

# SATELITE

Junio/Agosto  
2010

Publicación  
gratuita de  
divulgación

04



**03 ENTREVISTA Aviator Dro**  
Nos vamos a visitar a los amigos Aviator Dro para hablar con ellos y saber quienes son, qué hacen y qué opinan del estado actual de las ciencias.

**04 REPORTAJE ¿Dónde estamos?**  
El mundo, el planeta Tierra, para nosotros el todo, nuestro actual hábitat. Pero nada más levantar la vista al cielo nos damos cuenta de que, en el firmamento, hay otros elementos y que ahí afuera hay otros mundos.

**06 ARTÍCULO Creer o no creer, esa no es la cuestión**  
Diversidad de ideas, teorías y creencias... y la lucha entre ellas. ¿Se trata de aferrarnos a la nuestra a capa y espada?

**ARTÍCULO Cambio climático**  
Mucho se ha hablado últimamente de las (supuestas) bondades y maldades del cambio climático. ¿Qué hay de cierto en todo ello? ¿De qué estamos hablando cuando decimos cambio climático?

**07 SUGERENCIAS**  
En este número recomendamos la lectura de un clásico de la ciencia-ficción y dos pequeños descubrimientos. Aderezado todo ello con la agenda cultural y de divulgación para el trimestre y la exploración científica de turno: la pedagogía.

**08 Y PARA TERMINAR...**  
Cerramos este número con dos nuevos apartados: la *Sección X* y *Vestida para orbitar*.

## EDITORIAL / por Equipo Satélite

Con la aparición de nuestro anterior número, hace ya tres meses, no hemos dejado de percibir sutiles reacciones que nos inducen a considerar la idea de que, de un modo u otro, estemos incidiendo, causando algún efecto en nuestro entorno. Reputadas fundaciones se acuerdan del maestro Galileo y anuncian que, además de la imperiosa necesidad de divulgación, es conveniente que ésta se exprese en un lenguaje que el populacho pueda entender, aun a riesgo de sacrificar la patina de prestigio que parece conferir hablar en unos términos estrictamente técnicos y especializados. Periódicos de gran tirada, y no menos reputados, se animan a incluir suplementos dedicados al sensacionalismo científico -algo es algo-. La administración ofrece subvenciones a proyectos que, además de divulgar, consigan lo más complicado: que la gente los entienda y les presten atención. Gabinetes culturales a cargo del erario público desempolvan actividades que en su día miraron por encima del hombro -¿ciencia ficción?, ¿juegos?... iese no es serio!- y las airean, orgullosos, como si fueran cosa suya, de toda la vida. Algún que otro periodista no ha tenido reparo en emular nuestro sencillo estilo, casi infantil, a la hora de tener que explicar en sus páginas algún sesudo avance científico o tecnológico que haya sido noticia. Incluso sofisticadas revistas de divulgación para las mentes más refinadas -así gustan de considerarse-, e importantes firmas de intelectuales, han soltado, cada uno a su manera, su respingo de ceja arqueada ante el avance de una divulgación "para tontos", en exceso sencilla, seguramente, para los de su categoría.

No se quiere decir con esto que nosotros, humildes quijotes sin renombre, vayamos a ser responsables de tales reacciones, pero debemos confesar que nos gratifica pensar que nuestro inquieto aleteo contribuye a esa corriente de aire que nosotros hemos bautizado -y de eso sí nos atribuimos la autoría- como *divulgación pop*.

**1 Caducifolio**  
Árbol o arbusto que pierde sus hojas durante una parte del año.

**2 Antiglobalización**  
Movimiento contrario a la libre circulación de capitales y al creciente poder de las empresas multinacionales que consolida un modelo económico mundial injusto e insostenible. Este movimiento se hace visible en las movilizaciones contra las cumbres de organizaciones económicas internacionales y líderes políticos y se organiza de forma horizontal a través de Internet.

**3 Hacker**  
Persona apasionada por el uso y posibilidades que ofrece la tecnología, en especial los sistemas informáticos, la seguridad y las redes de computadoras.



Ilustración de la portada: Jesús Guerra

**Equipo "Satélite"** - Antonio Aroca, M<sup>a</sup> Ángeles Cabeza, Roberto Callejón, Àlex Caramé, Juan Miguel de la Torre, Ángel F. Bueno, Daniel Inalámbrico, Raquel Malagón, Maite Mateo  
**Colaboradores:** Jesús M. Escobedo, Fernando M. Herrera, Sandra Miralles, Àlex López  
**Diseño y maquetación:** Eloi Gimeno - www.eloigimeno.com  
**Ilustradores:** Pistacchio - www.pistacchio.io, Jesús Guerra - www.jesusguerra.com, Iván Bravo - www.ivanbravo.com

**Contacto:** Redacción - redaccion@satelite.es, Publicidad - publicidad@satelite.es  
**Sitio web:** www.satelite.es  
**Facebook:** Satélite / **Twitter:** satelite\_ / **Delicious:** periodico.satelite

## LOS ULI-6 / por Pistacchio / Equipo Satélite



"SATÉLITE" es una publicación gratuita creada y editada por la Asociación Cultural "SATÉLITE" - Barcelona - NIF: G65190779 / Junio-Agosto de 2010 - N°4 - 10.000 ejemplares / Depósito Legal: B-44273-2009 / Impreso en: GRATESA- Terrassa - Barcelona

© Los contenidos de la publicación "Satélite" se encuentran protegidos bajo licencia Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual (by-nc-sa) de Creative Commons: No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original. Los términos de dicha licencia pueden consultarse vía Internet en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/> Con las siguientes excepciones: Las ilustraciones y dibujos de la agencia Pistacchio están protegidos por copyright ©. Todos los derechos reservados. La Asociación Cultural "SATÉLITE" únicamente se responsabiliza de los contenidos firmados por el equipo de redacción. Del mismo modo, la opinión de colaboradores, anunciantes o patrocinadores no tiene porqué coincidir con los contenidos de esta publicación.



