sean mucho mas lentas y se hagan por chorros de gases en la dirección opuesta al movimiento, que los disparos de láser ni se vean ni se oigan, y que las explosiones resulten ser poco mas que la desintegración del objeto en cuestión, la ciencia no saldrá malparada, pero la escena no valdrá ni la mitad.

Una película como *Independence Day* -que en todos los aspectos es mucho peor que la antes citada- es en si misma un catalogo de errores científicos, desde la escena inicial en que la nave nodriza extraterrestre levanta polvo al deslizarse

a poca distancia de la superficie lunar -sin atmósfera no se transmiten las ondas mecánicas hasta la final, en que el ordenador humano es compatible con el extraterrestre. Por cierto, en las películas en las que aparecen extraterrestres estos son casi siempre o insectos (del tamaño de una persona o poco mas) o seres muy parecidos a las personas (también del tamaño de una persona o poco mas), aunque la posibilidad de que los extraterrestres sean tan parecidos a seres de la Tierra es, si la biología no falla, bastante remota. Al fin y al cabo, la evolución terrestre ha generado seres que, estando emparentados, son tan distintos entre si como los champiñones, los ornitorrincos, las palmeras y los pulpos. Eso sin hablar de la facilidad con la que los extraterrestres se hibridan con las gentes de este planeta.

Que decir de las terribles peleas de la mayoría de las películas de acción, en las que golpes mortales de necesidad apenas aturden al héroe de turno, o de las increíbles persecuciones de coches en carreteras atestadas de tráfico. Todo sea por el espectáculo. En otros casos, sin embargo, se podría exigir un mayor ajuste a la realidad sin que la película en cuestión perdiera su interés. Por citar un ejemplo, algunos de los dinosaurios de la película -y de la novela en que se basa- Parque Jurásico no son del periodo Jurásico, sino del Cretácico.

Imprecisiones i errors en els mitjans de comunicació.

Sin embargo, si los medios de comunicación deben tener un especial cuidado en ceñirse fielmente a la verdad es cuando realizan la función de informar. Esto es valido para cualquier tipo de información y, por supuesto, cuando se informa sobre noticias científicas. Lo que sucede tal vez es que quien se encarga de redactar la información no tiene muchos conocimientos de ciencia. Fíjate en todo caso en algunos errores que he detectado Ultimamente en prensa, radio y televisión. En un telediario aseguran que se ha descubierto el genoma del ratón, con mas de 3.000 millones de genes. El genoma es la información genética que tienen los seres vivos y no se descubre sino que, en todo caso, se descifra. En cuanto al numero de genes de un mamífero, es de unas pocas decenas de miles. Sin salir de la genética oigo en un debate radiofónico que el hombre y la mujer solo se distinguen en el gen X, sin que ninguno de los contertulios diga al menos que X no es un gen sino un cromosoma.

La falta de cuidado conduce a titulares como el que leo en un periódico nacional, que llega a ponerme los pelos de punta: "vertido de 600.000 litros de uranio en Australia". Claro que en el desarrollo de la noticia el vertido se reduce a 60.000 litros de un liquido en el que hay disuelto trece kilos de uranio, lo que, sin restarle peligrosidad, no es tan alarmante como parecía. Otro periódico asegura que unos físicos, en su afán de investigar los orígenes del universo, han logrado acelerar partículas a mas de 300.000 km/s, es decir, que han franqueado el limite infranqueable de la velocidad de la luz. En la sección de economía de otro rotativo, expresan la producción eléctrica de una comunidad en kilovoltios-hora, en lugar de hacerlo en kilowatios-hora, que es lo correcto. En una revista de información general leo que "la esperanza de vida en España es de un 75% en los hombres y de un 82% en las mujeres", lo que me hace pensar que solo el 25% de los hombres y el 18% de las mujeres terminan muriendo tarde o temprano. Lo correcto hubiera sido hablar de años, no de porcentajes.

