

# ENCUENTROS CON LA CIENCIA II

Del macrocosmos al microcosmos

Coordinadores: Enrique Viguera, Ana Grande y José Lozano

Premio  
Divulgación Científica  
Ateneo-Universidad de Málaga  
2010



Coordinan: Enrique Viguera, Ana Grande y José Lozano  
Edita: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga

Produce: Ciencia Digital, S.L.  
Diseño de portada: Patricia Vicente López

ISBN: 978-84-9747-337-8 (Versión digital)



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:  
Reconocimiento - No comercial - SinObraDerivada (cc-by-nc-nd):  
[Http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es)  
Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización  
pero con el reconocimiento y atribución de los autores.  
No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta obra se encuentra depositada en el repositorio institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA), en <http://hdl.handle.net/10630/4255> y puede consultarse también en [www.encuentrosconlaciencia.es](http://www.encuentrosconlaciencia.es).

# Índice

Prólogo	7
Introducción	9
Mundo RNA y origen de la vida. Carlos Briones Llorente	11
Una aproximación experimental a la evolución viral: desentrañando los papeles de la mutación, la selección y el azar. Santiago F. Elena	27
Simbiosis: aprendiendo a vivir juntos. Amparo Latorre Castillo	39
Bacterias Guerreras, Guardianas y Suicidas. Cayo Ramos Rodríguez	51
De la Biología Molecular a la Biomedicina. Margarita Salas	65
Fármacos Biológicos: ¿Una nueva medicina?. Beatriz Gil Torregrosa	75
La revolución biotecnológica: ¿amenaza u oportunidad para el desarrollo de la humanidad? Luis Ángel Fernández Herrero	87
Biología molecular y Bioinformática: dos ciencias destinadas a entenderse. Francisca Sánchez Jiménez	99
Genética forense: De la escena del crimen al laboratorio. José Antonio Lorente Acosta	115
Genómica Neandertal. Carles Lalueza-Fox	127
Expedición científica a la caldera de Lubá. Isla de Bioko (Guinea Ecuatorial). Ignacio Martín/Pablo Cobos	137
Insectos en ámbar: atrapados en el tiempo. Antonio Arillo Aranda	151
¿Qué dice la ciencia sobre la Sábana Santa? José-Manuel Fernández-Fígares	163
Sobre minerales, metales y gemas. El legado minero de la provincia de Málaga. Juan C. Romero Silva	179
Sonidos de la ciencia: consumo y contrapublicidad. Bartolo Luque Serrano	211
Ciencia a la cazuela. Carmen Cambón Cabezas, Marisol Martín de Frutos y Eduardo Rodríguez Martín	221
Determinismo y azar en el comportamiento humano. Marcos Ruiz Soler	241

ENCUENTROS CON LA  
**CIENCIA II**  
Del macrocosmos al microcosmos

Málaga, 2010

# Sonidos de la ciencia: consumo y contrapublicidad

**Bartolo Luque Serrano.** *ETSI Aeronáuticos. Departamento de Matemática Aplicada y Estadística. Universidad Politécnica de Madrid.*

Muchos comemos por los ojos. Y es más que una metáfora. En el acto de comer no sólo interviene el sentido del gusto. Imagine, y ya está usando los ojos, que está mordiendo una fresa mojada en chocolate caliente. ¿Siente su sabor, su color, su olor y su característica textura? ¿No echa a faltar un sentido? Eso es: se trata del oído.

Hay alimentos que suenan. Piense en los copos del desayuno que crepitan o en los refrescos que chispean o burbujan. Esos sonidos han sido creados artificialmente por unos científicos que se llaman reólogos de la alimentación. Pero también los hay naturales. Pensemos en el crujido de una zanahoria o una manzana cuando las mordemos. ¿Por qué crujen estos vegetales? Lo hacen porque están compuestos de células, diminutas bolsitas orgánicas, llenas de agua a alta presión que estallan al ser mordidas. Al romper la pared celular con el diente, microscópicos chorros de agua surgen de las células a una velocidad de más de 160 km/h. La suma de todas estas explosiones microscópicas genera ese sonido crujiente tan característico. De hecho, el producto estrella de los reólogos de la alimentación está basado en la forma natural de crujir de alimentos como la manzana, pero ha sido creado artificialmente: se trata de las famosas patatas chips.

