

Jean-Marie Lehn

“¿Homeopatía? Basura. Sin molécula no hay efecto posible”

Publicado por Francesc Monrabal.

Fotografía de Vicent Bosch

<http://www.jotdown.es/2014/08/jean-marie-lehn-homeopatia-basura-sin-molecula-no-hay-efecto-posible/>

*Se suele decir que los científicos tratan de empujar la frontera del conocimiento. En el caso de **Jean-Marie Lehn** (Rosheim, 1939) la sensación que uno tiene es que él no empuja la frontera sino que la estira, recorta y maneja a su antojo. Efectivamente, el profesor Lehn se ha pasado más de media vida inventando, descubriendo, creando cosas que aún hoy cuestan creer. Es el impulsor de un nuevo campo de la ciencia conocido como química supramolecular, que le valió el Premio Nobel de Química en 1987. Jean-Marie Lehn proyecta nuevas líneas de investigación que aunque parecen ciencia ficción ya están en desarrollo en su laboratorio. Gracias a la [Fundación Premios Rey Jaime I](#), que cuenta con Jean-Marie en el jurado, conseguimos robarle sesenta minutos a su agenda. Con una sencillez y claridad de ideas fuera de lo común nos acerca a los últimos avances en su campo y nos da su particular visión sobre la necesidad de una Europa científica.*

¿Qué es la química supramolecular?

El mundo está hecho de moléculas, los seres humanos estamos formados por moléculas, son el componente básico. La forma en que se agrupan es lo que les confiere una entidad llamada supramolecular. Las agrupaciones de moléculas son entidades supramoleculares. Si pensamos en una molécula como en una casa, los átomos que la componen serían los ladrillos de esa casa. La idea es que existe una química que describe las interacciones de esta casa que, siguiendo esta metáfora, correspondería con la vida del barrio. Esta es la química «supra» porque va más allá la molécula individual.



¿Por qué decidió investigar en ese campo?

No lo decidí, el campo no existía: nosotros lo creamos. ¿Por qué? Porque se necesitaba partir de una perspectiva totalmente diferente para avanzar en el conocimiento. La ciencia es un modo de ver de manera progresiva la amplitud del campo. Cuando te dedicas a la investigación no puedes empezar con una idea filosófica. La filosofía no es investigación, sino soñar.

Pero usted también estudió Filosofía.

Quise estudiar Filosofía en primer lugar, pero me cambié a la ciencia, porque es algo cierto que se puede comprobar, lo que no es posible en Filosofía. En mi caso, estaba interesado en el funcionamiento del sistema nervioso, en los nervios, y una posibilidad a la hora de estudiarlo desde la química es buscar un fenómeno que pueda expresarse de una forma sencilla con una base química. Me interesé por los nervios y cómo transmiten la señal nerviosa. Esta señal, impulso, es transportada por iones de sodio y potasio que traspasan y se intercambian a través de las membranas. La señal se mueve cambiando las concentraciones de sodio y potasio. Esto significa que en dichas membranas deben existir compuestos, proteínas, que pueden detectar la diferencia entre el sodio y el potasio, dos esferas de un diámetro ligeramente diferente, siendo el potasio algo mayor que el sodio, pero no mucho. Así que la cuestión era cómo puedes hacer algo de manera selectiva, es decir, transportar una esfera que es un poco mayor que la otra y diferenciarlas. En la tabla periódica hay toda una serie de esferas, litio, sodio, potasio, rubidio, cerio, que tan solo son bolas de un diámetro cada vez mayor, y la cuestión entonces es cómo puedes reconocer una esfera determinada dentro de una colección de esferas. Eso dio origen entonces a la idea del reconocimiento molecular, cómo se puede reconocer una entidad.

La forma más simple de entenderlo es usar la antigua imagen que propuso **Emil Fischel** en 1894. En un artículo muy conocido, afirmaba que una enzima y su sustrato tenían que encajar el uno con el otro como una llave y su cerradura. Aunque Emil Fischer en aquel entonces no lo expresó como reconocimiento molecular, la idea de una llave y una cerradura está en la base de lo que llamé reconocimiento molecular. Este fue el primer paso, actualmente se está ampliando a cosas mucho más complejas, principalmente en biología ya que todos los efectos biológicos, el mero hecho de estar aquí hablando, empieza con el reconocimiento molecular. No existes si tus moléculas no pueden reconocerse.

