

# Miguel Hernando Gutiérrez

Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid e investigador en el área de Robótica

## “La Universidad tiene que recuperar el amor por el conocimiento entre sus alumnos”

**Mónica Ramírez**

Miguel Hernando es Doctor Ingeniero Industrial (2003) por la Universidad Politécnica de Madrid, donde ejerce de profesor titular, desde 2012, concretamente en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI). Además, está adscrito al Centro de Automática y Robótica, centro mixto Universidad Politécnica de Madrid-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, desde su creación en 2011.

Desde 2001 ha impartido docencia en Informática, Control de Procesos, Regulación Automática, Automatización, Robótica y Visión Artificial en las titulaciones de Ingeniero Técnico Industrial, así como Grados en Ingeniería Industrial en Electrónica y Automática, Ingeniería Química e Ingeniería en Organización Industrial, y Máster y Doctorado en Automática y Robótica. Como investigador, participa en numerosos proyectos de investigación, tanto a nivel nacional como internacional.

**Los últimos avances en la tecnología robótica y la miniaturización de los componentes electrónicos y procesadores han permitido el nacimiento de una nueva era en la automatización industrial: la de los robots colaborativos o cobots. ¿Qué suponen estos avances para la industria?**

En todos los años que he impartido cursos de robótica, y hasta hace relativamente poco, siempre hacía hincapié en el ámbito específico para el que el robot industrial está diseñado. Es más, en un país como el nuestro, el peso de la robotización recae fundamentalmente en el sector de la automoción, como no podía ser de otra forma, dado nuestro tejido industrial. A mis alumnos les explico que el robot por definición es una máquina reprogramable, muy exacta, cara, pero que aporta flexibilidad. Así que el producto para el cual la robótica parecía que podría salir rentable, era aquel de gran volumen de producción, pero con cambios



Miguel Hernando Gutiérrez.

y flexibilidad en el mismo. La industria del automóvil y la industria electrónica son claros exponentes de este tipo de productos. Para hacernos una idea, en España, el 48% de los robots se instalan en el sector del automóvil. Sin embargo, si el producto es de series bajas, con una necesidad de reprogramar el robot recurrente y un rediseño necesario de celda, la robótica no sale rentable frente a una producción manual.

Pues bien, todo esto, que no es poco, es lo que viene a cambiar el cobot. Podríamos decir que, como cualquier industria, el mundo de la robótica buscaba cómo expandirse a otros mercados, y lo hace entrando en el mundo de la pequeña y mediana empresa manufacturera. Este entorno obliga a adoptar unos cambios en la filosofía de diseño del robot, en los que podríamos decir que aparecen dos factores muy relevantes: la seguridad en un entorno mucho menos estructurado, y la necesidad de prescindir de personal especializado para la instalación y configuración del robot. Si se logra un robot intrínsecamente seguro, que no requiera de una jaula de protección, y que pueda estar en un entorno en el que hay operadores humanos sin poner en riesgo a

estos últimos, y además este robot pudiera ser programado con la facilidad con la que se le dan las consignas de trabajo a una persona, entonces el robot podrá acceder a un montón de operaciones de manufactura que hasta ahora eran económicamente inviables. Eso es lo que busca en última instancia el Cobot.

**Uno de los ámbitos más representativos de la robótica es el de la industria, aunque también podemos encontrarla en el hogar. ¿Será cada vez más habitual la utilización de cobots en el entorno familiar? ¿Cómo se imagina el futuro en este sentido?**

Bueno, realmente esta invasión silenciosa ya ha comenzado. Creo que todos somos conscientes de la fortísima demanda de robots limpiadores que ha habido estas navidades. O la repercusión que ha tenido la presentación en CES 2018 del robot Foldimate, capaz de planchar, perfumar y doblar la ropa, y con un precio del todo asequible. Hay cobots asistentes para ayudar en el traslado de enfermos, en rehabilitación, en el apoyo a personas mayores, y las tareas cotidianas que estos tienen que realizar. O por ejemplo tenemos robots de compañía con finalidad terapéutica. Últimamente se han dado muchos pasos en este sentido.

**Por otra parte, ¿qué puede decirnos de la programación por demostración como motor de la entrada de los robots en empresas de volumen medio?**

Dos de las grandes barreras con las que se encuentra la robótica a la hora de implantarse en tareas poco estructuradas es la necesidad de una celda robotizada y de un especialista que instale, configure y programe el robot. Últimamente se ha trabajado con especial intensidad en facilitar el modo en que nos comunicamos con el robot, a la vez que en dotar al mismo de un sistema sensorial capaz de percibir el entorno para hacer al sistema más adaptativo.

Un robot de esta nueva generación, como por ejemplo el último brazo de robótica colaborativa de la serie Yumi de ABB. Estos nuevos robots tienen, entre otras características, la capacidad de medir con bastante sensibilidad las fuerzas que sufre y realiza el brazo, tanto en el extremo como en sus distintos eslabones. Además de haberse incluido esta característica por motivos de seguridad, se permite la posibilidad de enseñar al robot llevándolo de un sitio a otro. Para ello se diseñan también unas interfaces muy intuitivas, basadas en menús, y con cierta inteligencia interactiva por parte del mismo.

