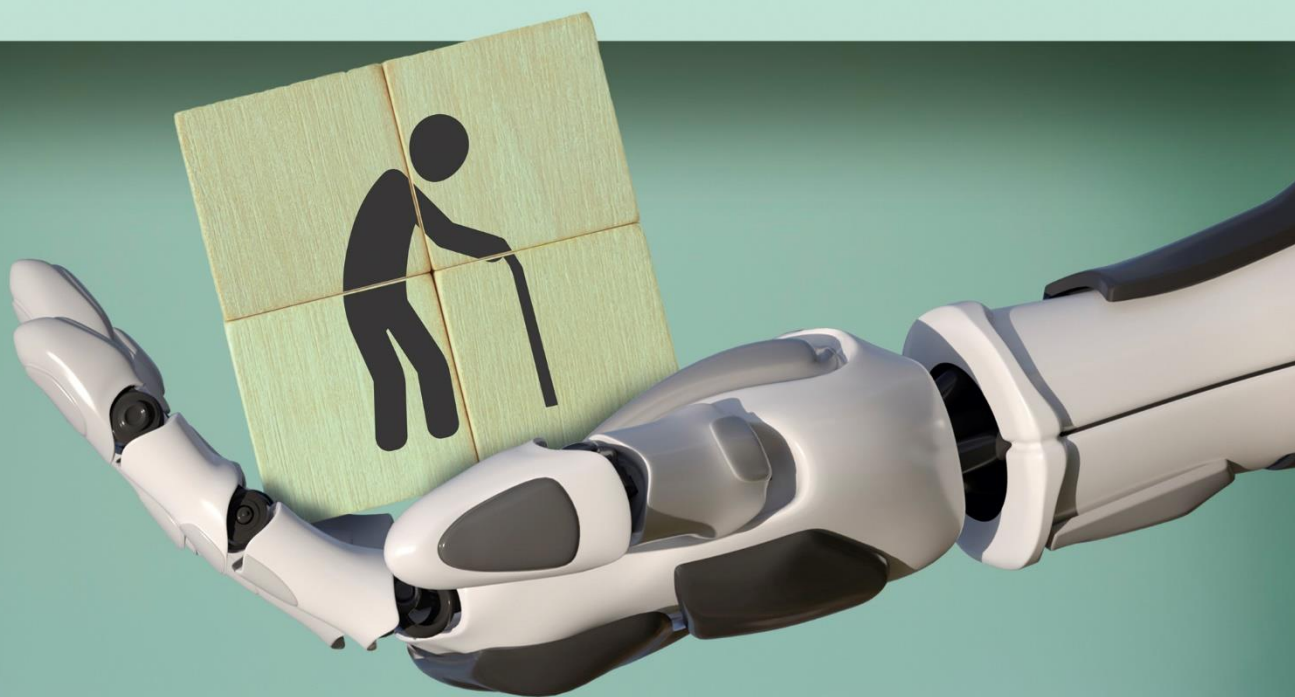




Jornada

# Sistemas tecnológicos de apoyo a las personas mayores



## Libro de Actas

Miguel Cazorla  
Francisco Gomez-Donoso  
Rosabel Roig-Vila  
(Eds.)

Edita:



Libro de Actas Jornada «Sistemas Tecnológicos de Apoyo a las Personas Mayores»

Edición:

Miguel Cazorla  
Francisco Gómez Donoso  
Rosabel Roig Vila  
(Eds.)

Comité Científico Internacional

Prof. Roger Azevedo, University of Central Florida, EEUU  
Prof. Antonio Cortijo, University of California at Santa Barbara, EEUU  
Prof. Camino Fernández Llamas, Universidad de León, España  
Prof. Sébastien Lallé, Sorbonne Université, Francia  
Prof. Eduardo Nebot, University of Sydney, Australia  
Prof. Julie Rodgers, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, EEUU  
Fabrizio Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, Italia

En este libro se recogen únicamente las aportaciones que han superado un riguroso proceso de selección y evaluación (*double blind peer review process*) según los siguientes criterios de evaluación: calidad del texto enviado, novedad y pertinencia del tema, originalidad de la propuesta y rigor científico.

Volumen publicado en colaboración con: Fundación ICAR “Centro Internacional para la Investigación del Envejecimiento” y Cátedra UNESCO de Educación, Investigación e Inclusión Digital / Universidad de Alicante / Seu Universitària de la Nucia.

