

Editorial Pädi Vol. 7 No. Especial

Estimadas y estimados lectores

En el inminente cierre de la segunda década del siglo XXI, la revolución científico-tecnológica presenta un estable crecimiento ante el uso de fuentes de energía renovables con innovación en las técnicas de almacenamiento, típicamente involucradas en redes eléctricas inteligentes (smart grid) y su impacto en el uso de vehículos autónomos híbridos o eléctricos. Un liderazgo natural se ha visto apreciado en países como Estados Unidos, Japón, China, así como la Unión Europea; en el que la inteligencia artificial programada en sistemas embebidos de altas prestaciones tecnológicas ha sido el corazón de la solución con autonomía.

La influencia ha sido notable en el desarrollo de robots móviles empleados en tareas de rescate, supervisión, exploración, diagnóstico y seguridad. Los vehículos aéreos, terrestres y submarinos autónomos no tripulados, son tema de actualidad, buscando resolver tópicos centralizados desde el diseño a partir de su modelo matemático, de las estrategias de control de movimiento y fuerza de contacto, la percepción propioceptiva y exteroceptiva con alta resolución, el empleo de tecnología moderna en actuadores y servomecanismos, la realidad virtual y la telepresencia. Sin embargo, la robótica de manipuladores, no sólo se concentra en plataformas industriales y procesos de fabricación. Sino también su estudio y su aplicación han sido relevantes en entornos concernientes a salvaguardar la salud de los seres humanos; la solución óptima de la precisión que requiere la cirugía de mínima invasión con robots, el desarrollo de procedimientos robóticos asistenciales para la rehabilitación, la generación parcial de estructuras óseas, las extensiones del sistema músculo-esquelético, entre otras, son contribuciones de especial relevancia.

En este contexto, la Universidad Tecnológica de Lawrence, en la Unión Americana, ha fomentado la educación en temas alrededor de la robótica para fortalecer los diferentes tópicos educativos que convergen para la integración de soluciones. A nivel internacional, durante décadas, la Universidad Tecnológica de Lawrence involucra a niños y adolescentes en este tema de una manera atractiva mediante el festival de robótica Robofest. Este festival representa una competencia mundial entre equipos estudiantiles de diferentes niveles académicos, con robots autónomos construidos y programados para enfrentar retos donde un jurado evalúa principios de ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas, ciencias computacionales y artes.

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, como sede del evento latinoamericano Robofest en su edición del año 2019, buscó complementar el festival con la presentación de resultados científicos y desarrollos tecnológicos afines a la robótica en un ciclo de conferencias y salvaguardarlos en el presente número especial de Pädi Boletín Científico del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Las conferencias que pudieron ser disfrutadas por más de 5000 asistentes de distintos niveles educativos de México y otros países asistentes, se concentran en este volumen 7 con 16 artículos de investigación. El número especial tiene apertura con la publicación del Dr. CJ Chung, investigador de la **Universidad Tecnológica de Lawrence** en Estados Unidos de América y presidente internacional de Robofest. En este documento, el Dr. Chung fundamenta el festival de robótica autónoma a través de un entorno de aprendizaje lúdico. Además, presenta al festival como una competencia de robótica autónoma en interiores, centrada en el estudiante y basada en paradigmas PBL (aprendizaje basado en problemas) y CBL (aprendizaje basado en competencias) con la misión de generar entusiasmo e interés en los jóvenes por la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEAM).

Un grupo prestigiado de investigación en robótica de humanoides liderado por el Dr. Gordon Cheng de la **Universidad Técnica de Munich** de Alemania, presenta una contribución en el marco del control multimodal para proporcionar comportamientos compatibles con robots industriales a partir de la fusión de sensores y diferentes enfoques de control para entrenamiento seguro de robots. Además, propone una validación en una plataforma robótica industrial con flexibilidad y adaptabilidad para el uso de diferentes efectores finales.

Del **Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo** del Instituto Politécnico Nacional, el Dr. Sepúlveda presenta un resultado novedoso de aprendizaje automático, involucrando herramientas de realidad virtual aplicada en entrenamiento de robots, el cual es ejemplificado en la percepción y control de un robot móvil de dos ruedas.

Mediante la colaboración del **Instituto Tecnológico Superior de Uruapan**, la **Universidad Autónoma del Estado de México** y el **Tecnológico de Monterrey Campus Morelia**, el Dr. González fortalece la enseñanza del modelo cinemático directo, aplicado a robots manipuladores, empleando herramientas didácticas como LEGO Mindstorms y librerías de Matlab Simulink.

