

# AMADOR MENÉNDEZ VELÁZQUEZ

XV Premio Europeo de Divulgación Científica «Estudi General»

«EN LOS LABORATORIOS, EN FASE DE DESARROLLO,  
HAY PRODUCTOS FASCINANTES»

Fernando Sapiña

Amador Menéndez Velázquez (Oviedo, 1969), científico y divulgador, ganó el XV Premio Europeo de Divulgación Científica «Estudi General» con la obra *Una revolución en miniatura. Nanotecnología al servicio de la humanidad*. Amador es miembro del Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnología (CINN) y del Instituto Tecnológico de Materiales de Asturias (ITMA). En la actualidad trabaja en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). La pasada primavera se acercó a Valencia para presentar su obra en la Feria del Libro.

Su trayectoria no es la habitual en el mundo científico: de profesor de enseñanza secundaria a investigador en el MIT.

Pues sí, no es la habitual, la verdad. Cuando acabé la carrera necesitaba trabajar y, por eso, preparé las oposiciones a profesor de enseñanza secundaria; comencé a trabajar al año siguiente. Pero me gustaba la investigación, y dediqué fines de semana, ratos libres y vacaciones de Semana Santa y de verano a trabajar en mi tesis doctoral. Me especialicé en la licenciatura en Química Física, y eso me permitió realizar una tesis teórica. Eso sí, como compaginé las clases y la investigación, tardé siete años en completarla.

¿En qué trabajó en su tesis?

En el análisis de los datos obtenidos mediante difracción de rayos X de monocristal. Uno de los resultados obtenidos de ese análisis es un mapa de la densidad electrónica. Yo desarrollé modelos matemáticos para poder extraer información sobre el enlace químico a partir de esos mapas de densidad electrónica. Para ello empleé la metodología de átomos en moléculas de Richard Bader, de la universidad canadiense de McMaster. Además, entre otras cosas, apliqué la teoría de la información para cuantificar la información que se podía obtener de un mapa de densidad electrónica. Ello derivó en el sistema experto Molfinder para la determinación del enlace químico mediante difracción de rayos X de monocristal. En 2004, la Unión Internacional de Cristalografía y la Unión Internacional de Química decidieron adoptar



© Paolo Bocchese

«MUCHAS DE LAS APLICACIONES QUE SE  
ENCUENTRAN EN EL MERCADO TIENEN  
POCO QUE VER CON LA CIENCIA FICCIÓN  
QUE IMPREGNA MUCHAS DISCUSIONES  
SOBRE EL IMPACTO FUTURO DE LA  
NANOTECNOLOGÍA»

este programa como sistema prototipo para la caracterización del enlace químico. Y, en el año 2005, tuve la oportunidad de incorporarme al Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

En el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.

Sí, y también colaboré con el Laboratorio Europeo de Radiación Sincrotrón. Desde el año 2009 soy investigador del Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnología y del Instituto Tecnológico de Materiales de Asturias.

¿Y cómo acabó en el MIT?

La Fundación Universidad de Oviedo convocó en 2009 un premio de investigación aplicada. Se trataba de proponer una línea innovadora, en la que no se trabajase en Asturias; el premio consistía en una estancia de seis meses en el MIT para desarrollar esa investigación. Planteé un proyecto para trabajar con Marc Baldo, del MIT, en concentradores solares luminiscentes, con aplicación en energía solar fotovoltaica. Y allí estoy...

Las carreras de ciencias tienen problemas a la hora de reclutar estudiantes. ¿Cuál es, desde su punto de vista, la situación de la enseñanza de las ciencias en secundaria y bachillerato?

Más o menos la mitad de los estudiantes se decantan por letras y la mitad por ciencias. Hay un fuerte rechazo a las asignaturas de ciencias por parte de los estudiantes de letras puras. Posiblemente el rigor matemático que implica una asignatura científica hace que las consideren muy abstractas. Pero sí es cierto que, a la llegada a la Universidad, hay menos estudiantes que se decantan por carreras científicas. Pero eso es, en parte, también debido a que la formación profesional está ganando estudiantes. La LOGSE tiene, desde mi punto de vista, muchas cosas mejorables, pero acertó en el caso de la formación profesional. Los chavales que estudian módulos salen muy bien formados, con una orientación clara hacia lo que necesitan las empresas.