"El mejor juego del momento"

2.000.000 de jugadores en todo el mundo lo acreditan.

www.devir.es



ENTREVISTA / por Equipo Satélite

# Este ciberorganismo que se está creando entre todos es imparable

Sergio Albert Avilés

## ¿Qué es Aviator Dro?

Nosotros nos consideramos hombres de acción. No somos artistas, somos obreros especializados y como tales funcionamos de manera corporativa. Trabajamos en tres niveles diferentes. Tenemos una cadena de tiendas de cómics que son nuestra base secreta de operaciones para infiltrarnos en las mentes de los niños desde bien pequeños y meterles malas ideas en la conciencia. Por otro lado diseñamos juegos de mesa que también están especialmente ideados para imbuir de nuevas ideas y nuevas ambiciones a la gente que ahora mismo está falta o necesitada de rumbo. Finalmente la música, que es otra actividad más que utilizamos como sistema de comunicación, básicamente para expresar lo que venimos diciendo los últimos 30 años: que la ciencia y la tecnología pueden ser un instrumento revolucionario en las manos adecuadas y con la estructura necesaria.

## ¿La música es un buen vehículo para la divulgación científica?

Es el mejor. Porque llegas a la gente de una manera mucho más visceral, no es un texto desprovisto de sensación, es una sensación que tiene un contenido.

Nuestro siguiente proyecto, para finales de año, será *La voz de la ciencia*, un álbum de divulgación científica donde vamos a tratar temas que particularmente nos fascinan: la teoría de la unificación y la teoría M, por ejemplo, un himno al gran acelerador de hadrones o el entrelazamiento cuántico, temas poco explorados que nos fascinan y que son las últimas fronteras actualmente. Igual que podemos hacer una canción sobre el devenir, sobre como queremos que sea el futuro, podemos hacer una canción sobre investigación y compartir con los demás esas inquietudes.

## ¿Se le ha dado la suficiente importancia al año Darwin (2009)? ¿Cuál es vuestra aportación?

En *Yo, cyborg*, nuestro nuevo disco, le hemos dedicado uno de los temas titulado *Darwin* y yo. Está inspirado en el viaje que hizo Darwin, el único en toda su vida, un viaje de varios años donde la mayor parte del tiempo era improductivo. Me llamó mucho la atención lo que podría estar desarrollando ese hombre, que era hijo de su presente y de formación religiosa, cuando la razón y la ciencia, por las que sentía un amor especial, le estaban dando una serie de respuestas contradictorias que tardó mucho tiempo en asimilar. Esa sensación merecía una canción en el bicentenario de su nacimiento.

## ¿La investigación científica y sus aplicaciones deben tener límites?

El conocimiento por sí mismo no puede ser malo. Nosotros somos animales tecnológicos, lo único que nos separa de un mono es básicamente la capacidad de construir cosas complicadas. Siempre hemos pensado que una máquina expendedora de bollitos es particularmente más extraña en la naturaleza del universo de lo que puede ser un bosque caducifolio<sup>4</sup> y tiene probablemente mucho más valor intrínseco a nivel cósmico, lo quieran los ecologistas o no.

A nosotros hace 30 años, por hablar de ciencia y tecnología, se nos tachaba prácticamente de fascistas, no había una concepción revolucionaria de lo que podía ser la ciencia, que se consideraba una herramienta en manos del gobierno y del ejército para manipular a la población. Esa percepción ha cambiado; ahora vas a un concierto y están todos con su iPod, su cámara digital y mandándose mensajes unos a otros. Este ciberorganismo que se está creando entre todos es imparable.



## Aviator Dro

**Uno de los grupos pioneros de la música electrónica en España, un equipo de mutantes que desde 1979 se dedica a divulgar el pensamiento científico y racional en discotecas y salas de conciertos. Es, además, un equipo de futuristas que ya en 1980 declaraban: "Hay toda una serie de ciencias y técnicas que nosotros sabemos que pueden posibilitar la evolución del ser humano a esferas inconcebibles. No hay límites: desde llegar al espacio hasta conectarse con computadoras, canales de información múltiples, millones... Será como una tercera revolución industrial. Es una cosa que vendrá en un plazo de entre 15 y 50 años".**

## Hablando de estrellas: ¿Qué nos aporta la investigación espacial?

De pequeño cuando vi el alunizaje, a Neil Armstrong y a Buzz Aldrin posando sus pies en la Luna, pensaba: "Yo quiero eso también". Pero en aquel momento un astronauta español era absolutamente impensable, estaba el señor Francisco Franco dominando el cotarro y no había manera siquiera de imaginárselo. Hoy por hoy ya tenemos astronautas y la idea es: bueno ¿por qué no? En algún momento podremos salir al espacio y desde luego está ahí para hacerlo nuestro, no hay nadie más que sepamos, así que: ¡a saco!

## El progreso científico y técnico avanza, pero dejamos de lado a gran parte de la especie ¿Cómo vivís esa contradicción?

La ciencia no deja de lado a gran parte de la especie, la dejan de lado los sistemas económicos básicamente. Sin embargo, ahora tenemos a países que estaban en vías de desarrollo, como pueden ser Brasil o como puede ser la India, que se van a convertir en motores del mundo en po-

cos decenios. Latinoamérica tiene un potencial enorme, África se la están comprando los chinos a plazos y probablemente cambie todo radicalmente, los que queden después de que el Sida los arrase tendrán muchas cosas que decir y menos prejuicios de los que tenemos los occidentales. Estamos viviendo una época de cambios sustanciales, esta crisis es un pequeño aviso de lo que vendrá. Probablemente la faz política del mundo en 20, 30 ó 40 años será muy diferente y estos países tendrán un peso mucho más específico, y esto es una consecuencia de esta globalización, de esta cantidad de información a la que van a tener acceso principalmente gracias a esta conexión global. Aunque la globalización les ha perjudicado notablemente, a la larga será una fuerza imparable. El imperio occidental ha visto el comienzo de su declive.