El siguiente paso fue decir: de acuerdo, si existe el reconocimiento eso significa que los dos objetos pueden sentirse mutuamente, la llave y la cerradura deben tener una interacción y esas interacciones son fuerzas físicas, enlaces no covalentes que se utilizan para construir las moléculas. Las moléculas están construidas a partir de átomos enlazados por vínculos fuertes, pero una vez las moléculas aparecen aún pueden interactuar de una forma débil, menos fuerte que los enlaces covalentes. Una interacción molecular que actúa sobre objetos que son mayores que las moléculas, y es por eso que las llamamos entidades supramoleculares. Esto fue una ampliación progresiva, primero reconociendo esferas, viendo que existe el reconocimiento molecular, y luego se convirtió en la química supramolecular, nombre que usé por primera vez en 1978.

Habla de reconocimiento, pero en algunos artículos lo relaciona con el transporte de información y fenómenos similares. Llega a hablar de programación química.

Sí, sin duda, sin duda; por supuesto, sí.

Así que piensa que con nuestra ciencia actual podemos programar moléculas para hacer cosas en nuestro cuerpo, o en nuestro entorno.

Bien, ¡esto es lo que hace un fármaco! Cuando alguien produce un fármaco en una compañía lo programa para ir a un lugar determinado, a eso se le llama programar el fármaco: poner en él la forma y las interacciones necesarias para ir al objetivo correcto. En mi caso, pensaba principalmente en el proceso llamado autoorganización, el hecho de que los sistemas químicos pueden generar espontáneamente una arquitectura compleja partiendo de la base de cómo están contruidos, y lo hemos hecho mucha veces. Ahora mucha gente, muchos laboratorios, diseñan una molécula y luego utilizan las interacciones de tal forma que pueda controlar aquello que obtienen. Dependerá de la forma de la molécula, el número de puntos de unión que ponga y la forma en que interactúa. Se debe conocer cómo ocurren las interacciones, si son rectas, torcidas, planas, si son triangulares, tetraédricas u octaédricas. A partir de ahí se puede planificar, y entonces funciona, genera una estructura final. Y si no funciona, entonces usted ha aprendido algo nuevo, eso significa que no lo sabía todo.

Sí. A veces cuando habla de autoorganización, lo hace de manera similar a como lo hacen los biólogos respecto a la evolución.

En cierto modo sí, pero la evolución se refiere a todo un organismo evolucionando. En mi opinión la autoorganización es la fuerza motriz del universo, en pocas palabras. El universo había empezado con una gran explosión, y nosotros existimos gracias a la autoorganización. Nuestro universo está contruido de tal manera que la materia se autoorganiza; no somos un accidente, somos el resultado de nuestro universo, no hemos sido creados por alguna cosa, hemos tomado forma porque nuestro universo está contruido de tal forma que la materia puede autoorganizarse.

Entonces, si al principio de la Tierra los componentes básicos hubieran sido totalmente diferentes, ¿hubiera surgido otro tipo de vida?

Sí, sería diferente, sin duda. Pero espera un momento, quedémonos aquí, esto es algo muy importante. Las leyes de nuestro universo son tales que tenemos elementos, estos elementos constituyen la tabla periódica y esta tabla es válida para todo el universo, no solo para el planeta Tierra. ¿De acuerdo?

Eso espero.

No es una suposición, ¡es así! Los átomos son átomos, un átomo de carbono es igual tanto en el planeta Tierra como en el límite del universo, ¡es lo mismo! Un enlace carbono-carbono es igual, un enlace carbono-oxígeno también, así que todas esas interacciones luego se mantienen en todo nuestro universo. Usted puede imaginar distintos tipos de vida. Por ejemplo, en un planeta caliente puede tener enlaces silicio-oxígeno en vez de carbono-carbono o carbono-oxígeno. Sin embargo, es algo difícil imaginar con nuestros conocimientos de química sistemas vivos que utilicen enlaces totalmente diferentes. Puede que tengan tres cabezas o, no sé, ninguna, o alguna... Nosotros tenemos una cabeza, pero tal vez existan algunos entes acéfalos que sí tengan algún otro tipo de órgano que les lleve a interactuar de otro modo, a acumular información, etc. Lo que sucede es que nuestro universo está contruido de tal modo que elementos como el carbono-carbono, carbono-oxígeno, el agua, el hidrógeno, el CO, el CO₂, son iguales en todas partes.

Los ladrillos son los mismos en todas partes.

Es un poco extraño y decepcionante, ¿no? Limita mucho lo que puede suceder.

Sí, tienes solo unos cien elementos.

Puede tener un número infinito de combinaciones, pero los elementos básicos son los mismos. Por otra parte, si viajas por el mundo, todas las casas están hechas de piedra, la misma piedra, pero las casas son todas distintas, así que con las mismas piedras, o átomos, se pueden hacer muchas cosas, pero siguen estando hechas de las mismas piedras.