Ha estado implicado, en Asturias, en la formación de profesores para impartir la nueva asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo. ¿Qué opina de ella?

Es una gran oportunidad para acercar la ciencia de todos los días a los chavales. No estás limitado por un temario rígido que hay que cumplir, como en Física y Química de tercero de secundaria, por poner un ejemplo. El programa es mucho más flexible, y el profesor puede trabajar de una manera mucho más libre y creativa, empleando diferentes estrategias metodológicas. Se abordan temas muy candentes, muy llamativos e interesantes, como la



© Paolo Bocchese

**«EL CAMPO DE LA BIÓNICA ES MUY MEDIÁTICO, PERO LA NATURALEZA LLEVA 3.800 MILLONES DE AÑOS HACIENDO INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO MEDIANTE EL PROCESO DE LA EVOLUCIÓN. ES MUY IMPROBABLE QUE PODAMOS MEJORAR NUESTROS SENTIDOS»**

ciencia de materiales, la ingeniería genética, la investigación aeroespacial o las tecnologías de la información y la comunicación. Es evidente que el resultado depende también del profesorado: hay gente muy entusiasta, que le está sacando mucho partido y, otros, no tanto.

Está desarrollando en el MIT concentradores solares luminiscentes. ¿Qué son?

En las células solares fotovoltaicas se produce la conversión de luz en electricidad. Para incrementar la eficiencia hay dos opciones: aumentar el área ocupada por las células solares (caras y todavía no demasiado eficientes), o concentrar e intensificar la luz en una diminuta región, donde situaremos las celdas fotovoltaicas. Si el coste de

## NANO, LA ÚLTIMA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA



### **Una revolució en miniatura. Nanotecnologia al servei de la humanitat**

Amador Menéndez Velázquez.

Traducción de Josep Franco. Publicaciones de la Universitat de València / Bromera. Valencia / Alzira, 2010. 184 páginas.

de los más sofisticados microscopios. La nanotecnociencia, la ciencia y la tecnología de lo extremadamente pequeño, es una de las parcelas científicas donde más inteligencia se está aplicando en la actualidad. La sociedad industrial y económica de hoy en día vive una primavera tecnológica aliada con la miniaturización, una nueva revolución industrial. Pero, ¿qué se puede esperar de esta revolución tecnológica invisible?

Amador Menéndez Velázquez, investigador del Instituto Tecnológico de Materiales de Asturias, nos responde a este tipo de preguntas con una gran precisión histórica y un minucioso cuidado en contenidos y detalles. Su libro, *Una revolució en miniatura. Nanotecnologia al servei de la humanitat*,

Desde que el primer homínido decidiese dar un uso específico a los distintos materiales que le rodeaban, la relación entre la inteligencia humana y la tecnología no ha dejado de desarrollarse. Durante la primera mitad del siglo xx, la industria y la ingeniería herederas de la revolución industrial produjeron grandes cambios tecnológicos que sacudieron las costumbres sociales de la época, como, por ejemplo, los cambios en las comunicaciones o el establecimiento de los montajes en cadena y el nacimiento del consumo de masas. Sin embargo, paralelamente, nació una nueva ruptura científica: la mecánica cuántica ofreció un nuevo campo de posibilidades tecnológicas. Poco a poco fueron desarrollándose artilugios basados en esta forma de acercarse a la materia, una forma que nos hacía pensar en sus constituyentes básicos y nos sugería mirarla a través de los ojos

Premio Europeo de Divulgación Científica «Estudi General» 2009, ofrece un completo viaje por la casi totalidad de las áreas salpicadas por el término *nano*. La nanotecnología es un área científica intrínsecamente interdisciplinar, que ha abierto la era de las disciplinas permeables. El trabajo de Menéndez emula magistralmente a un director de orquesta, afinando y dando ritmo con su batuta tanto a los conceptos del área de la física, la química o la biología, como a los temas relacionados con el problema energético, los nuevos materiales o las nuevas perspectivas de la medicina. Como nos recuerda al empezar su libro, átomo, gen, bit y neurona son los elementos básicos de la tecnología y la inteligencia de la vida, aquella que hoy en día los científicos pretenden emular para definir una nueva industria y una nueva forma de hacer ciencia.