## ¿Cómo vivís los cambios en los modos de consumo de música?

Desde que Internet se ha consolidado, para nosotros ha sido fantástico. Hasta el 2004 no habíamos salido de España a tocar y desde que tenemos acceso a la red hemos ido a Perú, a México, a Alemania, hemos hecho una gira por los Estados Unidos y la gente nos conocía, cantaban nuestras canciones sin que se hubiese editado un solo disco en sus países. Así que quien diga que la música se ve perjudicada por las nuevas tecnologías está históricamente equivocado. Los músicos llevamos viviendo 10.000 años de la música en directo y jamás ha existido un soporte grabado hasta que al señor Edison se le ocurrió grabar tamborcitos de cera hace relativamente poco. Luego vinieron cachos de plástico y ahora más cachos de plástico, pero esto se va a acabar. Los músicos tienen que vivir haciendo música, tocando en directo y dando a conocer sus canciones y es hoy por hoy cuando más fácil resulta. Cuando estábamos empezando, en los 80, nos era imposible darnos a conocer sin un filtro a través de una radio o a través de una discográfica, mientras que ahora puedes hacer tu música en casa, colgarla en tu página web, multiplicarla a través de las redes sociales y que la esté escuchando una persona en Malasia al día siguiente, esto tiene un potencial absolutamente incalculable. A lo mejor el señor Alejandro Sanz se ve perjudicado allá en Miami, pero en realidad son todo intereses creados. Los que tocamos en directo disfrutaremos mucho y durante muchos años.

REPORTAJE / por Ángel F. Bueno

# ¿Dónde estamos?

Otra cosa no tendremos los humanos, pero de imaginación estamos servidos. Cuando nuestra consciencia empezó a pasearse por el mundo repleto de enigmas que le rodeaba tuvo que fabricarse unas cuantas explicaciones acerca de muchas cosas importantes: ¿Qué soy? ¿Quién soy? ¿De dónde venimos? ¿A dónde vamos? ¿A qué hora se come aquí?... Ya saben, ese tipo de cosas. Y, claro, en cuanto tuvo un momento de reposo, se sentó delante de su cueva, miró hacia el lejano horizonte y hacia el cielo moteado de estrellas y se dijo. ¿Pero dónde demonios estamos?

Como nos sucede con otras tantas incógnitas, construimos nuestras primeras respuestas basándonos en los cuatro datos que nuestros sentidos nos aportan y aplicándoles esa habilidad que nos es propia y no nos queda otro remedio que poner en marcha, en mayor o menor medida: el intelecto. Así, tiene su lógica que, contemplando la línea aparentemente recta del horizonte, se nos ocurriera primero que el suelo que pisábamos era una inmensa superficie plana, porque si no las cosas resbalarían hacia aquella inquietante línea lejana para ir a caer a un insondable y oscuro vacío, como seguramente le sucedía a las aguas de los mares, que parecían ser las únicas que se atrevían a llegar tan lejos. En cuanto a lo que teníamos sobre nuestras cabezas... ¡Menudo problema! Aquella infinidad de lucecitas nocturnas, aquel disco brillante diurno que aparecía y desaparecía con irritante puntualidad, aquel disco menos brillante que salía por las noches, creciendo y menguando de forma cíclica... ¡Vaya jaleo! Tanta luz debía de estar relacionada con el fuego, seguramente, y para estar allí arriba debían de estar colgadas de algún sitio, ¿no? ¿Y si fuera una enorme bóveda giratoria llena de agujeritos que dejaban pasar la luz de unos fuegos tan enormes como el vacío por el que se caían las aguas del mar? No está mal para empezar, ¿eh? Pues esa era, básica y aproximadamente, la idea que teníamos sobre el mundo que nos rodeaba, por arriba y por abajo: un mundo plano cubierto por una bóveda que debía formar parte de una compleja mecánica celeste en manos de poderosos dioses que debían andar por allí arriba; porque si los dioses no se encargaban de manejar aquello, a ver cómo explicábamos lo del vacío, lo de los fuegos y todo el tinglado. Y por descabellado que pueda parecer hoy en día, ese tipo de cosas estuvimos creyendo durante mucho, mucho tiempo.

Sin embargo, ya sabemos lo que hacemos los humanos con estas ocurrencias: las creamos, las utilizamos, pero, a la que tenemos oportunidad, nos ponemos a reunir más datos para comprobar si hemos acertado. Así que nos pusimos manos a la obra, sin sospechar que lo que íbamos a ir descubriendo era mucho más sorprendente y misterioso de lo que habíamos imaginado.

El estudio del suelo que pisamos (la geografía), de los cielos (la astronomía) y de las leyes que gobiernan el funcionamiento de las cosas (la física) es tan antiguo como nosotros mismos, y se basaba, inicialmente, en la pura observación. En el caso del suelo, nuestra observación dependía de lo lejos que pudiéramos llegar; en el caso de los cielos, de lo lejos que pudiéramos mirar. Así pues, a base de viajar con los medios de transporte disponibles en cada época y de observar los movimientos de los puntitos y círculos de los cielos, con los instrumentos que nos íbamos fabricando y ayudados por la matemática y la física que íbamos componiendo, pudimos empezar a hacer nuestros primeros cálculos y a formular nuevas explicaciones. No tenemos aquí espacio para relatar el apasionante e imaginativo recorrido que hemos realizado hasta llegar a construirnos las ideas que hoy tenemos de nuestro mundo y del universo en el que se encuentra, pero podemos exponer un sencillo resumen que nos sirva de punto de partida, con vistas a mayores explicaciones en números posteriores. Vamos allá.



## Universo

Llamamos Universo a todo lo que existe físicamente, incluyendo el tiempo, el espacio, la materia en todas sus formas, la energía, el movimiento, y las leyes y constantes físicas que lo rigen. Atendiendo a nuestras observaciones astronómicas, calculamos que el Universo tiene una edad de unos 13.000 millones de años y una extensión de unos 93.000 millones de años luz, lo que significaría que no es infinito, que se acaba en algún sitio, por lejano sea.

