

## Nanotecnología Horizonte 2030



NANOTECNOLOGÍA

1 millón

de nanómetros mide la cabeza de un alfiler. Un material nanotecnológico puede medir 5, 10 o 50 nanómetros, un simple punto en esta cabeza de alfiler.

**El mundo de lo pequeño.** Se considera nanociencia o nanotecnología a la investigación para controlar la materia a escalas menores al micrómetro (una millonésima parte de un metro, equivalente también a mil nanómetros). Por ejemplo, un artículo nanotecnológico que mida 50 nanómetros estaría formado por unas cinco capas de moléculas.

NANOTECNOLOGÍA

**Las propiedades de lo pequeño** Lo sorprendente es que, en esta escala nanométrica, la materia tiene unas propiedades diferentes a las que muestra en el ambiente natural. Y algunas son realmente sorprendentes. Por ejemplo, el grafito es un material bien conocido, formado por láminas de carbono superpuestas y que utilizamos, por ejemplo, en los lápices. El grafeno es casi el mismo material pero a escala nanométrica: se tratará, grosso modo, de una única lámina de carbono, de un átomo de espesor y no de varias como el grafito. Pues bien, el grafeno, a cuyos descubridores se les otorgó en 2010 el Nobel, es un material de enorme resistencia (200 veces más que el acero), elástico y conductor de la electricidad, entre otras propiedades que le distinguen.

**Aplicaciones posibles.** Las posibilidades que abre la nanotecnología son inmensas, y aplicables a casi todos los campos de la ciencia. Es especialmente relevante su capacidad de crear nuevos materiales, que aporten mayor dureza y elasticidad, entre otras muchas propiedades. Incluso hay experimentos que buscan la invisibilidad de los objetos, aplicándoles un baño de un nanotecnológico capaz de reflejar la luz en el ángulo preciso para que no los vean los observadores. También hay grandes esperanzas, por las propiedades conductoras de estos nanomateriales, de crear chips de memoria aun más pequeños. Y en la medicina, se experimenta, por ejemplo, con máquinas de tamaño nano capaces de llevar un fármaco sólo a las células enfermas. No obstante, la mayor parte de los desarrollos nanotecnológicos están todavía investigándose y falta mucho para que sean cotidianos.

Tres gurús de la ciencia (Eduardo Punset, Harold Kroto y Javier Tejada) debatieron ayer en Baluarte sobre las posibilidades futuras de la nanotecnología. Entre otras, la invisibilidad.

## El futuro que encierra lo más minúsculo

CARMEN REMÍEZ

Pamplona

**S**EGUNDOS antes de que haya posado los ojos sobre estas líneas, los átomos que conforman sus neuronas han tomado esa misma decisión sin que usted haya sido consciente. “Las moléculas van más rápido y pasan de nosotros. Son las primeras en enterarse de cuándo nos vamos a casar o ir de viaje. Funcionan a una velocidad de vértigo y tenemos mucho que aprender de ellas”, aseguró ayer Eduardo Punset, divulgador científico, director y presentador del programa *Redes*. Con esta alabanza a la materia prima más minúscula, Punset iniciaba un debate a tres celebrado ayer en Baluarte, en el que compartió palestra con Harold Kroto, Nobel de Química en 1996, y el físico navarro Javier Tejada, premio Príncipe de Viana en 2006 y premio Nacional de Investigación en 2009. “No seamos ilusos y desperdiciemos el mundo fascinante de lo pequeño”, aseguró, y comparó el tamaño de un átomo (2 nanómetros) con el del

grosor de un cabello (80.000). “Hasta ahora nos hemos obsesionado con pensar, construir y diseñar de arriba a abajo, ¿por qué no invertir esa tendencia y pensar de abajo, de lo más pequeño, hacia arriba?”.