## Patatas y refrescos

Las patatas chips no están formadas por células llenas de agua a presión como en el caso de la manzana. ¿Entonces por qué crujen de esa manera tan estridente? Los ingenieros crean sus patatas con una infinidad de diminutas células artificiales llenas de aire a presión que remedan a las naturales con agua. Es un sistema parecido, a nivel microscópico, al plástico de burbujas que utilizamos para embalar objetos delicados que queremos

transportar. ¡De hecho, el 80% del volumen de las patatas fritas es aire inyectado! Un negocio redondo.

De modo que cuando compramos patatas fritas, pagamos básicamente por aire. Pero aquí no acaba la historia. Los reólogos son todavía más arteros si cabe. Póngase en situación: se dirige a la cocina y coge una bolsa de patatas fritas. Intenta abrirla. ¿Qué suele ocurrir? En muchos casos se produce un forcejeo cómico mientras maldecimos la bolsa de patatas fritas. ¿Por qué son tan difíciles de abrir? ¿Es que los fabricantes son sádicos? Pues sí. Los ingenieros han conseguido crisparnos, ponernos en situación de abordar un alimento crujiente.

Decidimos beber algo con las patatas... ¿Qué le viene a la cabeza? ¿Un refresco de cola? No es casual. Las grasas de las patatas fritas, alrededor del 35% que no es aire, combinan magníficamente según nuestros gustos más ancestrales con el azúcar del refresco. Esa asociación la conocen y la explotan bien los reólogos y los publicistas. Al abrir la lata o la botella se produce otro sonido característico: parte del gas disuelto en el refresco surge en forma de cientos de burbujas que estallan. Un gas puede disolverse en un líquido como un azucarillo. La solubilidad de un líquido, la cantidad de gas disuelto que admite, crece con la presión. El interior de una lata o de una botella de bebida carbonatada está a mayor presión que el exterior. Cuando las abrimos su presión disminuye de forma brusca y con ella la solubilidad de la bebida. Parte del gas deja de estar disuelto convirtiéndose en burbujas que se dirigen raudas hacia el exterior del líquido, donde estallan produciendo ese chissssssssss...

Pero el sonido no es el principal atractivo de las bebidas gasificadas. Es otro punto que tiene que ver con la situación de crispación en la que nos había sumido nuestra endiablada bolsa de patatas fritas. El nervio trigémino presenta terminaciones en los dientes, las mandíbulas, el esófago... Cuando bebemos nuestro refresco, cientos de burbujas golpean este nervio produciéndonos dolor. Y no es un dolor molesto, sino placentero, valga la contradicción. De hecho, los refrescos gasificados apelan a nuestro masoquismo y en vista de las ventas, con gran éxito.

Ahora imagine que está extrayendo una patata de la bolsa y se la lleva a la boca. ¿Puede comérsela de un solo mordisco?; el tamaño es excesivo...

¿Por qué las patatas fritas son tan grandes? Los crujidos son ruidos de alta frecuencia, agudos. Cuando la boca está cerrada y mastican las muelas, ningún ruido de alta frecuencia proveniente de un crujido logra alcanzar los oídos. De modo que con el tamaño aseguran que no nos metamos la patata entera en la boca... Para potenciar el crujido de la patata frita, los ingenieros nos obligan sutilmente a partirlas, primero con los incisivos para reducir su tamaño y poder comerlas. De esa manera el sonido de alta frecuencia del crujido escapa de nuestra cavidad bucal, rodea nuestra cara y alcanza los oídos. ¡No me digan que el truco no es genial!

## La transferencia Gruen o el vértigo del consumo

Más allá de las curiosidades que acabo de relatar, espero que el ejemplo sirva como referente de la cantidad de conocimientos científicos que se barajan detrás de un acto tan cotidiano como puede ser comerse una bolsa de patatas fritas. La ciencia no medra exclusivamente en los laboratorios, universidades y centros de investigación, sino que impregna nuestras vidas desde los actos más banales a los más trascendentes. No podemos entender el funcionamiento actual de nuestra sociedad sin entender la ciencia. Y si hay un signo que marque a nuestra época, ese es el consumo.

