

## Resumen

Se diseñó y construyó un prototipo de brazo robótico con 3 GDL integrado en un sistema de enseñanza y juego en tiempo real de ajedrez con potencial aplicación en la mejora del estado anímico en pacientes oncológicos pediátricos. Considerando las necesidades del público objetivo en cuanto a diseño, estabilidad y facilidad de uso para el prototipo. Se modeló el proyecto iniciando con la cinemática directa e inversa. Posteriormente, se diseñó la geometría especificada, eligiendo el concepto optimizado en parámetros de resistencia, peso y modularidad para finalmente calcular los torques necesarios con el modelo dinámico e identificar el espacio de trabajo. Los componentes electrónicos fueron seleccionados mediante matrices comparando opciones adecuadas con respecto a la presente aplicación. Los diversos sistemas se integran mediante una tarjeta Raspberry Pi 4, que procesa la acción realizada por el usuario detectada mediante visión artificial para enviarla al motor de ajedrez, el cual responde con un movimiento coherente. Este movimiento finalmente se realiza mediante el brazo robótico. Fue integrada una pantalla táctil de 7" IPS para la muestra de datos y navegación mediante una HMI orientada hacia el público pediátrico. Adicionalmente, se añadieron respuestas sonoras y luces decorativas para estimular la atención en el usuario. El sistema de manipulación en conjunto con el control electrónico y digital fueron analizados mediante la norma ISO9283 obteniendo resultados para posición y trayectoria. Los parámetros de posición presentaron valores de: exactitud con  $\pm 2.41$  [mm], precisión en  $\pm 0.37$  [mm] y repetibilidad de  $\pm 3.52$  [mm]. Para la detección de movimientos fueron integrados filtros y procesamiento de imágenes, tomando en cuenta las posiciones de cada casilla de ajedrez y las diversas piezas en el juego. Este sistema se evaluó, obteniendo un 95,7 % de precisión.

*Palabras Clave:* robótica, actividades lúdicas como terapia, visión artificial, pacientes oncológicos pediátricos.

## Abstract

A robotic arm prototype was designed and built with 3 DOF, integrated in a chess teaching and real-time game system with potential application in the improvement of mood in pediatric oncology patients. The model was made considering the needs of the target audience in terms of design, stability, and ease of use for the prototype. The project was modeled starting with the direct and inverse kinematics. Subsequently, the specified geometry was designed, choosing the optimized concept in parameters of strength, weight, and modularity to finally calculate the necessary torques with the dynamic model and identify the workspace. The electronic components were selected by means of matrices comparing suitable options with respect to the present application. The various systems were integrated through a Raspberry Pi 4 card, which processes the action performed by the user detected by artificial vision to send it to the chess engine, which responds with a coherent movement. This movement is finally performed by the robotic arm. A 7" IPS touch screen was integrated for data display and navigation through a pediatric oriented HMI. Additionally, sound feedback and decorative lights were added to stimulate the user's attention. The manipulation system together with the electronic and digital control were analyzed using the ISO9283 standard, obtaining results for position and trajectory. The position parameters showed values of accuracy with  $\pm 2.41$  [mm], precision of  $\pm 0.37$  [mm] and repeatability with  $\pm 3.52$  [mm]. For the detection of movements, filters and image processing were integrated, considering the positions of each chess square and the various pieces in the game. This system was evaluated, obtaining 95.7% accuracy.

*Keywords:* robotics, recreational activities as therapy, artificial vision, pediatric oncology patients.