

## Los robots desempeñarán un papel importante en un futuro próximo.

Carlos Balaguer es catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática en la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), donde dirige el grupo de investigadores del “Robotics Lab”, especializado en robótica de servicios avanzada.



Carlos Balaguer Bernaldo Quirós

Carlos Balaguer se formó como Ingeniero Industrial en la Universidad Politécnica de Madrid, donde ha desarrollado su labor docente e investigadora entre los años 78 y 96, cuando se trasladó a la Universidad Carlos III de Madrid, coincidiendo con su creación. Desde sus inicios –hace 25 años– ha pasado por todas las etapas de la universidad: desde becario hasta su puesto actual como catedrático, aunque su labor investigadora ha sido permanente: la robótica.

### Isabel Gayol Menéndez

Carlos Balaguer dirige actualmente el grupo de investigación “Robotics Lab”, formado aproximadamente por 45 investigadores de diferentes nacionalidades que tiene además una particularidad: la multidisciplinariedad. La mayoría de los investigadores son ingenieros industriales especializados en áreas de automática y electrónica, pero también cuenta con matemáticos, físicos, informáticos y mecánicos. El grupo se focaliza en la investigación en robótica y en el desarrollo de todos los aspectos relacionados con la misma: robots, sistemas robotizados, sistemas inteligentes, sensores, etc.

Dentro de esta ciencia existen diversos tipos como por ejemplo la robótica tradicional, la robótica de manipuladores (utilizada habitualmente en el sector industrial) o la aeroespacial. Carlos Balaguer y su grupo de investigadores se han especializado en la robótica de servicios avanzada, que es aquella que introduce los robots en áreas, aplicaciones o actividades que no están directamente relacionadas con la producción. Este tipo de robótica ofrece servicios que van desde la asistencia personal a servicios médicos, de limpieza o de vigilancia. Además se incluyen en este sector industrias que no tienen un taller de producción o una fábrica tales como la agricultura o la construcción.

Según Carlos Balaguer, “en este campo lideramos un proyecto de macrogrupos de la CAM, llamado “Robot de servicios para la mejora de la calidad de los ciudadanos en áreas metropolitanas (RoboCity2030). Este proyecto agrupa a los seis centros de investigación en robótica más importantes de la Comunidad de Madrid: la Universidad Carlos III (coordinador del proyecto), la UPM, el Instituto de Automática Industrial del CSIC (IAI), la Universidad de Alcalá de Henares, la Universidad Rey Juan Carlos y la UNED. “Ha sido un proyecto muy difícil de conseguir porque había mucha competencia y hemos quedado entre los diez mejores de todos los proyectos presentados en la Comunidad de Madrid”. El objetivo del proyecto es agrupar y coordinar los esfuerzos de

estos centros de investigación en la CAM, que según el catedrático “son, sin falsa modestia, de los mejores de España y están muy bien posicionados en Europa. En este sentido la

Comu

nidad de Madrid se destaca por sus centros de investigaciones en Robótica”.

El grupo Robotics Lab tiene otros muchos proyectos entre los que se podrían destacar 4 proyectos europeos, otros 4 con grandes empresas y 5 del Plan Nacional. De entre los proyectos europeos acaban de terminar el denominado “*Mats*”, con el que han desarrollado un robot único en el mundo: “*ASIBOT*”, cuyo objetivo es asistir a personas mayores o discapacitadas, para lo cual el robot es capaz de efectuar operaciones domésticas tales como dar de comer o de beber, afeitarse, maquillarse. Se trata de un robot que permite suplir la asistencia humana por asistencia robótica. Para el profesor se trata de un tema muy importante socialmente “ya que la población envejece y no existen suficientes medios de asistencia por lo que la asistencia robótica adquirirá un papel muy relevante”. Este proyecto se está experimentando en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo, al que se ha equipado con una cocina y un baño específicos para esta discapacidad. Por el momento los investigadores han comenzado por centrarse en realizar operaciones de limpieza dental. Además, este robot, a diferencia de otros, no ocupa demasiado espacio y no introduce modificaciones en el entorno.



Asibot

Otros dos proyectos europeos que el grupo desarrolla (el I3COM y el ManuBuild) están relacionados con la introducción de la robótica tanto en la construcción como en la vivienda. En lo que se refiere a esta última, pretenden desarrollar nuevos sistemas que permitan por un lado, hacer que la construcción cada vez sea más automatizada, sin la intervención humana y por otro, introducir el concepto *ambient intelligence* (ambiente inteligente). Hace unos años se puso de moda el concepto de *domótica*, más conocido como ‘*edificios inteligentes*’. “Creo que hoy en día ese concepto se ha deteriorado, ya que consistía en realizar automáticamente una serie de acciones como encender el televisor, apagar las luces o subir y bajar las persianas. Eran procesos pasivos, en los que no intervenía ningún agente activo. Ahora la novedad es que intentamos introducir elementos que se muevan como robots que permanezcan en la vivienda”, explica Carlos Balaguer.