En Navidad, las ciudades parecen convertirse en gigantescos zocos. ¿Se siente abrumado, durante esas señaladas fechas, por la multitud de luces que las adornan? ¿Experimenta una mezcla de excitación y ansiedad? ¿Se desorienta con tanto gentío y algarabía? Si es así, está sufriendo la *transferencia Gruen*, llamada así en honor al arquitecto austriaco Víctor Gruen, diseñador del primer centro comercial en 1956. El estado anímico en el que se encuentra ha sido manipulado por los científicos de la venta. Con él pretenden que, el consumidor que buscaba unos productos concretos, experimente el impulso incontrolado y sin dirección de consumir.

Imagine que quiere comprar comida en el supermercado de unos grandes almacenes. Para acceder buscamos los ascensores, pero parecen estar ocultos. Eso nos obliga a utilizar escaleras mecánicas, que a veces no son correlativas en las plantas y nos fuerzan a deambular por secciones que no son nuestro objetivo. Todo ello genera desorientación. Comenzamos a

ser presa del *entorno temático* cuyas argucias se apoyan en el arte y la arquitectura. Se está desplegando delante nuestro un escenario para neutralizar nuestras defensas y provocarnos respuestas emocionales controladas. Ya en el supermercado tomamos un carrito de la compra. Curiosamente todos parecen tener defectos. Avanzan con dificultad escorándose ligeramente a la izquierda. Han sido manipulados para que utilicemos más la mano izquierda en su conducción y la derecha quede más libre para el consumo. Es el terreno de la *ambientación coercitiva*, hija de la psicología. Apela a nuestro subconsciente a través de nuestros sentidos y nos provoca respuestas mecánicas.

Hasta finales del siglo XIX los comerciantes no utilizaron el entorno de venta como acicate al consumo. A lo sumo, un vendedor competía por una buena posición en el mercado y apilaba sus productos de una manera atractiva. Al fondo de nuestro moderno supermercado se sitúan los productos de primera necesidad para obligarnos a cruzar todo el establecimiento. La disposición de los pasillos maximiza las trayectorias y suelen ser estrechos porque al contrario incitan a examinar solamente un lado de las estanterías. A nivel de suelo, el nivel menos vendedor, se sitúan los productos de primera necesidad, como el azúcar o el aceite. A la altura de los ojos se encuentran los más rentables.

Desde que en 1890 nacieron los primeros templos dedicados a la venta al por menor, los vendedores han ido desarrollando respuestas de mayor precisión a los deseos de los compradores. Posteriormente como apunta Douglas Rushkoff en su contundente libro "Coerción: por qué hacemos caso a lo que nos dicen": "Los diseñadores no tardaron en reconocer los tremendos efectos psicológicos de los entornos temáticos sobre la capacidad de los clientes para tomar decisiones racionales de compra". Descubrieron que era más importante desencadenar una necesidad emocional que informar sobre las virtudes de un producto. Si el comerciante es capaz de asociar sus zapatos con una condición social de prestigio, el comprador creará obtener esa condición al comprar los zapatos.

En nuestro supermercado las ofertas están distribuidas estratégicamente por todo el local. Las secciones que reportan grandes márgenes de ganancias se suelen colocar a la derecha, la dirección que tomamos de forma natural al deambular. Para obligarnos a dirigirnos hacia el fondo y a la



izquierda, algo no natural, se coloca allí la sección de alimentación o productos de alta necesidad. Ahora casi todos los centros comerciales están pintados con tonos neutros y arquitectónicamente muestran una uniformidad poco interesante. A menudo en el contrato de arrendamiento de locales se especifica la gama de colores que el arrendador puede utilizar en su negocio para no subvertir esta homogeneidad.

Se ha comprobado que las plantas hexagonales dificultan la orientación de los clientes. Caminar por los vestíbulos girando en estos ángulos genera confusión. Otra sutileza: en los centros comerciales o en nuestro propio supermercado no hay ni ventanas, ni relojes. Desde los años 50 los psicólogos habían demostrado que es más fácil manipular a la gente cuando carece de referencias temporales. Desorientado, con dificultades para encontrar la salida, con una temperatura e iluminación constantes, sin relojes ni ventanas, el público pierde la noción del tiempo y la transferencia Gruen hace presa.