## Galaxias

Agrupaciones masivas de estrellas, las galaxias son las estructuras más grandes en las que se organiza la materia del Universo. Esparcidas por todo el Universo, las hay de multitud de tamaños y formas (elípticas, espirales, irregulares, etc.). Las más pequeñas pueden tener unos 3.000 millones de estrellas y unas dimensiones no superiores a los 6.000 años luz. Las más grandes pueden abarcar más de un billón de astros y alcanzar diámetros de 170.000 años luz. Nuestro sistema solar forma parte de la galaxia que conocemos como Vía Láctea, que tiene unos 100.000 años luz de diámetro y contiene alrededor de 200.000 millones de estrellas.

**Año luz** .....  
Distancia recorrida por la luz, que es la cosa más rápida que conocemos, en el periodo de un año. La velocidad de la luz es, aproximadamente, de 300.000 kilómetros por segundo (299.792.458 m/s, para ser más precisos), por lo que la distancia recorrida por la luz en un año sería de unos nueve mil cuatrocientos sesenta billones de kilómetros. Para que se hagan una idea de la inmensas dimensiones de nuestro Universo, un rayo de luz tardaría en cruzarlo 93.000 años. En el caso de nuestro Sol, se encuentra a una distancia de nosotros de 8 minutos luz -cuando el rayo de luz sale del sol, tarda 8 minutos hasta llegar a nosotros-, lo que significa, si hacemos los cálculos, que el Sol se encuentra a una distancia aproximada de nosotros de unos 150 millones de kilómetros.



**USTED ESTÁ AQUÍ**

Gracias a la evolución de nuestros medios de transporte, los cuales hoy en día nos permiten volar y pasearnos por el espacio más cercano, hemos podido constatar que el suelo que pisamos no es una superficie plana, sino un cuerpo de forma casi esférica, al que llamamos planeta Tierra. La "bola" de nuestro planeta, de cuya superficie el 71% está cubierta de agua, pesa unos 5.977 trillones de toneladas, tiene un diámetro medio de 12.742 km. y se formó al mismo tiempo que el resto de nuestro sistema planetario, hace unos 4.540 millones de años. Se calcula que la vida hizo su aparición en su superficie unos 1.000 millones de años después.

Nuestro planeta se encuentra "flotando" - gracias a las fuerzas gravitatorias - en el espacio, ese "lugar oscuro" de extensión aparentemente infinita, donde no hay ni arriba ni abajo, y al que no podemos llamar "vacío" porque contiene toda la materia existente. Pero no está parado, ya que da vueltas sobre sí mismo y, al mismo tiempo, da vueltas (órbita) alrededor de una estrella enorme a la que llamamos Sol. Acompañando a nuestro planeta, también orbitando alrededor del Sol, hay otros ocho planetas -Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno-, algún que otro planeta enano -Plutón, Eris, Makemake, Haumea y Ceres- y unos cuantos asteroides, satélites naturales, cometas... Al sistema planetario que forman, lo conocemos como "Sistema Solar", y junto a otros sistemas planetarios componen la galaxia en la que nos encontramos: la Vía Láctea. Ésta, a su vez, no es más que una de las galaxias de los millones y millones de ellas que se encuentran esparcidas por la inmensidad del espacio que las contiene, inmensidad a la que llamamos Universo o Cosmos.

### Planetas

Cuerpos celestes que giran alrededor de una estrella. Para que uno de estos cuerpos celestes sea considerado planeta, su órbita debe estar limpia de cuerpos rocosos importantes y debe tener una masa lo bastante grande como para que su fuerza de gravedad haga que su materia adopte una forma esférica. La Tierra es el planeta en el que nos encontramos nosotros. Si la órbita de un planeta no está limpia de cuerpos rocosos, lo denominamos *planeta enano*.

### Satélites

Llamamos satélites naturales o lunas a los astros que giran alrededor de los planetas, acompañándolos en sus órbitas alrededor de sus respectivos soles. La Tierra tiene uno, la Luna, pero un planeta puede tener múltiples satélites, como Júpiter, por ejemplo, que tiene 63, o Saturno, que cuenta con 59.

### Estrellas

Enormes masas esféricas de gas que brillan debido a las gigantescas reacciones nucleares que se producen en ellas. Son los elementos más destacados que componen las galaxias, como titánicas centrales nucleares naturales y a las que también llamamos "soles". Nuestro Sol es una estrella. Las estrellas pueden acabar consumiendo su energía nuclear y apagarse o crecer hasta explotar, provocando lo que conocemos como una *supernova*.

### Sistemas planetarios

Se compone de una o varias estrellas centrales y de varios objetos astronómicos orbitando a su alrededor, como son los planetas y los satélites. El sistema planetario en el que nos encontramos lo conocemos como Sistema Solar, formado por el Sol, diferentes planetas (entre los que se incluye el nuestro, la Tierra) y otros cuerpos celestes menores.

### Astros

Cualquier cuerpo celeste con forma definida. El Universo está lleno de ellos y los hay de muchos tipos: cometas, planetas, satélites, meteoros, asteroides...

Como hasta el momento no nos hemos encontrado con ningún ente que haya podido ser el creador del universo, nos apoyamos, de momento, en lo que se conoce como la teoría del "Big Bang" - la Gran Explosión-. Según esta teoría, toda la materia y la energía del universo observable estaba concentrada en un punto que, un buen día, estalló, expandiéndose hasta su estado actual. Según esta teoría, el Universo sigue expandiéndose gracias al impulso de aquella explosión.