En el mismo sentido, eso suena parecido a la idea del principio de antrópico.

Sí, lo conozco. Hace muchos años, antes de que usted naciera, hubo unas conferencias interesantes a cargo de **Robert H. Dicke** y **John A. Wheeler**, dos astrofísicos de Princeton que daban conferencias en Harvard cuando estaba allí como posgraduado, acerca de esta cuestión del universo y todo lo demás. Algunos físicos y otra gente afirman, no de una forma finalista —no es algo que haces con un ente, un Dios, y cosas parecidas, no—, que «debido al hecho de que existimos, nuestro universo debe tener ciertas leyes». Y si cambias un poco la constante de Hubble dejamos de existir, así que no es un principio, es una especie de condición. Cuando trabajas en matemáticas uno está sujeto a condiciones, y trabaja dentro de esas condiciones. Existimos, por lo que eso se puede ver desde ambos lados, las cosas son como son porque las leyes son así, o debido a que existimos las leyes deben ser tal como son.

Como investigador, ¿qué intenta conseguir cuando hace divulgación?

Creo que se tiene que escribir sobre este tipo de cosas, y contarlas a la gente. Yo voy a los institutos de vez en cuando, tres o cuatro veces al año, para hablar con los estudiantes, aunque pienso que no es suficiente, porque en el instituto ya están en una escuela. También voy a museos de ciencia, con mucho público, un público que no tiene un aprendizaje como el que se adquiere en la escuela, solo para hablar con ellos y responder a las preguntas que plantean; formulan el mismo tipo de preguntas que usted está haciendo.

Qué es más importante transmitir cuando habla con los estudiantes, ¿el conocimiento o la forma?

Lo más importante es transmitir el espíritu crítico, la forma de encarar las cosas, lo que se conoce como espíritu científico. Luego, se trate de química, física o biología, eso es únicamente una consecuencia, pero lo más importante es el planteamiento: no hay que dar nada por supuesto, hay que ser escéptico, mirar de forma crítica lo que le dicen a uno; el problema surge, incluso para nosotros, si alguien me habla de un nuevo experimento biológico; no puedo juzgar necesariamente si es correcto o no, así que tengo que preguntar a la gente supuestamente entendida en el asunto. Piense en lo siguiente: al tomar un avión... ¿querría poner a votación quién será el piloto?

No [risas].

No, lo que quiere es que el piloto esté entrenado y sea competente. Su vida está en manos del piloto. Lo mismo ocurre con un cirujano. Tenemos que estar en una sociedad donde la gente competente y experta tenga su importancia. Si se fija en otro sector, por ejemplo la democracia parlamentaria, es más o menos parecido en teoría, pero en la práctica no funciona así; teóricamente intentas elegir a una gente que debe analizar los problemas de manera competente, quizá preguntando. Se dio un caso en Suecia cuando surgió el tema de las células madre. Mucha gente dijo: «¡Células madre! Nosotros no tocamos la vida!». En Suecia el Parlamento se dirigió al director del instituto Karolinska y le pidió que fuese al Parlamento para explicar qué son las células madre. Lo hizo y el Parlamento votó a favor de autorizar la investigación. Este es el modo de hacerlo: si no conoce el tema, intenta entenderlo de manos de alguien que sí lo conozca. Existe también una cosa que resulta difícil de contar a la gente, el que la ciencia no es o blanco o negro; la ciencia es gris. Por supuesto, uno más uno suma dos en el sistema decimal, eso es sencillo, pero cuando se trata de cosas complicadas no podemos decir que existe un cien por cien, porque de hecho en ciencia no existe un cien por cien, solo ocurre en matemáticas. Así que se trata de un noventa por ciento, un ochenta por ciento, un setenta, a veces solo un cuarenta [risas], por lo que creo que esto es lo difícil. A la gente le gustaría que el porcentaje fuera mayor, pero a menudo la consecuencia es que detienes el progreso; si quieres tomar

todas estas precauciones, no haces nada más. Conozco un chiste que dice: «El lugar más peligroso sobre la Tierra es tu cama, la mayoría de la gente muere en su cama».

¿Cree usted que debería dejarse en manos de divulgadores profesionales o cree que la buena divulgación debe estar ligada a la investigación?