El viaje a lo diminuto que podemos recorrer en su libro nos descubre cómo el ser humano copia las propiedades del mundo natural a partir de su nanoestructura, o cómo se puede crear una nueva rama de la medicina que ofrece métodos de diagnóstico y de cura menos agresivos, más completos y eficientes. Nos permite soñar con superar las deficiencias de nuestros propios cuerpos y pensar en vencer la ceguera o las disfunciones motoras, o comprender los procesos de la lógica de nuestro propio cerebro. Pero la revolución no necesariamente se enroca en el territorio de lo tecnológico. En el origen de la física cuántica, los estudios fotométricos con interés industrial llevados a cabo en el Instituto Imperial Físico Técnico de Berlín fueron determinantes para dar el pistoletazo de salida a la gran revolución de la física.

Los increíbles cambios tecnológicos y la gran expectativa industrial que genera la nanotecnología también podrían formar el caldo de cultivo que provocase nuevos planteamientos y descubrimientos en la ciencia. Como Menéndez nos recuerda, el ser humano siempre ha utilizado los materiales y sus propiedades para dar rienda suelta a la inteligencia, la imaginación y la creatividad. La nanotecnología hoy en día ofrece una de las formas más evolucionadas para hacerlo. Al fin y al cabo, el mundo natural fue el primer nanotecnólogo.

GUILLERMO MUÑOZ-MATUTANO

Instituto de Ciencia de los Materiales, Parque Científico, Universitat de València

los concentradores es menor que el de las células fotovoltaicas, esta es una opción para abaratar la energía producida por esta vía. Los concentradores avanzados convencionales se basan en espejos curvos, que giran como un girasol siguiendo al Sol para concentrar la mayor cantidad posible de luz sobre la célula a lo largo del día. Esto hace que sean bastante caros. En el año 2008, Marc Baldo, el responsable del grupo de investigación en el que estoy trabajando, publicó un artículo en la revista *Science* en el que presentaba unos concentradores solares orgánicos de alta eficiencia. Se aplica una fina capa de un compuesto orgánico sobre un vidrio. La luz que incide sobre este es absorbida por el compuesto orgánico, es reemitida de nuevo y, por reflexión interna total (algo similar a lo que ocurre con la fibra óptica)

una gran parte de la luz reemitida queda confinada en el vidrio, y llega a sus extremos. De manera que se pueden incorporar células solares fotovoltaicas en los bordes del vidrio, que reciben mucha más radiación que si estuvieran expuestas directamente al Sol. Este dispositivo es un concentrador solar luminiscente. Tiene varias ventajas frente a los concentradores convencionales: no es necesario seguir el Sol, y está basado en materiales orgánicos, muy baratos. Mi trabajo está orientado a la mejora de la eficiencia de este dispositivo. Para ello, intento domesticar las moléculas para situarlas en unas orientaciones determinadas sobre el vidrio. En la orientación óptima, la luz es reemitida por las moléculas hacia los extremos del vidrio, evitando así pérdidas por las caras del mismo.

Cuando hablamos de las aplicaciones de la nanotecnología, siempre solemos emplear la palabra *revolución*. Pero las aplicaciones reales de esta nueva área son poco espectaculares e, incluso, como en el caso de las cremas solares, podríamos calificarlas de frívolas.