Son varias y diversas las teorías sobre el futuro de nuestro universo. Unas dicen que, un día, la fuerza de la explosión cesará, el Universo dejará de expandirse y empezará a contraerse hasta volver a quedar reducido nuevamente a un punto (Big Crunch -el Gran Crujido-). Sin embargo, los últimos datos experimentales nos indican que el Universo se está expandiendo cada vez más rápido. Otras afirman que llegará un día en que la expansión del Universo se detendrá, las fuerzas de gravedad cesarán y toda la materia del universo se irá desgarrando, deshilachando, poco a poco (Big Rip -el Gran Desgarrón-). También se baraja la posibilidad de que haya multitud de universos coexistiendo simultáneamente en un mismo espacio (Multiverso)...

Y así están las cosas, a grandes rasgos. Como pueden comprobar, seguimos sin tener muy claro dónde estamos. Pero hay que admitir que, desde luego, es un misterio espectacular.

ARTÍCULO / por Jesús M. Escobedo

## Creer o no creer, esa no es la cuestión

Las creencias, benditas sean, son libres y se aceptan o no, a gusto del consumidor, según sus propios criterios e intuiciones y, a lo sumo, podemos someterlas a un juicio de valor según su belleza y altura moral. Lo que no debemos hacer es negarlas o imponerlas. Sólo la cordura nos pide abandonarlas o elevarlas a la categoría de conocimiento cuando la evidencia contrastable no deja margen a la opinión.

Teoría de la evolución, teorías de la relatividad, teoría de las supercuerdas... pues eso, teorías. No son más que creencias originales y creativas, que apoyadas en ciertos indicios se hacen merecedoras de un estudio serio a la luz de la razón científica. En este sesudo y metódico estudio su capacidad de explicar lo que ya hemos observado y su capacidad de predecir lo que observaremos en el futuro las hace merecer la categoría de ver-

dad científica. Una categoría que puede y debe ser ratificada, modificada o anulada en base a las nuevas evidencias que se presenten. Por eso, la verdad científica es algo más que una idea genial apoyada por mil firmas ilustradas y lo que nunca será es un dogma incuestionable de una casta incuestionable. Una idea no es razonable ni cierta por el mero hecho de oponerse a otra de carácter absurdo o mitológico. Muchos sentirán vergüenza el día que, leyendo tales tratados, se den cuenta de que están oponiendo a lo indemostrable lo no demostrado o lo que fue verdad en otro tiempo que no el presente. Y todo ello, en nombre de la ciencia.

La disyuntiva crédulo-escéptico es un extremismo de fanáticos fundamentalistas. La ciencia, de antemano, duda y, si merece la pena, observa, estudia, experimenta y, ante la evidencia contrastable, se apea de opiniones y acepta la verdad.

Si, en la actual tesitura, alguien inventase técnica o tecnología que permitiese esculpir las nubes y llenase el cielo de símbolos extraños, media humanidad sería presa de una histeria de rodilla en tierra y rosario en mano, mientras que, la otra media, balbucearía sobre fenómenos atmosféricos, aberración psicológica de la percepción y psicosis por contagio. Pero tanto unos como otros serían víctimas del avezado inventor, cuyas mejores o peores intenciones no encontrarían oposición en un mundo polarizado en el fanatismo, donde es más importante descalificar al contrario que a sus argumentos y la verdad es una expresión sujeta a la defensa de los propios intereses y posiciones.

Y si me permiten un pequeño guiño generacional: si no quiere ser como ellos, lea.



Jesús Guerra

ARTÍCULO / por Antonio Aroca

## Cambio climático

Televisión, prensa, radio, libros a patadas e incluso documentales en el cine. Todos parecen obsesionados en debatir sobre el cambio climático. Sin tener claro qué intereses mueven este debate, el ciudadano de a pie se encuentra perdido entre argumentos que no acaba de entender.



Jesús Guerra

El clima en general, y el clima a nivel global en particular, es un sistema de gran complejidad. Los factores capaces de influir en el clima, y la manera en la que lo hacen, son tantos que resulta muy complicado predecir cómo evolucionará. A esto debemos sumar que el estudio y recogida de datos sobre el clima de una manera sistemática tiene menos de 500 años. Lo inicia Galileo creando el primer termómetro en 1607 y llega a su máximo exponente con el uso de satélites meteorológicos, bases matemáticas y la ayuda de los ordenadores. Así se crearon los modelos climáticos, que permiten los pronósticos del tiempo.

Simplificando al máximo, diremos que las variaciones en el clima, lo que conocemos popularmente como "el tiempo", se deben a la influencia del Sol sobre la atmósfera de la tierra. Las modificaciones de temperatura de la atmósfera generan los demás elementos del clima.

Evidentemente, determina la temperatura, aportada por las radiaciones solares. El que la atmósfera esté más fría o más caliente en puntos determinados genera el movimiento del aire entre las capas de la atmósfera que produce los cambios de presión. Cuando este movimiento se produce en las capas bajas le llamamos viento. También la temperatura es la responsable de la evaporación y condensación de la humedad en la atmósfera. Esa condensación crea las nubes, encargadas de las precipitaciones, que van desde lluvia hasta granizo en función también de la temperatura. Hay muchos más elementos que influyen en el clima, pero con esto ya podemos hacernos una idea.

El estudio y registro de todos estos elementos permite a los expertos tener una base de datos para determinar el comportamiento climático normal dentro de unos márgenes de error. Pero,

desde su creación, la Tierra ha sufrido, periódicamente, cambios radicales en sus patrones climáticos.

A lo largo de la historia de nuestro planeta las variaciones en el clima se han producido por causas diversas. Como hemos visto, el Sol es el responsable principal del clima. Por lo tanto, cualquier suceso que modifique la llegada de sus radiaciones a la Tierra, aumentándolas o disminuyéndolas, producirá, por fuerza, un cambio en los modelos climáticos. El impacto de un meteorito de grandes dimensiones produciría una nube de polvo, que subiría a la atmósfera y permanecería en ella por un tiempo indeterminado, bloqueando las emisiones solares y produciendo un enfriamiento inesperado. El mismo Sol sigue unos ciclos de actividad, de once años de duración, durante los que varía la fuerza de la emisión de sus radiaciones; dicho

fenómeno ha sido causa, en el pasado, de mini eras de hielo. Un hipotético cambio en la órbita terrestre, o en la inclinación del eje de la Tierra, también repercutiría en cómo los rayos solares inciden en nuestro planeta.