Y es que los porcentajes parecen crear muchos problemas a algunos periodistas. Un titular asegura que "los presos infectados por el VIH se reducen un 10% en seis años". Resulta que el numero de presos infectados por el virus causante del sida ha pasado en ese tiempo del 23% al 13%, lo que supone una caída de casi la mitad, en concreto de un 43%

Claro que a veces la culpa de que una noticia científica no se trate correctamente no es de los periodistas, sino de los propios científicos que filtran a la prensa noticias que en realidad no lo son. Como el caso de la extraordinaria virilidad del emperador mongol Gengis Khan, que el mismo día se multiplica en periódicos, radio y televisión. El asunto es que tras analizar en hombres de todo el mundo el cromosoma Y, que se transmite sólo de padre a hijo varón, los investigadores han llegado a la sorprendente conclusión de que uno de cada doscientos hombres vivos (mas de dieciséis millones) es descendiente directo -"hijo", afirma el titular del artículo que tengo sobre mi mesa- del emperador mongol. Este artículo propone una serie de explicaciones para tan sorprendente conclusión. Comienza diciendo que el Khan debió ser un hombre de carácter, muy fuerte físicamente y además atractivo, lo que no pongo en duda. Después se afirma sin rubor que quizá "su cromosoma Y era tan dominante y contaba con las mismas características de guerrero conquistador que su poseedor", características insospechadas en un cromosoma. Continúa diciendo que Gengis Khan debía tener ventaja social sobre otros hombres de su entorno (cosa lógica, ya que era el emperador), que tuvo muchas mujeres y muchos hijos ... Aunque la verdad es que la noticia no necesita ninguna explicación porque en ella no hay nada de extraordinario.

Asumamos que cada siglo abarca la existencia de tres generaciones sucesivas, y que como promedio en cada una de estas generaciones cada hombre tiene dos hijos varones que alcanzan la edad reproductora, cada uno de estos tiene otros dos a su vez, etc. (de hecho, la propuesta que te hago es conservadora, y es probable algo más de tres generaciones por siglo y que más de dos hijos varones tengan a su vez descendencia). Gengis Khan nació en 1162, por lo que desde entonces han transcurrido 25 generaciones. Si en cada generación se duplica el número de descendientes de nuestro famoso guerrero, ahora debemos esperar (recuerda el crecimiento bacteriano del capítulo 5) que 2^{24} hombres sean descendientes directos suyos. Bien, resulta que $2^{24} = 16.777.216$ lo que concuerda bastante e incluso supera los 16 millones que cita el estudio. Vamos, que si hubiéramos comenzado con un pastor de la misma época hubiéramos llegado a un resultado similar. La noticia me trae a la mente a esos tipos que presumen de ser descendientes directos de algún personaje famoso de la antigüedad. Si razonamos ahora en sentido inverso, y nos fijamos en los antecesores masculinos, cada uno de nosotros tiene un padre, dos abuelos, cuatro bisabuelos, ocho tatarabuelos ... Retrocediendo unas pocas generaciones resulta que tenemos, en una época determinada, más antepasados que el número de personas que vivían entonces. La conclusión es triple, a saber: primero, que no es ningún mérito tener un antepasado de postín, ya que eso es de lo más vulgar; segundo, que muchos de nuestros antepasados lo son más de una vez, es decir, uno de ellos puede aparecer en varias ramas de nuestro árbol genealógico; y tercero, que todos los humanos compartimos antepasados, lo que automáticamente nos convierte en parientes, aunque esto no le guste a los racistas de todo pelo.

Molts problemes amb les estadístiques.

No pretendo matar al mensajero -otra vez- pero las estadísticas no suelen estar correctamente manejadas por los medios de comunicación, comenzando en su planteamiento y terminando en la exposición y análisis de los resultados. A veces todo se debe al desconocimiento del periodista, como en el caso de un periódico que relataba un viaje en bicicleta que había constado de trece etapas: "con una media diaria de kilómetros que oscilaba entre los treinta y los cien ..." Eso es la media o las distancias recorridas sin mas ? También me llamo la atención una locutora de radio que, comentando la frecuencia con que se duchan los españoles, dijo en varias ocasiones lo sorprendida que estaba por los que superaban el pro medio de duchas ("rompen el promedio", repetía sin cesar, mostrando extrañeza). De hecho, si la en cuesta esta bien hecha, la mitad de la gente se ducha mas que el promedio y la otra mitad menos que el promedio. Aunque en el fondo la ignorancia de la periodista no es tan grave. He oído decir que en el mismo error cayo el ex presidente de los Estados Unidos Ronald Reagan cuando dijo mostrarse tristemente sorprendido al enterarse de que la mitad de sus conciudadanos poseía un cociente intelectual inferior a la media. Supongo que si le hubieran comunicado que la mitad de los estadounidenses eran mas inteligentes que el promedio su reacción habría sido la contraria.

