



## Introducción a la sección especial “Interacción cooperativa persona-robot en el entorno clínico”

La progresiva irrupción de la robótica en entornos y aplicaciones que comportan una interacción con usuarios de todo tipo, en su mayor parte no especializados, y cuya función tiene un alto nivel de cooperación, exige cada vez más disponer de interfaces de comunicación persona-robot intuitivas y amigables. El entorno clínico constituye un sector de aplicación de la robótica en que esta necesidad es especialmente relevante, ya sea por las necesidades especiales de usuarios con algún nivel de discapacidad o por las condiciones de estrés o necesidad de atención en que trabaja el personal clínico. En sus distintas áreas, asistencia, rehabilitación o cirugía, es fundamental disponer de interfaces inteligentes capaces de facilitar el uso de la robótica permitiendo que cirujanos, médicos o terapeutas puedan centrar toda su atención a la actuación sobre el paciente, más que en la operatividad de los sistemas robóticos, y que los usuarios directos de esta tecnología vean en el robot un asistente proactivo o un compañero, más que una máquina.

Para abordar el problema de la interacción persona-robot es preciso considerar las técnicas de percepción de la interacción, ya sea por contacto o de forma remota. La percepción por contacto puede ser de tipo mecánico (esfuerzo y tacto) o mediante interfaz eléctrica (biofeedback). La percepción remota se basa generalmente en técnicas ópticas ya sea mediante cámaras convencionales o por barrido láser. Por otra parte, es necesario considerar también una interpretación inteligente de la información percibida, que comporta tanto la integración de información multimodal como el análisis de su evolución temporal, que permite interpretar los gestos, la intención o la voluntad del usuario. Será necesario también añadir un proceso de aprendizaje para poder incorporar progresivamente nuevos comportamientos al robot que le doten de una actuación más inteligente, para facilitar futuros trabajos realizados cooperativamente.

En esta sección especial se presentan tres trabajos de investigación que en ámbitos complementarios abordan problemas propios de la cirugía robotizada y de la asistencia en rehabilitación. En el artículo *Desarrollo e implementación de una estrategia de gestión de singularidades para un sistema robótico cooperativo destinado a la asistencia en intervenciones quirúrgicas*, se presenta un nuevo prototipo de plataforma robótica cooperativa, destinada a la asistencia en intervenciones quirúrgicas de fijación transpedicular lumbar. Con el objetivo de garantizar la robustez y destreza de los dispositivos empleados, y en concreto evitar singularidades para de esta manera evitar la necesidad de una intervención manual, en este trabajo se ha implementado una estrategia de gestión de singularidades, basada en el uso de un algoritmo de mínimos cuadrados amortiguados con factor de amortiguamiento adaptativo, unido a un método para la optimización de la configuración articular del manipulador redundante empleado.

Como un paso más hacia el objetivo de la robótica cooperativa, el adaptarse de forma continua a las necesidades cambiantes del usuario, el artículo: *Evaluación en un paciente con ictus en fase crónica de un sistema autoadaptativo de neurorrehabilitación robótica*, presenta los distintos componentes de un sistema que se adapta al estado psicofisiológico del paciente. En este trabajo se hace una comparativa de distintas técnicas de aprendizaje automático para clasificar en tres niveles: estresado, nivel de excitación media y relajado, el estado de un paciente, y se muestran los resultados en un paciente con ictus mostrando cómo se modifica el comportamiento del robot de rehabilitación y de la tarea virtual en función de las medidas de las señales fisiológicas.

En el trabajo: *Asistente Robótico Socialmente Interactivo para Terapias de Rehabilitación Motora con Pacientes de Pediatría* se presenta un interfaz de interacción con el robot cuyo objetivo es conseguir maximizar la adherencia del paciente al tratamiento. Para ello, se describe el desarrollo de una terapia de rehabilitación motriz centrada en un robot socialmente interactivo, basada en una arquitectura de control novedosa, RoboCog, que dota al robot de las capacidades perceptivas y cognitivas que le permiten exhibir un comportamiento socialmente desarrollado y pro-activo, que se convierte en fuente de motivación pero también en un asistente para llevar a cabo terapias rehabilitadoras personalizadas.

**Alícia Casals, Nicolás García-Aracil y Javier Perez Turiel**  
Redactores invitados