Ante un auditorio que llenó la sala de Cámara (la organización habilitó otra sala para seguir la mesa redonda), Punset pidió a Kroto que explicara la importancia de la estructura de carbono que halló, descubrimiento que le valió el Nobel. “El fulereno abre un campo desconocido en cuanto a propiedades de algunas estructuras de materiales. Es probable que los ordenadores del futuro tengan que ver con él”. Se refirió asimismo a los nanotubos, relacionados con otras tipologías de carbono más allá de las más comunes de diamante y grafitos. “Las aplicaciones de las propiedades materiales de los nanotubos son increíbles y se podrán ver, sobre todo, en la ingeniería civil. Podría llegar un momento en que fuéramos capaces de levantar puentes que ningún terremoto pudiera derribar”, indicó. “Y, lo siento por quien los ame,

HAROLD KROTO PREMIO NOBEL DE QUÍMICA

## “Aún no sabemos sintetizar bien los nanomateriales”

J.R.S.

Pamplona

**¿Qué desarrollo tecnológico puede tener la nanotecnología en los próximos años?**

No soy el mejor para responder. Me dedico a la ciencia básica más que a las aplicaciones, aunque la mayor parte de los descubrimientos más innovadores y menos esperados vienen de la ciencia básica, la que no busca una aplicación concreta. Entiendo que la gente está interesada en los descubrimientos, pero a mí me parece muy interesante qué quiere decir este trabajo desde el punto de vista filosófico. A un artista no se le pregunta por la aplicación de su libro o su película, es algo creativo. Pues la ciencia básica busca entender cómo funciona el universo, no en qué aplicaciones se puede utilizar. Eso lo responde mejor la gente de la industria. Intentaré hacerlo en todo caso.

Cuenta, por favor.

Nuestro descubrimiento, el fulereno, se enmarca en la nanociencia, lo básico, antes que en la nanotecnología, las aplicaciones. Buscando asuntos de astrofísica descubrimos un compuesto de carbono que se ensamblaba a sí mismo en la nanoescala. Y eso tiene implica-

HAROLD KROTO

**El fulereno.** Kroto, británico nacido en 1939, ganó el Nobel de 1996 por el descubrimiento del fulereno, una estructura de carbono de 60 átomos y con forma de balón de fútbol.

**Fan del mecano** En su autobiografía, publicada por la Fundación Nobel, Kroto defiende un juguete como el mecano: “Es un verdadero kit de ingeniería”. “Su extinción ha sido un desastre para la educación de los jóvenes ingenieros y científicos”



pero los nanotubos podrán llegar un día a jubilar los semáforos”. Si los científicos fueran capaces de fabricarlos en grandes cantidades, o de conocer los entresijos de su funcionamiento, aventuró, podrían “diseñar coches que saltasen unos por encima de otros en las intersecciones; antes de chocar con otro vehículo, a volar”.

El desarrollo de nanorobots y su futuro en campos como el de la Medicina fue uno de los aspectos que Javier Tejada abordó en su turno de palabra. “La aparición de un minirobot que pudiera hacer encargos sería un avance revolucionario. Los médicos podrían mandar a alguien enano para que nos viera por dentro;

ciones importantes. Esas estructuras son moléculas muy grandes, con propiedades diferentes a otras sustancias. Tienen un comportamiento inusual a nivel cuántico, una resistencia extraordinaria, y eso implica que quizá en un futuro se puedan revolucionar los materiales y los ordenadores: que un super ordenador tenga el tamaño de un reloj de bolsillo, hacer aviones muy resistentes pero tan ligeros que si los motores fallan puedan planear o coches que al chocar no se deformen. Sobre las aplicaciones médicas, sólo estamos comenzando a entender qué podemos hacer. Nuestros fármacos son aún elementos muy sencillos comparados con los virus, que son máquinas muy complejas.

**¿Cuál es el problema?**

Que no controlamos la síntesis química necesaria para estas aplicaciones. Se sabe que es posible, pero falta un paso. No tenemos la capacidad de producir lo que que-