La variación en la composición atmosférica, el movimiento de los continentes o el curso de las corrientes oceánicas ha variado constantemente desde la formación del planeta, produciendo drásticos cambios en todo el entorno y en el clima.

El 9 de mayo de 1992, la ONU adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En su texto, se define el cambio climático como el producido por la acción del ser humano, y las modificaciones que esa acción produce en la composición de la atmósfera, al margen de las modificaciones naturales. Este convenio especifica que la acción humana en general, y la emisión de gases a la atmósfera en particular, genera unas modificaciones en la composición atmosférica que, a largo plazo, podrían modificar la temperatura del planeta, dando lugar a unos efectos adversos sobre el clima, con consecuencias para los ecosistemas naturales y para la humanidad. Desde entonces, se han promovido reuniones destinadas a modificar esas emisiones, empezando por la de Kioto 1997.

En la actualidad vivimos un debate intenso sobre este tema, en el que se enfrentan muchas teorías diferentes. Desde el uso político y económico que los defensores y detractores del cambio climático están haciendo, pasando por dudas científicas sobre si se tienen todos los datos necesarios para un análisis adecuado, hasta los criterios sociales, en los que los países en vías de desarrollo ven cómo los que hasta ahora han contaminado y consumido recursos sin ningún problema vienen ahora a decirles lo que tienen que hacer. El clima puede ser complejo y caótico, pero desde luego es mucho más predecible que las corrientes que mueven las decisiones de la humanidad.

(( **agitacion.net** ))

Emisión de eventos en directo por Internet  
Difusión en Redes Sociales

Eventos | Congresos | Convenciones | Ruedas de prensa | Ferias | Presentaciones

www.agitacion.net

T 902 945 323

## RECOMENDACIONES

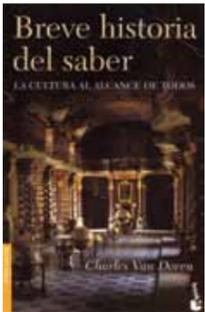
Yo, robot / Isaac Asimov



Se hace imposible pensar en un mecanismo con inteligencia artificial que no lleve en su programa las tres leyes de la robótica ideadas por Asimov. Una entrevista a la Dra. Calvin, robosicóloga, nos conduce por la historia de los robots. Las tres leyes están omnipresentes en cada uno de los relatos, y los problemas generados por la interpretación que los robots dan a esas leyes es lo que deberán

descubrir sus creadores. Programados por los humanos para ser perfectos, los robots son finalmente más humanos que sus propios programadores.

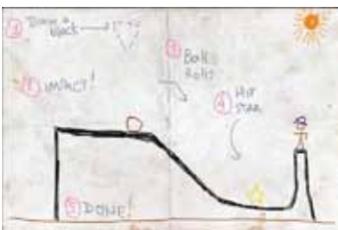
Breve historia del saber. La cultura al alcance de todos / Charles Van Doren



Fácil y ameno de leer, este libro ofrece una magnífica visión de conjunto del conocimiento humano. Arte, filosofía, música, historia, literatura, ciencia o religión; desde las primeras civilizaciones hasta el día de hoy, ofreciendo, incluso, una proyección de lo que pueden darnos los próximos cien años. La necesidad de saber es universal e irresistible, y esta obra un buen punto de partida para empezar a satisfacerla.

“Un populacho culto y bien informado siempre buscará la libertad y la justicia, precisamente las únicas cosas que los tiranos no pueden permitirse darle.” C.V.D.

## NUMPTY PHYSICS



Dibuja rampas, contrapesos, poleas y palancas hasta conseguir que el objeto amarillo llegue al objeto rojo. Así de sencillo es el objetivo de este juego que nos propone un nuevo quebradero de cabeza en cada nivel y que pondrá a prueba nuestros conoci-

mientos sobre los principios básicos de la física. *Numpty Physics* está publicado bajo la licencia libre GPL y está disponible para múltiples plataformas. Descárgalo gratis en [www.numptyphysics.garage.maemo.org](http://www.numptyphysics.garage.maemo.org)

## AGENDA

## Exposiciones

Hasta el 22 de agosto, Caixaforum

**Objetos desclasificados**

Arte a través de objetos cotidianos y su reconocimiento como obras de arte. Actividad gratuita.

Hasta el 5 de septiembre, Museu d'Arqueologia de Catalunya

**Projecte Monthemhat: les mòries oblidades**

Exposición sobre el proceso de momificación en el Antiguo Egipto.

*Passeig Santa Madrona, 34-41.*

Hasta el 26 de septiembre, Conjunt monumental (MUHBA)

**Cerdà i Bcn. La primera metròpoli, 1853-1897**

Exposición sobre el diseño del Eixample de Barcelona de Cerdà.

*Saló del tinell de la plç. del rei.*

Hasta el 1 de noviembre, Arts Santa Mònica

**Matèria condensada. Cuina, ciència i cultura**

Experiencia a través de los sentidos que recorre las innovaciones realizadas en la cocina catalana desde la ciencia, la tecnología y la cultura.

*La Rambla, 7.*

## Talleres y tertulias

12 de junio, de 16 a 24h y 13 de junio, de 11 a 15h. Parc de la Ciutadella y Castell dels Tres Dragons

**Festa de la ciència 2010**

Talleres, demostraciones, charlas y espectáculos en torno a las ciencias. Actividad gratuita.