Yo diría que es mejor confiar en los profesionales, pero deben trabajar con gente que hace investigación. Algunos investigadores son mejores a la hora de explicar lo que hacen, otros son científicos muy buenos pero son increíblemente incapaces de explicar su trabajo. Cuando conocí a algunos matemáticos, explicaban lo que estaban haciendo. Ellos creen que usted los entiende pero en realidad no entiendes una palabra. Sin embargo están convencidos de que lo están explicando bien: «Lo intenté, lo intenté de veras», te dicen. A nosotros nos sucede lo mismo. Cuando hablamos de moléculas a alguien que desconoce lo que es una molécula, es como explicárselo a un animal. Por eso creo que hacen falta comunicadores, pero estos comunicadores deben intentar hacer de estas cosas algo digerible, y algunos lo hacen muy bien, por ejemplo, **Jay Gould**, que murió hace algunos años y escribió esos libros sobre el cosmos y otros temas. Hizo libros para todo el público, quizás no todo lo que contienen siga siendo cierto, porque desde entonces las cosas han cambiado, pero causó un gran impacto porque fue capaz de presentar la ciencia casi como una novela de espías, con una tensión que le genera querer saber cuál es el desenlace. De hecho quizá eso sea lo que uno debería hacer, escribir sobre ciencia como si fuera una novela de espías: «Si quiere saber lo que hace este carbono, ¡pase al siguiente capítulo!».

Eso es interesante.

Así que creo que necesitamos a esa gente, a ambos tipos de gente, y si el científico no está preparado, no es capaz o no quiere explicar lo que él o ella hace, entonces tiene a otra gente que lo hace por ellos.

Ahora la sociedad dispone de más datos que nunca.

Sí.

Así que sea lo que sea que quieras saber, vas a la red, Google, y lo sabes.

Sí, no estoy seguro de que Google sea la mejor fuente pero, de acuerdo, es una fuente.

O la Wikipedia.

No, también tiene que comprobar lo que dice, porque... nunca miro lo que escriben sobre mí en la Wikipedia, pero a veces cuando alguien me presenta en una reunión, pienso: «¿De dónde han sacado eso?», porque está mal.

El problema con todos los datos que tenemos ahora es que es difícil procesar o distinguir la información de la propaganda. Vemos a gente diciendo: «Ah, no me gustan las vacunas, voy a estar sano gracias a los productos homeopáticos».

¿Homeopatía? Basura. Sin molécula no hay efecto posible.

Por eso digo, ¿cuál debería ser el rol de la ciencia en la educación de la gente?

La clave está en cómo se presenta la información a la gente, y como sabe, para las revistas y los periódicos es mucho más fácil asustarla que convencerla de algo positivo. Tomemos una analogía: en los periódicos puede leer que dos o tres personas han resultado muertas al cruzar la calle pero nunca le dicen cuánta gente ha cruzado la calle sin morir en el intento. Así que hacen del asunto un tema importante. Pero millones de personas han cruzado sin llegar a morir, y esta es la cuestión dentro de nuestra sociedad. Por ejemplo, con los transgénicos. Hemos modificados genéticamente productos agrícolas y ganaderos desde la Antigüedad, nuestras

manzanas no son manzanas silvestres, ni nuestras patatas o vacas, nuestra leche tampoco, porque las vacas salvajes no producen mucha leche. Todo esto ha sido modificado genéticamente, por supuesto ha sido modificado por lo que algunos denominan un proceso natural, que está muy bien, pero resulta realmente extraño ver que la gente tiene miedo ahora que sabemos cómo hacer las cosas; por ejemplo, si hablas de tomates que no se pudren, eso es fantástico y la gente piensa: «Oh, esto es terrible, porque deberían ser naturales, deberían pudrirse tras una semana». Si el tomate sigue estando bien, eso es bueno, ¿no?

Seguro que sí.

Por ejemplo, yo voy una vez al año a la India. La India tiene unas zonas rurales muy pobres, si esta gente tuviera verduras que pudieran conservarse durante dos o tres días más, eso supondría un gran avance para ellos; si tienen tomates, ensaladas y demás que pueden comerse quizás durante el doble de tiempo, o quizás incluso una semana más o menos, para ellos es fantástico. Así que creo que uno debe ir con mucho cuidado con esto. Asustar a la gente es fácil, convencerla es mucho más complicado.

A veces los gobiernos dicen: «No, no vamos a invertir en ciencia básica, sino en ciencia aplicada». ¿Qué le parece esto?