Primera edición: diciembre de 2023

© De la edición: Miguel Cazorla, Francisco Gómez Donoso y Rosabel Roig Vila

© Del texto: las autoras y autores

© De esta edición:

Grupo Kiobus Editorial  
C/ Oliver, 37, despacho 6  
03802-Alcoi  
Alicante/Alacant  
España  
kiobus@kiobus.com

ISBN: 978-84-125398-1-3

Producción: Grupo Kiobus Editorial

Esta publicación tiene licencia CC BY-NC-ND 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> © 2 por Grupo Kiobus Editorial

NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.

Publicación en Acceso abierto – *Open Access*

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Presentación de la Jornada.....  | 7  |
| Acerca de ICAR Fundación.....  | 9  |
| Comités.....   | 11 |
| Programa .....   | 13 |
| Organizadores y lugar de celebración .....   | 17 |
| Medios.....  | 19 |
| Galería de fotos .....   | 23 |
| Ponencias.....   | 27 |
| HoloDemTect: a mixed reality framework for cognitive stimulation through interaction with objects.....                                     | 29 |
| SAPEE: sistema de ayuda para personas de la 3ª edad.....   | 31 |
| CONTIGO SOCIAL: la app para la integración digital de los mayores.....   | 33 |
| SMART HOME UA. Hogar inteligente para I+D+i en envejecimiento activo y saludable.....  | 35 |
| Sistema de videovigilancia basado en re-identificación de personas .....   | 37 |
| AVISARA: atención visual activa para residencias de ancianos.....  | 39 |
| Salud, envejecimiento y tecnologías digitales.....   | 41 |
| Trustworthy video-based monitoring for active assisted living .....  | 43 |
| Técnicas multimodales de Inteligencia Artificial para asistencia personalizada a mayores (IASISTEM).....                                   | 47 |
| Monitorización de actividades para personas mayores.....   | 49 |
| The pen relieves many ills: reading and writing, with ict and AI, as an improvement of the neurolinguistic capabilities.....               | 51 |
| Plataforma de neurorrehabilitación de bajo coste basada en exoesqueleto de tobillo e interfaz cerebro-máquina.....                         | 53 |
| Monitoring and delivering personalized hand neurorehabilitation through virtual activities controlled by the neural drive (MYOREHAB) ..... | 55 |

## **Resultados de investigación e innovación/colaboraciones (I)**

**Salud, envejecimiento y tecnologías digitales.** Francisco Miguel Escandell Rico (Departamento de Enfermería. Universidad de Alicante), Víctor Pérez Canto (Departamento de Enfermería. Universidad de Alicante), Manuel Platero Horcajadas (Departamento de Tecnología Informática. Universidad de Alicante), Francisco Javier Ferrández Pastor (Departamento de Tecnología Informática. Universidad de Alicante.) y Loreto Maciá Soler (Departamento de Enfermería. Universidad de Alicante).

**HoloDemtect: a mixed reality framework for cognitive stimulation through interaction with objects.** Manuel Benavent Lledó, David Mulero López, José García Rodríguez, Jorge Azorín López y Flores Vizcaya Moreno (Universidad de Alicante)

**Plataforma de neurorrehabilitación de bajo coste basada en exoesqueleto de tobillo e interfaz cerebro-máquina.** Cristina Polo Hortigüela, Mario Ortiz García y Eduardo Iáñez Martínez (Brain Machine Interface Systems Lab, Universidad Miguel Hernández de Elche)

## **Resultados de investigación e innovación/colaboraciones (II)**

**Smart Home UA. Hogar Inteligente para I+D+i en Envejecimiento Activo y Saludable.** Pau Climent-Pérez y Francisco Florez-Revuelta (Universidad de Alicante)

**Sistema de videovigilancia basado en reidentificación de personas.** Bessie Dominguez-Dager, Miguel Cazorla, Francisco Gómez-Donoso, Carlos Zambrana y Félix Escalona (Instituto Universitario de Investigación Informática, Universidad de Alicante)

**The pen relieves many ills: reading and writing, with ict and ai, as an improvement of the neurolinguistic capabilities.** Vicent Martines (ISIC-IVITRA, University of Alicante; IULMA; IIFV; RABLB)

# Plataforma de neurorrehabilitación de bajo coste basada en exoesqueleto de tobillo e interfaz cerebro-máquina

**Cristina Polo Hortigüela<sup>1,2</sup>, Mario Ortiz García<sup>1,2</sup>, Eduardo Iáñez Martínez<sup>1,2</sup>, Carlo Cavaliere Ballesta<sup>1,2</sup> y José María Azorín Poveda<sup>1,2,3</sup>**