15 de junio, 19h. Centre Cívic Casa Orlandai

**Polifacètic món minúscul**  
Tertulia sobre el microcosmos y sobre cómo nos ayuda en nuestra vida.

*C/ Jaume Piquet, 23.*

16 de junio, 19h. CosmoCaixa

**La política és cosa dels polítics? Una mirada des de la ciència política**

Charla a cargo del Dr. Joan Subirats dentro del ciclo *Avui parla... Ciència i Ciutadania.*

## Webs de interés

Genciencia

[www.genciencia.com](http://www.genciencia.com)

Tal y como indica su propia página “La ciencia de forma sencilla” a través de breves artículos que recogen curiosidades y dudas de la vida diaria.

Cienciaonline

[www.cienciaonline.com](http://www.cienciaonline.com)

Blog de divulgación científica que permite el acercamiento a conceptos como la relatividad hasta la supuesta caducidad de los yogures.

## ¿PARA QUÉ SIRVE? / Pedagogía

La pedagogía es la ciencia que nos permite acercarnos a los procesos de enseñanza-aprendizaje, analizar y estructurar la educación con el objetivo de facilitar la adquisición de nuevos conocimientos y de desarrollar nuestras capacidades, aptitudes y habilidades. Es decir, la pedagogía se pone al servicio de la necesidad humana de aprender continuamente, de mejorar, ya que es gracias a nuestra capacidad de aprendizaje como logramos adaptarnos al mundo en el que vivimos e incluso transformarlo.

En su objetivo de plantear de forma eficaz los procesos educativos, la pedagogía tiene en cuenta diferentes factores que influyen en nuestro aprendizaje, como son los factores culturales, psicológicos, biológicos, históricos, sociales, etc. De ahí la importancia de la interacción de la pedagogía con otras ciencias.

Pedagogía es una palabra que proviene del griego antiguo, en la que “paidos” significa niño y “again” guiar, conducir. En la actualidad ante la complejidad de nuestro mundo y la necesidad de aprender a lo largo de toda nuestra vida, la pedagogía ya no se encarga sólo de “conducir” al niño en su proceso de aprendizaje, sino a las personas de cualquier edad.

En las instituciones educativas (escuelas, institutos, universidades, pero también escuelas de adultos, centros recreativos, etc.), la pedagogía se aplica al adecuar los objetivos educativos a las edades y características de los niños, jóvenes o personas adultas, utilizando como base sus capacidades, conocimientos y experiencias anteriores. En el ámbito familiar, por ejemplo, podemos decir que una madre o un padre la aplica cuando explica a sus hijos las cosas de forma comprensible, pero de igual forma cuando un niño busca la mejor forma de introducir a su abuelo en el uso del ordenador. Otro ejemplo, en este caso en el ámbito de la política, serían las campañas de información y sensibilización que pretenden educar a la ciudadanía a ser corresponsable: en el reciclaje de desechos, en el uso cívico de la ciudad, etc.



Ivan Bravo

Pistacchio

Ilustración-Animación-Diseño

[www.pistacchio.io](http://www.pistacchio.io)  
[info@pistacchio.io](mailto:info@pistacchio.io)

SECCIÓN X / por Álex López

# ¡Silicio, amigo mío!



B

Ivan Bravo

Mencionar que se trata del segundo elemento más abundante de nuestro querido planeta por detrás del oxígeno y que representa el 27,7% de los 5.977 trillones de toneladas que pesa la Tierra no deja de ser un dato curioso. Pero si añadimos que ha sido compañero y protagonista de nuestros dos grandes saltos evolutivos como especie, el silicio se merece un poco más de consideración. Así pues, a los que quieran acompañarnos en este viaje a través de las arenas del tiempo: bienvenidos a la era del Silicio.

Teniendo en cuenta la abundancia con la que se encuentra en la Tierra, era previsible que nuestro amigo el *Homo erectus*<sup>1</sup> acabara tropezándose con él tarde o temprano. Eso ocurrió hará más o menos 400.000 años. Imaginemos por un instante a nuestro antepasado hambriento persiguiendo a una escurridiza trucha río arriba y que, en su persecución, tropezara con una piedra y se lastimara con ella un pie. Aullando de dolor y enojado por haber perdido a su presa, se agacharía buscando la fuente de su mala suerte y justo antes de arrojarla todo lo lejos que su fuerte brazo fuese capaz, repararía en su enorme belleza.

Aquel torpe cazador, sin quererlo, cambió para siempre nuestra historia: había descubierto el sílex y nos había introducido de lleno en la Edad de Piedra.

El sílex, también llamado pedernal, era (es) una piedra extraordinariamente dura, lo suficiente como para llegar a rayar el acero. A esta propiedad se le sumaba una facilidad para astillarse impropia de su dureza, de modo que podían obtenerse sin gran esfuerzo aristas afiladas y cortantes.

El hombre primitivo encontró rápidamente una manera de emplear su potencial y rápidamente llegaron las primeras creaciones: objetos punzantes, armas rudimentarias como puntas de lanza y hachas de mano, objetos tallados en hueso que usaría como recipientes... El sílex se convirtió en la primera herramienta de la humanidad por derecho propio.

No tardaría mucho más en darse cuenta de que golpeando las rocas negras de sílex (pedernal) contra otras rocas, obtenía una chispa que le permitía encender hogueras con cierta facilidad, por lo que no es de extrañar que numerosas tribus prehistóricas conocieran la roca de silicio como 'piedra de fuego'. Hasta bien entrado el siglo XVIII con la invención de la combustión del fósforo y con ella las cerillas, se utilizó el sílex para encender el fuego. De hecho, las actuales piedras de nuestros mecheros contemporáneos son, como dirían nuestros antepasados, "piedras de fuego".

Tras ser la auténtica estrella de la Edad de Piedra, el silicio quedó algo relegado en la naciente Edad de los Metales, llegando prácticamente al desuso en la Edad de Bronce, pero tan solo lo dejamos descansar para lo que se avecinaba.