Lo mejor es responder con algunos ejemplos. Cuando se descubrió la inversión de población que dio lugar al máser y el láser, ¿podría usted haber predicho que se llegaría a disparar a la luna con GPS? Otro ejemplo: cuando se descubrió la primera señal de resonancia magnética nuclear, era tan solo un pequeño pulso sobre una línea, un experimento de un físico, con una señal de una calidad terrible, pero un fenómeno muy importante. ¿Podría usted haber imaginado que se llegaría a lograr una imagen magnética y nuclear al introducir una persona entera en un escáner para analizarla por completo? ¡Imposible! Algo parecido me ocurrió recientemente que lo demuestra a una escala más pequeña. En 1990 habíamos presentado una serie de polímeros que yo llamé polímeros supramoleculares. Este era un campo interesante, que desarrollamos y al que mucha gente se incorporó, de tal forma que actualmente es un campo diferenciado. Muy básico. A finales de 2013 recibí un correo electrónico del director de una pequeña compañía, en el que decía: «Oh, hemos usado polímeros supramoleculares para fabricar implantes para el corazón de niños que sufren un defecto cardiovascular importante». Y esto se ha llevado a cabo en un hospital de Moscú. Aquí puede ver cómo es la ciencia, no se sabe en qué forma sucede: esta gente ha desarrollado este polímero, y utilizando la idea de los polímeros supramoleculares han desarrollado un biomaterial que ha sido utilizado por el profesor **Bokeriya** en el centro Bakulev de Moscú y ha sido implantado en primer lugar en una niña de cuatro años, **Dominica**, que ahora es capaz de saltar por donde va. ¿Cómo podía yo haber imaginado esto en 1990? ¡Imposible! La ciencia es así y sigue este camino, y nunca se sabe dónde puede terminar, por lo que ese es el tipo de ejemplos donde dices: «bien, intentemos comprender cómo funcionan las cosas». Si tenemos en cuenta el hecho de que existe mucha gente, muchos científicos alrededor del mundo, algunos verán algunas cosas y las intentarán aplicar. Pero por otra parte, hay muchos jugadores implicados; si tomas este ejemplo, en primer lugar alguien tiene que hacer el polímero, basándose en la idea de los polímeros supramoleculares, en segundo lugar alguien tiene que detectar que pueden servir para algo y después lograr el dinero para desarrollarlo, mediante inversores que pongan dinero en la compañía, lo que quiere decir que tiene que convencer a esos inversores. Luego tiene que hacer el compuesto, ser lo bastante inteligente para que sea bueno, encontrar un hospital que esté dispuesto a aplicarlo... tantos pasos.

Cuando esta compañía le llama y le dice: «lo que usted descubrió hace veintitrés años ahora está salvando vidas».

Oh, ¡es algo fantástico! Pienso que no cambia el hecho de que la ciencia básica prepara el terreno, como ocurrió con los ordenadores, la señal de NMR, o el láser. Pero es una manera de demostrar que lo que uno ha hecho resulta útil. Me gusta la investigación básica pero las aplicaciones también son fantásticas especialmente si inciden en la gente. Ahora estamos trabajando en un fármaco anticancerígeno que promete mucho, para finales de este año deberíamos saber si es tan bueno como lo parece en las pruebas con animales. Espero que sí.

Usted ha fundado varias empresas emergentes.

Sí. Soy cofundador, no estoy solo; generalmente con otros, he sido cofundador de varias empresas *start-ups*.

Y también en este instituto que tiene usted en Estrasburgo, el ISIS, donde también trabajan varias compañías privadas.

¡Cómo sabe usted todo eso! ¿Me espía? [*risas*].

Sí, la idea de poner en marcha el instituto surgió tras mi Premio Nobel. Las autoridades locales querían hacer algo, así que propusieron aportar dinero para construir un edificio y lanzar el proyecto. En 1990 la idea era la siguiente: fundar un instituto donde hay gente ya experimentada, que estaría allí de forma permanente, y otros más jóvenes, que recibirían dinero del instituto con total libertad pero sin estar fijos; de otro modo no puede ser porque el sistema se bloquea. Un sitio donde la gente joven pueda desarrollar su trabajo de la mejor forma posible y si son buenos encontrar un puesto permanente. El tercer elemento era tener espacio también para las compañías, que pueden alquilar y pueden trabajar. Así que estos son los tres pilares de este instituto: los mayores, los jóvenes y las compañías.

¿Cómo es la relación entre los académicos y las compañías? ¿Existe un buen intercambio?