<sup>1</sup>Brain-Machine Interface Systems Lab, Universidad Miguel Hernández de Elche

<sup>2</sup>Instituto de Investigación en Ingeniería de Elche-I3E, Universidad Miguel Hernández de Elche

<sup>3</sup>ValGRAI: Valencian Graduated School and Research Network of Artificial Intelligence

La neurorrehabilitación es una terapia común en pacientes que presentan daño cerebral, principalmente debido a accidentes cerebrovasculares, con mayor incidencia en personas mayores de 65 años. La pérdida de funcionalidad motora es una consecuencia frecuente. Este problema destaca como una causa importante de discapacidad, con una carga económica significativa debido a los costos asociados con las sesiones y equipos de rehabilitación. Por tanto, dicha investigación se enfoca en desarrollar una plataforma de neurorrehabilitación asequible y eficaz, basada en una interfaz cerebro-máquina y un exoesqueleto de bajo costo. El objetivo es abordar tanto la accesibilidad económica como la eficacia técnica para beneficiar a la mayoría de los pacientes.

Dicha investigación introduce un prototipo inicial de exoesqueleto centrado en la articulación del tobillo para asistir en la flexión dorsal (FD) y flexión plantar del pie (FP) durante la marcha humana. El diseño se compone de tres partes modulares: una plantilla adaptable para ambos pies y secciones frontal y posterior que albergan la electrónica y mecánica esenciales. La sección delantera integra dos servomotores conectados por cuerdas a puntos en la plantilla, generando movimientos de FD cuando elevan la parte frontal y de FP al elevar la parte trasera. La fabricación emplea la tecnología de impresión 3D con PLA y PETG, junto a componentes electrónicos de bajo costo. El exoesqueleto ha pasado por tres iteraciones para lograr un modelo viable, con ajustes en diseño y electrónica, permitiendo su empleo en pruebas de usabilidad.

Una interfaz cerebro máquina es empleada para el registro, procesado y clasificación de señales electroencefalográficas (EEG) con el fin de generar comandos de control para gobernar un dispositivo como es el caso de un exoesqueleto. Entre las técnicas de control más empleadas para dicha interfaz se encuentra la imaginación motora, que consiste en imaginar un movimiento sin llegar a ejecutarlo. Dada la naturaleza no estacionaria de las señales EEG, este estudio utiliza transformadas frecuencia-tiempo para optimizar su procesamiento y extracción de características.

Se ha establecido un protocolo en bucle abierto para lograr un control efectivo del exoesqueleto a través de la interfaz cerebro-máquina. Este protocolo utiliza el paradigma combinado de imaginación motora y máquina de estados, con dos modelos distintos para controlar el arranque y paro del exoesqueleto. En el modelo estático, el

exoesqueleto permanece inmóvil, mientras que en el modelo en movimiento realiza continuos movimientos de FD Y FP. Cada repetición implica tareas mentales de relax e imaginación, donde el usuario debe mantener un estado de relajación mental y realizar una imaginación cinestésica de los movimientos. Se llevarán a cabo once repeticiones en movimiento y once en estático alternadamente para cada usuario.

En total se han realizado cinco pruebas con usuarios sanos En una fase inicial de análisis, se examinaron las señales para caracterizar la acción motora de los movimientos de flexión dorsal (FD) y flexión plantar del pie (FP) durante los tramos de relax en movimiento. Para este propósito, se empleó la transformada de Stockwell, que evaluó la variación de la energía de la señal en distintas bandas de frecuencia. Aunque los resultados no fueron óptimos para identificar un patrón característico, sí evidenciaron diferencias en tonos de frecuencia y cambios en la energía. Actualmente, se encuentra en curso el proceso de extracción de características óptimas utilizando diversas transformadas frecuencia-tiempo, con el objetivo de lograr la mejor tasa de acierto del clasificador.

La presente investigación queda enmarcada dentro del proyecto “Neurokit” financiado por el Centro Internacional para la Investigación del Envejecimiento de la Fundación de la Comunitat Valenciana (ICAR) así como del proyecto INVEST/2022/260 de la Generalitat Valenciana con financiación de la Unión Europea, NextGenerationEU.

#### **PALABRAS CLAVE**

Neurorrehabilitación, electroencefalografía, exoesqueleto, interfaz cerebro-máquina, bajo coste.