**La automatización robótica genera nuevos modelos de negocio, al mismo tiempo que las necesidades del mercado impulsan nuevas aplicaciones en este ámbito, ¿cuál es su visión al respecto?**

Imagínese una línea de producción de coches genérica; es decir, un carril que permite transportar un vehículo de tamaño genérico, y en el que van apareciendo por fases los elementos robóticos que siguen la secuencia general de montaje de un vehículo. Si lo pensamos fríamente, las diferencias en cuanto al proceso de fabricación de un vehículo no cambian mucho de un modelo a otro, de una marca a otra. En general, se sigue un mismo proceso, con características puntuales distintas, y algunas soluciones particulares, pero de manera general análogos unos a otros. Se podría entonces "liberalizar" el mercado de producción del coche, de forma que una fábrica pueda construir un coche u otro. Las marcas pasarían a concentrarse en el diseño, mientras que el proceso de producción y su optimización serían absorbidos por esta nueva industria en la cadena de producción.

**Durante los últimos cinco años, el auge de la Inteligencia Artificial ha resultado ser verdaderamente asombroso. Desde su punto de vista, ¿qué nuevas perspectivas dan las técnicas de la IA a la robótica?**

La robótica y la inteligencia artificial son dos disciplinas tecnológicas que han ido mucho de la mano. De hecho, el auge actual del término inteligencia artificial, digamos que es un poco diferente a lo que en robótica hemos entendido como tal. Es un poco más extenso nuestro concepto. Las técnicas actuales que están dando fruto en IA son bastante antiguas, pero han recibido el impulso particular de

la disposición de datos de forma masiva y del constante incremento en la capacidad de almacenamiento y procesado de las unidades de cómputo. Esto, además, ha permitido descubrir algunas propiedades y estructuras de carácter genérico, que han logrado por fin aplicar estos sistemas de aprendizaje a casos reales y con resultados realmente buenos.

**Como profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial de la UPM, ¿cómo valora la situación actual de la docencia?**

Pues con franqueza le diré que estoy bastante preocupado. Creo que hemos pasado de un modelo educativo que, aunque con defectos, funcionaba, a otro que no parece diseñado por quienes nos dedicamos a la docencia universitaria. Obviamente no es todo malo, y hay un montón de ventajas en el actual sistema. Sin embargo, hace unos días escuchaba cómo los empresarios se quejan de que no generamos alumnos con las capacidades que se esperan. El graduado actual tiene mucha menos capacidad de resolver problemas, de ser autosuficiente desde el punto de vista intelectual, que el ingeniero del plan anterior. Creo que la universidad, en ese sentido, tiene que hacer un esfuerzo por no tener miedo a exigir, y a intentar recuperar el amor por el conocimiento y la inquietud en sus alumnos. Un ejemplo concreto es la dificultad actual que existe para llenar un aula cuando traemos de invitado a alguien del mundo de la empresa. El interés por conocer desde mi punto de vista ha caído mucho. Por eso, en mi escuela estamos haciendo un esfuerzo grande en modernizar nuestro sistema de enseñanza sin renunciar a la exposición y exigencia de principios axiomáticos propios de la enseñanza superior.

No puedo, por último, dejar de mencionar otro aspecto concerniente a la universidad española, como es el poco reconocimiento y la pérdida de valor que tiene la enseñanza universitaria. Un profesor doctor en España, al que se le supone la máxima formación que se puede dar, y con la máxima exigencia en cuanto a idiomas, publicaciones, estancias en centros internacionales, etc., cobra un 1,5 del salario mínimo interprofesional. Es muy difícil lograr una universidad que atraiga talento con esta miseria de sueldos. Poco a poco, esto ha ido mermando las plantillas, y salvo vocaciones muy fuertes universitarias, el talento se va.

**Además, ha participado en numerosos proyectos de investigación, nacionales e internacionales, especialmente en el campo de la robótica y la automatización, ¿cómo ha sido su experiencia en este ámbito?**

La verdad es que he tenido la suerte de participar en proyectos de investigación robóticos muy amplios. Agradezco el esfuerzo europeo que se ha hecho en este sentido, porque la colaboración con la industria y los institutos de investigación europeos en el diseño de un sistema robótico de forma conjunta es realmente enriquecedora. Además, como profesor, estos proyectos me permiten transmitir ilusión e inquietudes a mis alumnos, y ellos lo notan. He participado en varios proyectos en el ámbito industrial, como es la generación de un sistema robótico inteligente para el mecanizado de materiales muy duros.

En otro proyecto, estuvimos trabajando en conceptos que luego se recogerían en la norma ISO TS-15066, y relativos a los distintos conceptos asociados al cobot, como compartición del espacio de trabajo, o de la tarea, o la colaboración directa humano-robot. Este proyecto posiblemente haya sido el más ambicioso, llegándose a crear un robot humanoide que pudiera ser alquilado, para cubrir en cualquier momento el puesto de un trabajador. En este marco creamos el sistema de programación Hammer, intuitivo y rápido, y que aún ahora estamos desarrollando tras aplicarlo a varios robots.

Fue muy instructivo y bonito el desarrollo junto con el Fraunhofer de un robot para la limpieza automática de fachadas. Los conceptos que se manejaron entonces son 100% actuales, y de hecho existen robots análogos, que por distintos motivos sí que han conseguido ser comercializados.

Sin embargo, el primero y más espectacular de los proyectos en los que he colaborado es uno de marca totalmente española, que consistía en el desarrollo de un sistema robótico para la reparación de líneas de media tensión vivas, esto es, con voltaje.

He podido diseñar también un robot de inspección de conductos u otro que era capaz de cultivar muestras de bacterias y hongos para posibles medicamentos. Actualmente, gracias a la financiación de un proyecto nacional, trabajo en un sistema robotizado para la inspección de infraestructuras.