Sí, es cierto, muchas de las aplicaciones que se encuentran en el mercado tienen poco que ver con la ciencia ficción que impregna muchas discusiones sobre el impacto futuro de la nanotecnología. Pero, en los laboratorios, en fase de desarrollo, hay productos fascinantes. Pensemos en la salud humana. Uno de los problemas de los tratamientos de quimioterapia en cánceres son los efectos secundarios. Se están diseñando unos sistemas que permitirán la liberación selectiva de los fármacos anticancerígenos solo en las células del tumor. De esta manera se evitarán los efectos secundarios. Robert Langer, del MIT, fue pionero en este campo, y ya hay un producto en el mercado basado en sus investigaciones. Es el Gliadel: un polímero biocompatible y biodegradable que contiene carmustina, el fármaco. Está indicado en el tratamiento de gliomas, como complemento a la cirugía y la radioterapia. Una vez extirpado el tumor, se colocan obleas de Gliadel en la cavidad ocupada por el tumor, con lo que la carmustina se va liberando lentamente en el lecho del tumor. La nanoterapia es una realidad, y el nanodiagnóstico, que nos permite detectar enfermedades en sus estados iniciales.

En el caso de su trabajo, las aplicaciones se dan en el área de las fuentes de energía renovables.

Sí, y no es la única aproximación en la que se está trabajando. Hay un nuevo tipo de células solares basadas en nanopartículas. Las células solares convencionales son bastante caras y aprovechan una pequeña fracción de la luz que nos llega del Sol. Una de las posibilidades que se está estudiando es la de aprovechar una parte mayor de la radiación solar. Para ello, se están empleando los puntos cuánticos: agrupaciones de átomos del orden de unos pocos nanómetros. Esos puntos cuánticos pueden absorber diferentes partes del espectro electromagnético dependiendo de sus tamaños. Se están desarrollando celdas solares basadas en puntos cuánticos de tamaños

distintos, que permitirán transformar un mayor porcentaje de luz solar en electricidad. Los puntos cuánticos se pueden suspender en un líquido, con lo que se podrían aplicar sobre sustratos flexibles, como plásticos, lo que permitirá utilizarlos en situaciones muy variadas.

Uno de los riesgos que se atribuyen a la nanotecnología tiene que ver con la posibilidad de superar nuestras limitaciones como especie, bien sea en longevidad, o bien sea dotándonos de sentidos mejorados. ¿Cuál es su opinión sobre estas posibilidades?

Creo que se acercan al terreno de la fantasía. El campo de la biónica es muy mediático, y ligado estrechamente a la ciencia ficción. Pero la naturaleza lleva 3.800 millones de años haciendo investigación y desarrollo mediante el proceso de la evolución. Es muy improbable que podamos mejorar nuestros sentidos. Pero, además, ¿para qué ampliar nuestras capacidades para ver, por ejemplo, la radiación IR? En cualquier caso, lo que podemos hacer, ahora, es tratar de suplir las deficiencias sensoriales que presentan algunas personas. Pensemos en un ciego. El ojo artificial que se ensaya en los laboratorios tiene una resolución de unos 16 píxeles, y esto permitiría a las personas ciegas distinguir luces de sombras. Si mediante la nanotecnología podemos desarrollar un ojo artificial de unos 1000 píxeles de resolución, una persona ciega podría llegar a distinguir contornos. Como ves, estamos muy lejos de ciertas fantasías...



© Paolo Becchese

**«LOS CIENTÍFICOS DEBEMOS COMUNICAR A LA SOCIEDAD LO QUE HACEMOS, CÓMO LO HACEMOS Y POR QUÉ LO HACEMOS. Y LA SOCIEDAD DEBE ESTAR INFORMADA CIENTÍFICAMENTE: DE ESTA MANERA ES UNA SOCIEDAD MÁS LIBRE»**

Finalmente, ¿podría hacer algunos comentarios sobre la importancia de la divulgación científica?

Es un tema que me apasiona y en esto, probablemente, arrastro mi herencia de profesor de secundaria. Los científicos debemos comunicar a la sociedad lo que hacemos, cómo lo hacemos y por qué lo hacemos. La sociedad debe estar informada científicamente: de esta manera es una sociedad más libre, dado que puede tomar decisiones más democráticas sin relegarlas a los especialistas. Y la divulgación es también necesaria para despertar vocaciones científicas en los jóvenes. ☺

**Fernando Sapiña.** Departamento de Química Inorgánica e Instituto de Ciencia de los Materiales, Parque Científico, Universitat de València.