Como indica el matemático John Allen Paulos, los resultados de las encuestas que no incluyen estos datos suelen ser falsos. Si un titular dice que el paro ha descendido del 7,3% al 7,2% y no aclara que el margen de error es del 0,5% en mas o en menos, podemos tener la equivocada impresión de que las cosas han mejorado. Es posible, continua Paulos, que no haya habido descenso, incluso ha podido haber un aumento. Precisamente cuando se comparan cifras muy parecidas suele suceder que no hay significación estadística, es decir, que la estadística no puede asegurar que haya diferencia. Por ejemplo, si en un año hay 2.314 muertos por accidente en las carreteras españolas y al año siguiente hay 2.324, las leyes de la estadística indicaran que no ha habido una variación real de un año para el otro.

Otro buen ejemplo es el que señala que Segovia es la provincia con mas muertes por tuberculosis. ¿Significa eso que el clima de Segovia es el peor para los tuberculosos? Precisamente todo lo contrario: muchos tuberculosos acuden allí con la intención de restablecerse, lo que desgraciadamente no todos consiguen. Así que ante una correlación positiva, muchas veces el suceso A es el causante del suceso B, pero no siempre. Sin embargo, una correlación no se debe casi nunca al azar, ya que los fenómenos suelen estar relacionados de alguna manera, como en los ejemplos que te he mostrado.

Puedes creerme, Nicolas, cuando te digo que son muchísimos los embaucadores que se aprovechan del prestigio de la ciencia. Son los que situándose en "los limites de la ciencia", desafiando "el conocimiento científico oficial", y denominándose a sí mismos "científicos de vanguardia", no hacen sino exprimir la ignorancia de la población en general en asuntos científicos para vivir del cuento a costa del bolsillo ajeno. Con la agravante de que el bolsillo no siempre es privado, sino que en demasiadas ocasiones ese bolsillo es la Hacienda pública. Para referirme a ellos y a sus actividades usaré los términos usuales de *pseudocientíficos* y *pseudociencias*.

Les pseudo-
ciències.

¿ En que se diferencian ciencia y pseudociencia? Pues prácticamente en todo. Si recuerdas el método científico, te diré que las pseudociencias no lo utilizan en absoluto. La ciencia duda de sus resultados continuamente como sistema de avance en el conocimiento, para lo que exige que los experimentos sean reproducibles; durante la experimentación maneja magnitudes y constantes perfectamente especificadas; y busca mecanismos basados en leyes científicas conocidas previamente para explicar los resultados. Por el contrario, la pseudociencia no sólo se olvida de demostrar sus afirmaciones sino que prescinde de las observaciones contrarias. Utiliza conceptos propios mal definidos junto con conceptos científicos mal aplicados (en muchas ocasiones "energía", ¿recuerdas?) y no explica sus afirmaciones mediante conocimientos previamente comprobados. Aunque, la verdad, muchas veces ni siquiera las explica.

Tampoco podemos olvidar que muchas de las explicaciones de las pseudociencias son realmente fascinantes, como las bases de ovnis del Triángulo de las Bermudas, las puertas de entrada a los infiernos o la Atlántida, el continente hundido. Aunque en realidad la causa principal del éxito de las pseudociencias es que, al no tener una explicación racional, el esfuerzo intelectual requerido para creer en ellas es nulo, o muchísimo menor que para entender una idea científica, es decir, basada en la lógica, por sencilla que sea. Incluso hay, por desgracia, muchos científicos que reconocen como pseudociencias las que afectan a su campo de conocimiento, pero que creen en otras relacionadas con disciplinas científicas que les son ajenas.

Tampoco hay que pasar por alto la influencia del gran número de personas que creen en las pseudociencias y de la larga tradición de muchas de ellas. Por tanto, no es difícil que muchos digan "algo habrá, cuanto tantos creen en ello". Pues no. Si algo es falso – o verdadero- lo es independientemente de cuanta gente crea en ello. El conocimiento no se consigue por votación. También habrás oído "algo habrá, si se conoce desde hace siglos", como si una falsedad se transformara en verdad con el correr del tiempo. Finalmente, hay quien opta por la respuesta mas cómoda: "no tengo nada que perder". Pues mira, sí, como mínimo, tiempo y dinero.