Sí, existe algo de movimiento. La mayor con la que contamos es BASF, que es la mayor compañía química del mundo, así que ellos tienen un laboratorio, lo que es muy importante para nosotros, porque son como un gran tambor y pueden hacerse oír en todo el mundo. Por otro lado nosotros les aportamos también libertad académica para las colaboraciones, así que tenemos distintos modos de hacer las cosas, dependiendo del tipo de acuerdo. Existe el que sitúa a la compañía en un papel más central: ellos alquilan un espacio, pagan por todo, incluyendo el alquiler y también lo que llamamos el ambiente intelectual, hasta el punto de que su presencia en nuestro instituto significa que tienen acceso a todo lo que está sucediendo; conferencias, discusiones, conversaciones, todo esto se considera ambiente intelectual. Ellos pagan una cantidad por este acceso, es difícil estimar cuánto, es una cantidad determinada. Así que tienen una propiedad intelectual completa. Otro aspecto es que si ahora quieren iniciar una colaboración, pueden firmar un contrato con la universidad, y entonces la propiedad intelectual es compartida: la compañía suele tener el cincuenta por ciento y la universidad el otro cincuenta. Luego, por supuesto, pagan algo por la colaboración con el laboratorio. Existe otra posibilidad cuando el laboratorio de la universidad es el que tiene toda la propiedad intelectual, ya que ha hecho el descubrimiento y propone ese descubrimiento a la compañía. Entonces la propiedad intelectual corresponde completamente a la universidad. Así puede equilibrarse.

Pasemos a un tema más delicado. Hace poco se celebraron las elecciones al Parlamento Europeo.

Sí señor; terribles en Francia.

Sí, lo sé. Lo siento.

No, ¡yo sí que lo siento!

En toda Europa grupos como el de Le Pen han crecido mucho, y existe mucha gente que no cree en Europa, o no confía en Europa como solución. Pero gran parte de ese edificio (IcMol-Universidad de Valencia) y la mayoría de nosotros tenemos un sueldo porque recibimos fondos europeos.

Sí.

No creo que la ciencia europea pueda sobrevivir sin la Unión Europea. ¿Qué podemos hacer para transmitir esa relevancia a la gente?

Estoy de acuerdo.

No es sencillo, pero de nuevo se trata de esta cuestión de tener miedo o no, ¿sabe? Una cosa es la situación económica; cuando es mala, la gente se retrae, se cierran en ellos mismos, lo que es sencillamente terrible. No se dan cuenta de lo que Europa nos aporta. Yo he sido un europeo fuertemente convencido desde que tenía diecisiete o dieciocho años, porque vi realmente que era el futuro, y yo vengo de Alsacia. Hemos cambiado de manos muchas veces entre Francia y Alemania, así que puede verlo: ¿qué es toda esta historia acerca de un país con fronteras? ¡Es estúpido! Por supuesto que existen culturas distintas, eso es bueno. La cultura debería construir puentes y no servir de argumento para separarse de los otros. Así que pienso, ¿qué puede hacerse? Quizá la solución la aporten las generaciones jóvenes, el programa Erasmus ayuda mucho, porque cuando ves a gente de España en Lituania y la gente de la República Checa en Escocia, saben lo que está sucediendo. Espero que no quieran volver a los tiempos en los que uno tenía que mostrar su pasaporte cada vez que cruzaba una frontera.

No, por favor.

Conozco esa época. Cuando alguien quería ir, incluso a Alemania, en Estrasburgo cruzaba un puente y ya estaba en Alemania, tenía que mostrar su pasaporte, le registraban el coche. Recientemente fui a dar una conferencia a San Petersburgo, así que junto a mi mujer dijimos, bien, nunca hemos viajado a los estados bálticos, así que fuimos a Tallin, en Estonia, y alquilé un coche, tenía otra reunión en Vilnius, en el tercer estado báltico, y me di cuenta de que con ese coche, alquilado en Tallin, podría haber conducido hasta Lisboa sin tener que dar explicaciones a nadie: pasando por los tres estados bálticos, Polonia, Alemania, Francia, España, Portugal. ¿No es fantástico?

Sí.

Así que uno debe explicar eso a la gente, por supuesto, a alguien que no tiene trabajo, que vive en una zona rural, que tiene dificultades en la vida, eso no le importa: «¿Qué es Tallin? No me interesa», es por eso que surgen estas cosas. **Hitler** ascendió basándose en la problemática de Alemania: gente sin trabajo, una economía en muy mal estado... de todas formas todavía no comprendo como un país civilizado como ese, que ha producido a un **Goethe** y a un **Beethoven** entre otros, pudo hacer algo así, pero debemos darnos cuenta de que todos podemos caer en esto de manera gradual, y estos grupos de extrema derecha que rechazan todo lo que es extranjero suponen algo que es un gran problema en Europa; dicho esto, y por supuesto no es una excusa, pero sin embargo si analizas la realidad científicamente, el porcentaje de gente que les vota es muy pequeño con relación a toda la población. El problema es que la mayoría de la población no vota. Por ejemplo en Francia, aunque esto debería comprobarlo ya que lo oí en la radio, el número de votos que consiguió Le Pen cuando se presentó a las elecciones presidenciales era más alto que el que su partido recibió para elegir a estos eurodiputados. Uno tiene que leer para saberlo, pero de todos modos están enviando a veinticinco personas al Parlamento Europeo, veinticinco de un total de setecientos, bien, no es un número elevado, pero de alguna forma nos dice que debemos ir con cuidado.