Las casas estarán también equipadas con una serie de sensores que permitirán saber no sólo si la luz está encendida o no, sino que inspeccionarán la estructura del edificio para saber el estado en el que se encuentra la vivienda y sus respectivos servicios como el gas o el agua. Se pretende introducir un concepto predictivo del mantenimiento de los edificios: no esperar a que se estropee algo sino que identificar previamente el posible problema para frenarlo antes de que ocurra. Como resultado de estos proyectos la Empresa Municipal de la Vivienda y del Suelo (MVS) de la CAM va a construir un edificio en Pau de Carabanchel con estas nuevas tecnologías.

Otro proyecto europeo que Carlos Balaguer y su equipo van a comenzar es el denominado ROBOT@CWE (Colaborative working Environment), con el que se pretende introducir robots humanoides a escala natural (a partir de 1'50 m. de altura) en aplicaciones reales al aire libre. El investigador nos cuenta que “se trata de estudiar cómo estos robots humanoides pueden colaborar con personas en entornos abiertos y en operaciones reales como por ejemplo, transportar una pieza voluminosa en una obra o ayudar a una persona a hacer un ensamblado de un tornillo”. El robot humanoide que

han desarrollado, el Rh-1, es el segundo robot humanoide que hay en Europa –el otro ha sido creado por la Universidad de Munich. Investigar en robots humanoides plantea

muchas dificultades y es necesaria una gran inversión. En este sentido, Japón es el país líder en el sector, aunque Europa está intentando acortar esa diferencia. “Nosotros trabajamos intensamente en humanoides desde hace 4 años. Lo más complicado en conseguir que el robot humanoide camine, ya que es muy fácil que se caiga”, explica el director del Robotics Lab. El andar bípedo es un proceso muy complejo en el que los humanos emplean doce meses de su vida, un humanoide tarda por lo menos dos años en aprender a hacerlo. El grupo desarrolla todos los componentes del robot –la mecánica, la electrónica y el software...– que luego tienen que ajustar para conseguir que camine.



Maggie

El compañero de Carlos Balaguer en el departamento y también catedrático, Miguel Ángel Salichs, ha liderado otro proyecto, esta vez dentro del Plan Nacional, en el que el Robotics Lab lleva ya cinco años trabajando. Se trata de Maggie, un robot de asistencia personal, especialmente diseñado para que interactúe con niños. El caso de Maggie entraría en el campo de lo que se conoce como *Edutainment* (la combinación de las palabras inglesas Education y entertainment), en el que se mezclan educación y entretenimiento y del que son pioneros en España. En este caso se busca la estrecha cooperación del robot con todo tipo de personas y está especialmente diseñado para los de menor edad. “La cooperación es compleja porque el niño no sabe muchas cosas, sin embargo exige mucho. El robot debe de sorprender constantemente al niño, para que éste no se aburra”, nos explica el catedrático.

Maggie tiene una apariencia similar a la de un dibujo animado y puede desplazarse por el espacio. Es capaz de mover el cuerpo, los brazos, la cabeza y los ojos y además puede hablar y reconocer la voz. Tiene diferentes sensores en su cuerpo y puede reaccionar también al tacto. Normalmente interactúa con los niños bailando e incluso puede realizar labores de vigilancia de los más pequeños.

Hay una última línea de investigación en la que trabaja el grupo: los proyectos de robots aeroespaciales. Según nos explica Balaguer “cuando se envía una constelación de satélites al espacio en ocasiones algunos se estropean. El problema es que arreglar un satélite en el espacio supone grandes sumas de dinero y mantenerlo sin que sea efectivo no es rentable. Además derribarlo es casi tan caro como no hacerlo, por lo que la solución que están estudiando centros como la ESA o la NASA pasa por crear satélites fontaneros, encargados de arreglar el que está defectuoso. Los satélites fontaneros llevan incorporado un pequeño robot que inspecciona el satélite que no funciona y, a través de fotografías, identifica el fallo y lo repara. Es una operación muy compleja, ya que ambos satélites se mueven en su propia órbita y cualquier movimiento erróneo puede ser fatal. “Nosotros no abordamos el conjunto del problema porque supera nuestras posibilidades, nos dedicamos a la parte conocida como *Guiado por visión*, para lo que contamos con un simulador que reproduce las condiciones espaciales. Hay ocasiones en las que el problema no se puede solucionar porque es demasiado complejo, pero estadísticamente se ha demostrado que la mayoría de los problemas suelen ser bastante triviales, aunque muy difíciles de arreglar desde la Tierra. Muchas veces con una pequeña intervención se resuelve un gran problema”, concluye el investigador.

## FICHA TÉCNICA

**Centro:** Universidad Carlos III de Madrid. Escuela Politécnica Superior. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática.

**Investigador:** Carlos Balaguer Bernaldo Quirós.

**Dirección:** Avda. Universidad, 30.  
28911 Madrid (Spain)

**Teléfono:** +34 91 6249426

**Página web:** [http://roboticslab.uc3m.es/roboticslab/persona.php?id\\_pers=2](http://roboticslab.uc3m.es/roboticslab/persona.php?id_pers=2)

**Email:** [balaguer@ing.uc3m.es](mailto:balaguer@ing.uc3m.es)

**Líneas de investigación:** Robótica de servicios avanzada