Antropometría, diseño mecánico y ergonomía de prótesis para miembro superior, son presentados a nivel metodología y con un caso de estudio aplicado a un paciente infante con una malformación congénita que le ha permitido mejorar su calidad de vida, es un trabajo notable presentado por el Dr. Álvarez investigador de la **Universidad Veracruzana**.

Los robots blandos tienen una estructura suave, deformable, flexible, además son seguros comparados con los robots rígidos. Sin embargo, son más difíciles de analizar debido a la complejidad que conlleva el modelado de la cinemática y la dinámica. Una de las publicaciones del grupo de investigación en control y robótica de la **Universidad de Colima** liderados

por el Dr. Gudiño, presenta un diseño y evidencia de fabricación de un prototipo. En una segunda contribución, relativa a la teleoperación de robots, se presentan dos dispositivos hápticos estabilizados a través de un control proporcional-derivativo, con una configuración unilateral. En este trabajo se advierten las condiciones necesarias para garantizar estabilidad en ambas estaciones de trabajo.

Una descripción magistral sobre submarinos autónomos es presentada por el Dr. Cervantes, investigador **Cátedra CONACYT**, en colaboración con la **Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**. Aquí, se establece un estudio del estado del arte, una clasificación y subsistemas que constituyen a un submarino autónomo, se presentan aspectos relativos al procesamiento de datos, la calidad de la fuente energética y los sistemas de comunicación; así como el sistema de guiado, navegación y control.

La Dra. Galván y un grupo de estudiantes de la **Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Hidalgo del Instituto Politécnico Nacional**, presentan dos contribuciones; una relativa al diseño de una articulación de rodilla cuya aplicación puede extenderse en prótesis, exoesqueletos y robots bípedos, donde se advierten beneficios en el desempeño sobre el plano sagital. En la segunda, se presenta el desarrollo del modelado matemático (cinemática y dinámica) de un robot manipulador basado en métodos clásicos.

Una propuesta tecnológica de bajo costo, cuyo diseño es centrado en el usuario, con propósitos de diagnóstico en pacientes pediátricos con lesiones en miembro superior, es presentada por el M. en C. Jarillo de la **Universidad de la Sierra Sur**. En este trabajo se busca establecer un método a partir de criterios de inclusión y normas internacionales.

Del cuerpo académico de computación inteligente de la **Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**, el Dr. Suárez propone un artículo sobre la dinámica de drones y su planificación de movimiento en un espacio de trabajo, bajo la presencia de una carga.

El Dr. Benítez de la **Universidad Politécnica de Pachuca** en colaboración con la **Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**, presenta una contribución de un laboratorio virtual de robótica, aplicado a sistemas teleoperados basados en la dinámica de las plataformas. Establece como teleoperador un dispositivo háptico PHANTOM OMNI de 6 grados de libertad y un robot PUMA UNIMATION 560 como estación virtual remota. En ambos casos es considerada la cinemática de posición y diferencial con propósitos de planificación de movimiento.

La inteligencia artificial con propósitos médicos, particularmente en atención al diagnóstico en el ciclo de marcha bípeda de un paciente con discapacidad en miembros inferiores, es presentada por el M. en C. González de la **Universidad Tecnológica de Tulancingo**.

En una colaboración entre el **Instituto Tecnológico de Oriente del Estado de Hidalgo**, la **Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo** y la **Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**, el Dr. Domínguez presenta un resultado de investigación que surge a partir de la caracterización y

clasificación de ondas cerebrales empleando una interfaz BCI para el control de movimiento de un sistema robótico, emulando un sistema robótico asistencial para amplificar fuerza humana con perspectivas de rehabilitación o integración de inteligencia en prótesis y exoesqueletos.

Finalmente, el Dr. Villafuerte en conjunción con investigadores y estudiantes del **Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas** de la **Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**, presenta un trabajo profesional de modelado, control e integración física de una plataforma bola-plano; y la evaluación de una estrategia de control PD que garantiza la estabilización, con el fin de contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje en la construcción y la manipulación de sistemas mecatrónicos.

Dr. Chan-Jin Chung
Fundador y Director de Robofest

Dr. Ramiro Marrero Quintana
Coordinador Nacional de Robofest

Dr. Omar Arturo Domínguez Ramírez
Organizador General de Robofest Latam 2019

Dr. Oscar Rodolfo Suárez Castillo
Director del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Dr. Raúl Villafuerte Segura
Editor en Jefe de Pädi