Sí, pero también la abstención de la gente se debe a que no sienten a este Parlamento como algo propio.

Esto es cierto, es un aspecto en el que las cosas deben cambiar, pero sabe, ese es también el error de los países. Muy a menudo, aunque no quisiera generalizar, porque entonces me pedirían que diera ejemplos, la gente que se presenta a las elecciones al Parlamento Europeo son los mismos que no ganaron las del gobierno nacional, porque la gente aún siente que el parlamento nacional es lo importante; y el europeo es algo «de acuerdo, para los que no lograron ese cargo», una especie de parlamento de segunda, y eso supone un gran problema, yo diría que es en el Parlamento Europeo donde uno debe estar, es el que será importante en el futuro, allí debemos enviar a nuestra mejor gente.

No puedo imaginar a los jóvenes sin Europa. España es un bello país, con muchas cosas hermosas, edificios, monumentos, si Europa no existe tendrán ustedes un póster, un gran póster. Con este grupo de gente saliendo de un Airbus 380, lleno de chinos, o japoneses, o indios, y ustedes les mostrarán los bellos monumentos. España será un enorme museo. Creo que lo que tienen como cultura tradicional es muy importante, ¡pero no pueden vivir solo de eso! No pueden vivir únicamente de mostrar cosas; bueno, sí pueden pero, ¿es eso lo que quieren?

Así que estoy de acuerdo, este es uno de los principales problemas; lo es para mí y Francia, Francia se ha comportado muy mal, votaron contra la Constitución Europea, en un momento dado. Eso fue muy perjudicial; que no era perfecta... pues claro que no lo era: cómo puedes hacer una Constitución perfecta para no sé cuántos países en aquel momento, más de veinte. Lleva tiempo ajustarla gradualmente, pero hay que ir hacia adelante. Yo podía ver, sin ser político o economista, la posibilidad de un sistema parecido al de los Estados Unidos que más o menos funciona; en otras palabras, con un gobierno central que se encarga de las finanzas, la política exterior, la salud pública, sí, algo de salud, no tanto de la educación, más algunos límites generales; y luego con Estados con su gobierno local que se encarga de algunas cosas. Y esto sería una especie de Europa federal, donde España es España, Francia es Francia, Italia es Italia, pero donde existe un parlamento general que maneja los asuntos importantes, los temas cruciales: política exterior, asuntos estratégicos y cosas parecidas.

¿Qué hay de los bancos?

Existen actualmente tantas organizaciones financieras distintas en Europa que mucha gente, aquellos que quieren, pueden encontrar formas de cambiar las cosas.

Seguro, pero también tenemos esos paraísos fiscales.

Paraísos fiscales, sí, sin duda; y alguna gente los conoce muy bien [*risas*].

¿Cuál cree que será el próximo paso en el campo de la química?

Habrán muchos pasos.

El siguiente.

El que a usted le interesa... déjeme decirlo de otra manera. Existen muchas cosas diferentes, muchas cosas excitantes que hacer en química. Lo que nos interesa ahora mismo es ir un paso más allá del control de grandes arquitecturas para hacerlas lo que yo llamo dinámicas. En otras palabras, el edificio tiene piezas, pero ahora estamos interesados en la forma en que estas piezas pueden disociarse y reensamblarse, pero esta reordenación puede conducir a algo distinto del punto de partida; así que a esto lo llamamos química constitucional dinámica. ¿Lo tiene? Química dinámica en su constitución, como cuando tienes una casa (volvemos a la arquitectura). Entonces, un año después dices: «Oh, ya no me gusta». La desmantelas ¡y construyes otra! Así que puedes construir cosas diferentes con los mismos ladrillos; y quizás cambiando el

estilo, así que el primero será romano, el segundo gótico, etc. Este es el momento de la constitución, el tipo de objeto podrá deshacerse y reformarse, pero entonces por supuesto si cambia las condiciones lo que obtenga será distinto. Y esto es adaptativo, por eso la llamamos química adaptativa, química que se adapta a sus cambios. Supone dar un paso más allá, más cerca de los sistemas vivos, donde tienes selección, adaptación, etc. Aún muy lejos de la biología en lo que a complejidad se refiere, pero siguiendo su dirección.

Es como si tiene una casa y hace calor, las ventanas reducirían su tamaño o algo parecido.