## Nanotecnología Horizonte 2030

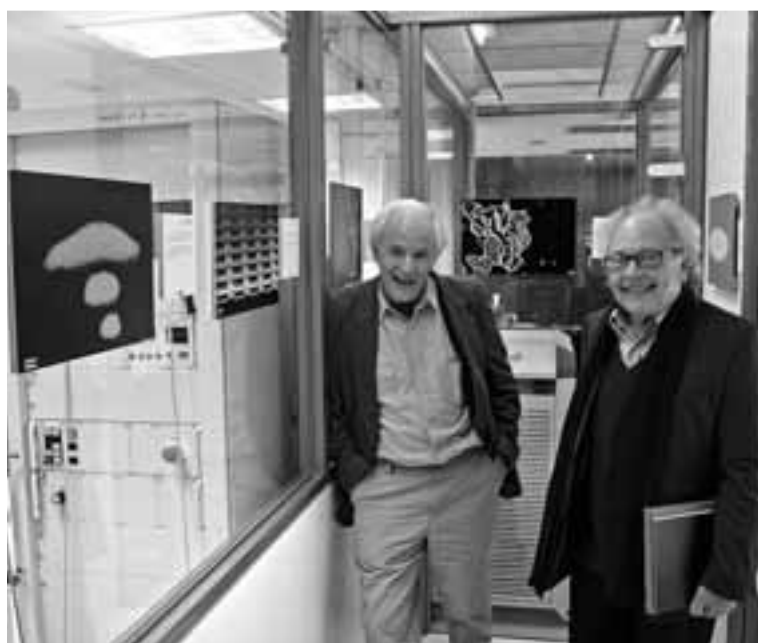


Harold Kroto, Eduardo Punset y Javier Tejada, en Baluarte. J.A. GOÑI

que penetrara en nuestro flujo sanguíneo, y que a pico y pala, arreglara situaciones o llevara la medicación necesaria".

El comentario de Tejada llevó la conversación al debate sobre los límites de la inteligencia artificial. "¿Veis posible conectar neuronas a través de chips? ¿Dejaríamos entonces de ser tan humanos?", planteó Punset, a lo que Kroto expresó sus dudas. "Ese es un debate secundario. Necesitamos más racionalidad y menos emocionalidad. Además, recrear una emoción es algo que nos queda muy lejano a los científicos. Requiere una gran complejidad". Tejada, por su parte, aludió, entre las más novedosas de su campo, a las

investigaciones relacionadas con la invisibilidad, "ese gran objetivo de la humanidad". "¿Y si en vez de reflejar la luz que nos cae la captáramos? Eso ya se ha conseguido con partículas muy pequeñas...". Para Kroto, tiene sus riesgos. "Hay que reflexionar sobre para qué podríamos usar un avance como ese. Los científicos tienen una responsabilidad social. ¿Necesitamos mejores bombas atómicas? Yo creo que no". Para Punset, el problema no está en el progreso. "¿No es más peligroso un virus que todo eso? Por primera vez en la Historia, el hombre ha conseguido dejar atrás luchas fratricidas de milenios y un nivel de vida aceptable. ¿Gracias a qué? A la Ciencia".



Harold Kroto y Eduardo Punset, en el laboratorio del edificio I+D Jerónimo de Ayanz de la UPNA. JAVIER SESMA

remos y cuándo lo queremos. **¿Qué posibilidades existen?** En los años 50, cuando se hizo el primer transistor, ni se podía soñar en los chips de memoria de hoy. Quizá en 50 o 60 años se dé un avance similar en la nanotecnología. Hasta ahora se han hecho cosas cada vez más pequeñas y hemos conseguido cosas tan increíbles como el teléfono móvil. Ahora el futuro son conseguir elementos que se ensamblen por sí

mismos, que se monten a partir de unas primeras instrucciones. Pero requerirá mucha investigación. **¿En que medida cambiará la vida de la gente normal?** Es difícil de predecir. Suelo mirar a la historia, y no creo que hubiera nadie treinta años atrás que pudiera predecir que con un aparato del tamaño de un cigarro pudiéramos hablar con cualquier persona en el mundo.

# El musical 'Hair' gana la batalla del humo y no incumple la ley antitabaco

**Las autoridades sanitarias de Barcelona admiten que el musical no infringió la ley antitabaco**

CRISTIAN REINO  
Colpisa. Barcelona

Fumar una mezcla de hierbas medicinales en las representaciones teatrales es totalmente lícito y no infringe la ley antitabaco. Así lo ha reconocido la Agencia de Salud Pública de Barcelona (ASPB), que ha retirado la denuncia que había cursado contra los responsables de *Hair Love & Rock Musical* y, por tanto, ha tenido en cuenta las alegaciones que invocaron los productores del espectáculo.