## **Estímulo y respuesta**

Con el consumidor desarmado, el segundo paso es la sutil manipulación de los sentidos. Las palabras claves son "estímulo y respuesta", con origen en la psicología conductista. Los colores poseen un considerable efecto simbólico. En nuestros grandes almacenes, mientras desorientados buscábamos el supermercado, pudimos observarlo. Se utiliza el amarillo para las novedades, el rojo y verde, que transmiten solidez, en conservación y utillaje, y la combinación de rojo y azul celeste, que provocan ternura y deseo, en confitería y artículos de belleza. Sus contrastes son fundamentales y están perfectamente tipificados. En nuestro supermercado para destacar un bote de conservas rojo los ponen sobre un fondo amarillo o blanco. Se necesita estadística para determinar que los precios que acaban en 5, 7 y 9 ejercen más atracción sobre el comprador. También para saber que el tamaño de los dígitos proporciona credibilidad al precio.

Debido a las limitaciones de la propia Psicología y al coste que suponían estas investigaciones para los vendedores, en sus inicios se desarrollaron técnicas por ensayo y error. Aún así se perfeccionaron más de 50 tipos distintos de luces, adecuadas a diversos productos. En la carnicería de

nuestro supermercado observamos que las luces son rosadas para que las carnes tomen ese color, que en las pescaderías las luces son muy brillantes para que las escamas de los peces actúen como reflectores y que en la frutería se usan las luces cálidas que producen sensación de frescura.

A partir de los años 70 la manipulación psicológica alcanzó la madurez científica. En pleno auge del conductismo las palabras del profesor Kotler en el *Journal of Retailing* exponían magistralmente la intención de la ambientación coercitiva: "*Igual que el sonido de una campana hacía que el perro de Paulov pensase en comida, diversos elementos - como el ambiente - pueden desencadenar en los compradores sensaciones que crean o aumentan el deseo de determinados bienes, servicios o experiencias*".

De pronto sentimos un aroma irresistible en nuestro supermercado. Un horno donde se elaboran pasteles nos arrastra como si nos tirara de una cuerda. Varias cadenas de pastelerías bombean al exterior sus efluvios con resultados económicos excelentes. El olor a pollo asado o la acentuación del olor a coche nuevo son algunos de los esfuerzos, primitivos según la *Association of Chemoreception Sciences*. Incluso algo tan sofisticado como la inyección en el aire acondicionado de perfumes expresamente creados para una cadena de establecimientos, como los producidos por la compañía *Atmospherics* en Inglaterra, con la intención de generar una imagen corporativa, resultan rudimentarios a ojos de estos especialistas. Para ellos se trata de meros olores ambiente que crean una asociación olfativa consciente aroma-producto. Según estos modernos manipuladores químicos, la coerción olfativa debe afectar inconscientemente al cliente. En esta línea se están desarrollando aromas que actúan sobre nuestra sensación del paso del tiempo, que aumentan nuestra productividad en el trabajo o que consiguen determinados estados anímicos.

En el supermercado una música de fondo nos acompaña siempre. Los efectos coercitivos de la música están infinitamente más desarrollados que los olfativos. George Squire, después de descubrir cómo transmitir música comprimida a través de la línea telefónica, fundó en 1928 la corporación *Muzak*. Tras casi 75 años de investigación, Muzak ofrece 16 canales diferentes de música pregrabada capaz de influir en nuestra conducta de compra, velocidad de masticación o hábitos de trabajo. Se gasta más dinero con música de ritmos más lentos que rápidos, que hacen

que el consumidor se mueva más velozmente. Los artículos baratos se encuentran en entornos más ruidosos para que los clientes dediquen poco tiempo a examinarlos. Los restaurantes de comida rápida utilizan música ambiente con un alto número de toques de batería por minuto para aumentar inconscientemente la velocidad de masticación de los clientes. Así comen más rápido y antes dejan sitio a los siguientes.