Los babilonios y los egipcios rescataron al silicio de su ostracismo y gracias a la mezcla de arena, natrón y cal, inventaron el vidrio. En la Antigua Grecia, quinientos años antes de Cristo, ya se fijaron en la dichosa piedra para conseguir el primer hormigón de la historia. Y los romanos acabaron por adoptar aquel vidrio egipcio para fabricar las primeras ventanas. Así, el silicio fue apareciendo y desapareciendo a lo largo de la historia de la humanidad, disfrazado desde algo tan inofensivo como un fertilizante

hasta algo tan letal como los percutores de las primeras armas de fuego, aunque nunca tan decisivo para nuestra evolución como en la prehistoria, nunca hasta la segunda mitad del siglo XX.

Cuando el físico Carl Ferdinand Braun observó en 1874 que ciertos cristales eran capaces de convertir la corriente eléctrica alterna en continua, permitiendo así el paso de la corriente en una sola dirección, no sólo sentó las bases para inventar la radio de transistores a mediados del siglo XX, sino que con ese descubrimiento consiguió, 400.000 años más tarde, tomar el relevo de aquel *homo erectus* poco hábil y facilitar un nuevo paso de gigante a la evolución de nuestra especie.

El silicio ya había aparecido fugazmente en la primera mitad del siglo XX, bien en la invención de la indispensable silicona (lubricantes, adhesivos, impermeabilizantes, prótesis médicas), bien como material indispensable para la fabricación de radares en la Segunda Guerra Mundial. Pero es en su segunda mitad cuando aparece de forma majestuosa convertido en semiconductor.

El mineral presentaba una excepcional característica, ya que, dependiendo de la temperatura a la que fuera sometido, lo mismo podía conducir la electricidad que hacerse aislante, y viceversa. Así, en 1949, un ingeniero alemán, Werner Jacobi, presentó el primer diseño de circuito integrado. Aquel pequeño dispositivo se convirtió en la nueva piedra mágica y desde ella se modeló el nacimiento de la electrónica y todo cuanto hoy nos rodea: electrodomésticos, automóviles, televisores, computadoras, teléfonos móviles...

El presente nos habla de energía fotovoltaica<sup>2</sup> (adivinen qué elemento aparece cristalizado en los paneles solares) y el futuro de nanotecnología<sup>3</sup> orgánica. Teniendo en cuenta su gran abundancia, y lo que nuestra historia nos cuenta, parece inevitable que, mientras habitemos este precioso planeta al que llamamos Tierra, nos lo volvamos a encontrar en nuestro camino. Haremos bueno, entonces, aquel refrán que dice que el ser humano es el único animal capaz de tropezar dos veces en la misma piedra... por lo menos.

**1 Homo erectus**  
Antepasado evolutivo del ser humano actual (*Homo sapiens*) que vivió entre 1,8 millones de años y 300.000 años antes de nuestro tiempo.

**2 Energía fotovoltaica**  
Obtenida a partir de la transformación de la energía luminosa en energía eléctrica. Para eso sirven los paneles solares, para convertir la luz solar en electricidad.

**3 Nanotecnología orgánica**  
Aplicación de la nanotecnología para la construcción de moléculas, tanto naturales (las de los seres vivos) como artificiales (fabricadas por el ser humano, no existen en la naturaleza, como el plástico, por ejemplo).



VESTIDA PARA ORBITAR

por Sandra Miralles

## Larga vida y vacuidad



La ciencia avanza que es una barbaridad! En pocos años conseguiremos tener brillante melena, tez de porcelana, delante abrumadora, abdominales de impresión, dentadura nívea y alineada, nariz romana, piel estirada, sin un pelo de más... El sùmmum del prototipo ideal de Ser Humano, la Proporción Áurea hecha carne, la perfección absoluta. ¡Ah! ¡Qué más podríamos desear! Devenir un precioso mueble de diseño, un objeto lozano que cubrir con ropa fabricada por niños y vendida en serie, como churros; un cuerpo atlético que nos permita gastar con agilidad un dinero que se

va volando; una salud férrea que aguante hasta acabar de pagar una hipoteca; una sonrisa radiante que disimule, estéticamente, una vida vacía sin otro sentido que trabajar, reproducirse y pagar impuestos.

¿De qué sirve lucir un envoltorio adorable si contiene ignorancia, aborregamiento, consumismo, apatía, prejuicios, egoísmo y melifluidad? ¿No existe bótox que rellene al físico resistente con la inteligencia, el sentido del humor, el respeto y la generosidad que lo convertiría, entonces sí, en el Ser Humano perfecto, activo, equilibrado emocionalmente y con consciencia del lugar que ocupa en el Universo? No, no existe, pues ése es trabajo nuestro; pero, al parecer, es mucho más fácil sangrar en una mesa de operaciones, con anestesia, y que te manipule otro.

Seremos deseables maniqués.

Sin embargo, hallo un destello de esperanza, pues una vida más larga y aprovechable (un cuerpo sin tantos achaques sabrá cómo sacarle partido al tiempo) tiene efectos secundarios. Estamos, en estos precisos momentos, sufriendo los cambios que conlleva la longevidad. Afrontamos las etapas vitales de manera muy distinta a las generaciones anteriores. Ahora podemos llevar una vida de veinteañeros hasta los cuarenta, y vivir como treintañeros hasta los cincuenta. Se transforman así las costumbres; las de antes, ya no nos sirven. No estamos frente a una epidemia de miedo al compromiso y segunda adolescencia en la madurez, sino frente a un cambio de perspectivas que nos obliga a buscar otras maneras de vivir, de sentir el amor, de construir la familia y la pareja, de contemplar el globo terráqueo (gracias a los medios de transporte y de comunicación); estamos mutando irremediabilmente, no nos queda otra que forzar la máquina, esa que es en verdad nuestro tesoro más preciado: el cerebro. Ya saben, adaptarse o morir.

El consejito de belleza espacial: flexione la mente, desarrúguela, manténgala joven, aplíquele crema anti-estancamiento, porque precisará de nuevas herramientas para adaptarse al Nuevo Mundo. Sea, si quiere, perfecto en su forma, pero no olvide que el papel de regalo es el que, al final, acaba en la basura.