Los hechos se remontan al mes de febrero, cuando la ASPB notificó a los gerentes del musical que si no apagaban los cigarrillos en sus representaciones recibirían una multa de 10.000 euros en aplicación de la ley antitabaco. La denuncia, realizada por un espectador de la función, respondía a una escena de la obra, en la que los actores fuman en el escenario, en el patio de butacas, en el vestíbulo y llegan a ofrecer cigarrillos a los espectadores.

Fumaban y encendían cigarrillos, pero no de tabaco. "El uso de productos sustitutivos del tabaco, como una mezcla de hier-

bas medicinales, por parte de los actores durante la representación del espectáculo teatral *Hair* no supone un incumplimiento de la ley", según recoge la carta que la agencia de salud ha remitido a los responsables del teatro.

El mundo del teatro se levantó en armas contra la agencia, a la que llegaron a tachar de "talibán", según expresó el director de la obra *El arquitecto*, Joan Ollé. "Prohibir fumar en escena, si algo es, es un delito contra la

razón", añadió. El productor ejecutivo, Joan Lluís Goas, dijo que "al final se ha hablado de lo que no podíamos imaginar". Ayer, poco después de conocer la decisión de la agencia de salud pública se felicitó por la decisión de archivar la denuncia y añadió que la advertencia era "demasiado exagerada", incluso hasta "ridícula". "Cualquier manifestación artística y cultural debería estar protegida por ley de la tontería y la irracionalidad", concluyó.



Dos actores de *Hair* fuman unas hierbas medicinales. EFE

## La oposición pide al Gobierno más ambición en Cultura

**Reconoce avances en desarrollo legislativo, recuperación de patrimonio y creación de infraestructuras**

Efe. Pamplona

La oposición pidió ayer al Gobierno de Navarra una política más ambiciosa e innovadora en materia cultural y más equilibrada en toda la comunidad, aunque también le reconoció avances en el desarrollo legislativo, la recuperación del patrimonio o la creación de nuevas infraestructuras.

El debate lo suscitó en el pleno del Parlamento una interpección de Patxi Telletxea a raíz del barómetro hecho público por el Observatorio de la Cultural, "un panel de cien expertos sin sillones oficiales" en el que

Navarra queda incluso por detrás de comunidades con menor nivel de renta, ha dicho el portavoz de NaBai.

Y es que para Telletxea, Juan Ramón Corpas es el consejero "del pasado, de las piedras, de la restauración, que también hay que hacerlo" pero "de manera equilibrada entre lo que fuimos y lo que queremos ser".

**Jóvenes que huyen**

Por lo que le ha acusado de "dejar la cultura hecha unos zorros" y de que "los jóvenes huyan de Navarra", donde se les ofrece una semana de estudios medievales, un museo del carlismo o un congreso de la conquista de Navarra "súper plural", dijo.

Para Corpas sin embargo la situación cultural de Navarra "es francamente buena", por lo que recomendó al parlamentario mirar los datos del Ministerio de Cultura "y verá que salvo

Madrid y Barcelona, que tienen un efecto de capitalidad, Navarra está en punta en todo, en calidad, inversiones, infraestructuras, patrimonio...". Defendió así el consejero la labor realizada desde 2003, cuando había una dirección general de Cultura, que ha permitido ordenar, modernizar y apostar por la calidad, aprobar leyes importantes, cooperar con los entes locales buscando la eficiencia o crear 43 nuevas casas de cultura y 17 centros socioculturales en todas las zonas de Navarra "salvo en Baztán, gobernado por NaBai".

**Libertad de creación**

El consejero subrayó que el Gobierno "puede ayudar" pero de él "no depende la calidad" artística y ha destacado en todo caso, que este Gobierno "cree en la libertad de creación y pone a disposición de los creadores lugares donde puedan trabajar bien", como es el caso del Museo de Arte Contemporáneo el Ejecutivo que "ha sacado a flote". Por todo ello aseguró que "se ha hecho un esfuerzo importante" y aunque "queda por hacer" en la actualidad Navarra tiene 4.204 empresas del ámbito cultural inscritas, una cifra "impensable" hace unos años.