Al dirigirnos hacia la salida del supermercado observamos las cámaras de vídeo dedicadas a la seguridad. ¿Sólo a eso? Las grabaciones de nuestros movimientos y señales no verbales serán analizadas posteriormente por psicólogos. Mientras esperamos en la cola de la caja, una gran cantidad de pequeños productos de último momento nos tientan. Finalmente, si pagamos con una tarjeta cliente, se almacenarán nuestros gustos y gastos personales para ser estudiados estadísticamente y tal vez vendidos a buen precio.

## **Contrapublicidad**

Volvamos a la Navidad. ¿Qué entrañable época del año, verdad? Pero si la Navidad, como nos repiten machaconamente los anuncios, hace florecer nuestros mejores sentimientos: ¿Por qué está todo el mundo en los centros comerciales? No creo que sea allí donde venden los buenos sentimientos...

En una reciente encuesta realizada por la consultora Millward Brown para e-Bay, el portal de compraventa por Internet más popular podemos leer: "más del 50% de los españoles entre 18 y 45 años no utilizarán jamás lo que le han regalado en Navidad". Se estima que un tercio de los regalos que recibimos carecen para nosotros de sentido o interés. Por eso, en EE UU, según estudios de e-Bay, la mitad de la población acaba regalando parte de lo que le han regalado. Con esto se demuestra que el consumismo no sólo es alarmante, sino surrealista... ¿Cómo hemos llegado a esta situación? Parte de la respuesta proviene de la capacidad de manipulación que han alcanzado los científicos de la venta: la provocación del impulso incontrolado de consumir, a través de técnicas de "estímulo-respuesta" que tenían su origen en la psicología conductista, de la que hemos hablado anteriormente.

Estamos asistiendo a una masificación de deseos artificiales sin parangón en la Historia. Son deseos preprogramados que luego nos hacen creer nuestros. Nos hacen sentir que eso es libertad, y finalmente nos hacen confundir libertad con consumo. Es una ilusión terrible... La televisión, la radio, los periódicos e incluso la calle repiten continuamente los mismos mensajes... Lamentablemente, no escuchar no parece que sea una opción posible... El ciudadano se está transformando en un mero consumidor, dedicamos la mayor parte de nuestro tiempo libre al consumo y es necesario que reaccionemos. ¿Cómo podemos hacerlo? Hay que encontrar formas de combate o resistencia a la altura de la sofisticación publicitaria. Una posibilidad es el "subvertising", resultado de la fusión de los términos ingleses subversión y publicidad. Podríamos traducirlo como contrapublicidad.

¿Le molestan los graffitis de mal gusto? Pues piense en el mobiliario urbano, los transportes públicos y los edificios que se han convertido en soportes publicitarios sin el consentimiento de los ciudadanos y sin debate ninguno. Pintar un bigote o cambiar algunas letras en un cartel publicitario del metro es un acto de contrapublicidad individual. Parece una acción muy pobre, pero si es un retoque ingenioso, genera, en el ciudadano-consumidor que lo ve, lo que los psicólogos llaman disonancia cognitiva. Nos levanta momentáneamente el velo para que cuestionemos la sociedad de consumo. Esas acciones pueden ser más sofisticadas y de mayor impacto, como por ejemplo las protagonizadas por la Organización para la Liberación de las Barbies: en 1993 un activista de los hoy conocidos como los Yes Men se dedicó furtivamente a cambiar las grabaciones de muñecas Barbie en grandes almacenes. En vez de los típicos mensajes chorras de la Barbie, Mike les endosó frases como: "Las matemáticas son muy difíciles, ¡Vamos de compras!". Una hoja de papel en la caja daba números de teléfono al que podían llamar los niños si su muñeca funcionaba mal. Los teléfonos eran en realidad de periodistas, que se hicieron eco mundial del evento. Les recomiendo la lectura del libro "The Yes Men" en la editorial El Viejo Topo. Las acciones gamberras de este grupito no tienen desperdicio. Su idea de la "suplantación de la identidad" les permitió, entre otras gamberradas, hacerse pasar por representantes de la Organización Mundial del Comercio y anunciar su disolución en una conferencia pública. Motivos: la estulticia moral alcanzada había hecho plantearse a la organización un nuevo comienzo basado en valores humanos antes que económicos.