Sí, esto sería... esa es otra posibilidad, sí, o el... no sé, el tamaño del cierre de las cortinas... pero eso es física, ¿eh? Usted construye una casa, tiene un sensor de temperatura, y el sol y el sensor hacen que las cortinas se cierren. Una de las cosas importantes son por ejemplo los materiales que se regeneran por sí mismos, y existe un grupo de gente trabajando en ello. Hemos desarrollado en mi laboratorio algunos polímeros interesantes, en concreto uno capaz de autosanarse. En otras palabras, coges una película del material, lo cortas en dos, dejas las dos partes una encima de la otra y vuelve a pegarse tal como era antes simplemente apretando un poco. Ahora lo hemos propuesto a una compañía para que lo desarrolle y tenemos un contrato, así que todo esto surge por completo de nosotros y se transfiere a una compañía mediante un acuerdo.

Suena a ciencia ficción.

No es ficción porque nosotros lo estamos haciendo. Esto es lo que nos interesa ahora, y tiene muchas aplicaciones interesantes, recubrimientos autorregenerativos: sufres un arañazo en tu coche y... ¡zas!, el arañazo desaparece.

Existe un teléfono móvil...

Sí, sí, lo sé, lo sé, lo he visto. Pero aún no es perfecto, queda un poco de arañazo: ¿Lo has visto? Está en internet.

Solo lo he visto en vídeo.

Yo también he visto ese vídeo. No, no, esto es un... eso es un argumento, sin duda. Incluso puedes imaginar arte, hemos fabricado algunos compuestos que son fotocromáticos, sobre los que hacemos brillar luz ultravioleta para obtener un color. Por ejemplo, tienes una imagen, con un árbol marrón, el cielo, el sol, y la tierra. Esto cuando proyectas luz ultravioleta, ¿de acuerdo? el cielo es azul, el árbol marrón, con hojas verdes. Y luego, esto, cuando lo expones a la luz normal, no ultravioleta, de forma gradual las tonalidades de los colores desaparecen, la imagen cambia de colores y al final ya no se ve nada. Así que, incluso en el campo del arte, es posible imaginar arte, arte dinámico, por supuesto alguna gente ya lo ha hecho, hay gente que ya ha hecho arte dinámico mecánico. Esto es solo como diversión, pero está bien.

¿Qué le diría a un joven investigador europeo que rechaza trabajar para una compañía privada para trasladarse a investigar?

En primer lugar, diría que en el mundo no solo necesitamos investigadores, también necesitamos gente que construya casas, gente que pinte, que fabrique trenes y demás. A menudo se olvida a los ingenieros, y yo creo que son muy importantes, los técnicos y los ingenieros. Cuando tienes este fenómeno físico y finalmente tienes una máquina magnética que obtiene imágenes, entre ambos momentos existe algo de investigación básica, pero la mayoría es ingeniería. Mejorando de manera progresiva, fragmento a fragmento, haciéndolo mejor: un mejor imán, una forma mejor, un mejor esto, un mejor aquello. Y esto es ingeniería, así que uno olvida a menudo el hecho de que para que un proceso básico se convierta en algo determinado, debe contar con la inventiva de toda esa gente que piensa acerca de ello, y también con las compañías

que quieren ganar dinero, lo que supone también una forma de presión beneficiosa de alguna forma. Hay gente que dice: «Ah, quieren ganar dinero». Sí, necesitas dinero para comer, sí, así que creo que ganar dinero es normal. No deberías explotar a la gente, pero ganar dinero también supone un buen sistema de motivación, mediante el que uno intenta mejorar este automóvil para hacerlo mejor y más bello para que la gente lo compre.

Volviendo a la pregunta, normalmente les diría: «Mire, haga lo que le plazca, lo que le guste». Si usted tiene las condiciones, si no se encuentra en una aldea rural en África, donde no tiene posibilidades, sino que tiene la posibilidad de hacer algo, de dar el paso y hacer lo que le guste, o mejor, algo que quiere hacer, eso suele ser la mejor decisión. Por otro lado, creo que deberíamos decir también que en nuestra sociedad, (ya que hemos empezado con esto, podemos concluir con lo mismo), ese es el espíritu científico: no ser un químico, no ser un físico, no ser un biólogo, sino intentar pensar de una forma crítica y científica, es realmente algo que nuestra sociedad debería aprender más. Lejos de todo este dogmatismo, con todos esos prejuicios, con este miedo, temiendo lo extranjero y a los otros. Por supuesto que lo que les estoy diciendo es idealista, no funciona bien del todo, pero ¡debemos intentarlo!