Izquierda: **Si Madame Curie estuviera viva**, seguro que militaría en Yomango (<http://www.yomango.net>).

Derecha: **Brand Baby** (bebé marcado), ejemplo de contrapublicidad por parte de la organización Adbusters (<https://www.adbusters.org>).

Tal vez, lector, se esté preguntando: “¿Dónde está aquí la ciencia?” Como profesor siento que mi mayor responsabilidad es desarrollar el sentido crítico de mis alumnos. Y el sentido crítico queda en suspenso sin el conocimiento adecuado: ¿Debemos apostar por las centrales nucleares o por las energías alternativas? ¿Puede afectar a mi salud la telefonía móvil? ¿Cuánto de cierto hay en el cacareado cambio climático? ¿Debo vacunarme de la gripe A? Sin la cultura científica adecuada carecemos de criterios para enfrentarnos a estas cuestiones y nos encontramos a merced de la propaganda de medios y corporaciones. Al igual que frente al desbarajuste medioambiental que está sufriendo el planeta han surgido plataformas ecologistas con muchos científicos en sus filas, recientemente se han formado grupos contrapublicitarios con militantes psicólogos, sociólogos o publicistas. Como en el caso del ecologismo, hay grupos distintos con maneras diferentes de encarar el problema. Aunque todos critican el culto desmesurado al consumo, para algunos colectivos como “Consumehastamorrir” la contrapublicidad es ante todo una forma de hacer política y crítica social, su proyecto es más social que artístico. Para otros, como Adbusters, la política es secundaria y su discurso se mueve entre el arte y la comunicación. Por mi temperamento, simpatizo más con los colectivos canallas o gamberros, como Yomango o los Yes men. Les invito a que echen un vistazo a las páginas web de estas organizaciones o simplemente que escriban “contrapublicidad” en un buscador de Internet. Necesitamos técnicas y ayudas científicas de desprogramación, porque

para programarnos como consumidores se utilizan técnicas científicas muy sofisticadas. Los movimientos ecologistas han conseguido cambiar política y socialmente muchas actitudes insostenibles: ahora reciclamos la basura, ahorramos más energía y agua, usamos más el transporte público y la bicicleta... Los movimientos contrapublicitarios pueden lograr algo parecido enseñándonos cómo ejercer un consumo racional y sostenible; y los criterios científicos deberían abanderar sus propuestas y acciones.

## Addendum

Cuando di esta charla en el ciclo de divulgación científica "Encuentros con la ciencia" celebrado en El Corte Inglés de Málaga, pretendía ilustrar con algunos ejemplos la labor de divulgación científica que realizaba junto con mi amigo y colega Fernando Ballesteros en la sección "Sonidos de la ciencia" del programa de Radio Nacional de España "No es un día cualquiera", dirigido por Pepa Fernández. El consumo y la contrapublicidad fueron un tema, en la charla hablé de más cosas, pero por espacio y coherencia he decidido centrarme en él en este capítulo. Si desean escuchar otros ejemplos de "Sonidos de la Ciencia", les invito a hacerlo en mi página web: <http://matap.dmae.upm.es/bartolo.html>.

Quisiera dar las gracias a El Corte Inglés por apoyar esta actividad económica y humanamente.

ACERCAR la ciencia al ciudadano... éste es el objetivo principal de *Encuentros con la Ciencia*, un espacio para la presentación y diálogo sobre los más recientes y señalados descubrimientos científicos. Desde el año 2004 venimos organizando las actividades de *Encuentros con la Ciencia* con el objetivo principal de fomentar la cultura científica y presentar, de manos de sus protagonistas, los avances científicos actuales. La labor investigadora de los propios científicos españoles no es suficientemente conocida por el público. En nuestra opinión, resulta evidente la necesidad de dar a conocer la ciencia actual a los ciudadanos y, al mismo tiempo fomentar su interacción con los científicos. *Encuentros con la Ciencia* pretende cumplir tres objetivos específicos: **hacer accesible la ciencia** que se está desarrollando actualmente en los centros de investigación españoles, **sensibilizar al ciudadano** acerca de la importancia de la Ciencia en el día a día, e **implicar a la propia comunidad científica** en esa difusión del conocimiento.



\* AMBITO cultural