

Diseño Industrial Mecatrónico. Construcción de un robot educativo en la Escuela Técnica Nº 2 (Concordia, Entre Ríos)

Actas de Diseño (2026, julio),
Vol. 54, pp. 194-197. ISSN 1850-2032.
Fecha de recepción: julio 2023
Fecha de aceptación: noviembre 2025
Versión final: julio 2026

Ibar Federico Anderson ^(*)

Resumen: Robot-t2 es un robot educativo realizado por alumnos y profesores de la Escuela Técnica Nº 2 “Independencia”, Concordia, Entre Ríos; con ayuda de la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la UNER (Universidad Nacional de Entre Ríos) y de la carrera de Diseño Industrial de la UNLP (Universidad Nacional de La Plata). Cumpliendo con los requerimientos de la especialidad de la carrera en computación de la Escuela Técnica, la programación y la robótica. Fue presentado al Concurso Nacional INNOVAR 2022 del MINCYT (Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación). Fue seleccionado para su exposición y quedó en el catálogo de inventos y productos innovadores, en la categoría “Robótica + Inteligencia Artificial”.

Palabras clave: Diseño Industrial – Mecatrónica – Robot Educativo – INNOVAR 2022 – Ministerio CyT Nación.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 197]

Introducción

Origen del Término: Se puede tomar como origen del término mecatrónica el siglo XX. En 1969 la empresa japonesa Yaskawa Electric Co. acuñó el término mecatrónica, recibiendo en 1971 el derecho de marca. En 1982 Yaskawa permitió el libre uso del término.

Definición/etimología: La ingeniería mecatrónica se fundamenta en la integración de varias áreas, especialmente la Computación/Sistemas, la mecánica, la electrónica y la robótica.

La mecatrónica es una rama multidisciplinaria de la tecnología e ingeniería que combina sistemas, electrónica, mecánica y control, con la robótica y la ingeniería electrónica y ciencia de la computación para crear maquinaria más compleja para facilitar las actividades del

ser humano a través de procesos electrónicos de sistemas de control aplicados en la industria.

La palabra mecatrónica es una palabra compuesta formada por las palabras griegas μηχανική (mecaniké, “mecánica”) y τροπος (tropos, “forma”). Esta palabra fue acuñada en 1969 por el ingeniero japonés Masaharu Inaba, quien la usó para describir la combinación de mecánica y electrónica en un sistema mecatrónico.

La mecatrónica se aplica en muchos campos, desde la medicina hasta la minería, pasando por la industria farmacéutica, metalmecánica, automovilística, textil, metalúrgica, alimentación, petrolera, etc. Los ingenieros en mecatrónica trabajan en empresas de la industria automotriz, manufacturera, petroquímica, metal-mecánica, alimentos y electromecánica, realizando actividades de

diseño, manufactura, programación de componentes, sistemas industriales y equipo especializado.

La mecatrónica tiene como antecedentes inmediatos la investigación en el área de cibernética realizada en 1936, las máquinas de control numérico desarrolladas inicialmente en 1946, los manipuladores en 1951 y los autómatas programables en 1968. La mecatrónica se ocupó principalmente de la tecnología de servomecanismos usada en productos como puertas automáticas, máquinas automáticas de autoservicio y cámaras “auto-focus” en los años setenta. Se incluyeron microprocesadores en los sistemas mecánicos para mejorar su desempeño en los ochenta, mientras que la tecnología de comunicaciones permitió la operación remota de manipuladores robóticos en los noventa. Por último, se están usando microsensors y microactuadores en nuevos productos.

La robótica es una especialidad de la mecatrónica que se ocupa del diseño, construcción, operación, estructura, manufactura y aplicación de los robots y combina diversas disciplinas como la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y la física.

La mecatrónica y la robótica tienen su origen en el siglo IV antes de Cristo con el matemático griego Arquitas de Tarento, Herón de Alejandría, Su Sung y Al Jazarí.

El término fue acuñado en 1969 por la empresa japonesa Yaskawa Electric Co. y su etimología proviene de la palabra checa “robota” que significa trabajo forzado o trabajador. La primera aparición del término fue en la obra R.U.R. (Robots Universales Rossum) del dramaturgo checo Karel Čapek, que se estrenó en 1920.

La robótica es la rama de la ingeniería mecánica, de la ingeniería electrónica y de las ciencias de la computación, que se ocupa del diseño, construcción, operación, estructura, manufactura y aplicación de los robots. La robótica combina diversas disciplinas como la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y la física. Por esta razón mecatrónica y robótica se confunden como lo mismo, aunque robótica es una especialidad de la mecatrónica.

Desarrollo.

Robot-t2 es un robot educativo realizado por alumnos y profesores de la Escuela Técnica N° 2 “Independencia”, Concordia, Entre Ríos; con ayuda de la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la UNER (Universidad Nacional de Entre Ríos) y de la carrera de Diseño Industrial de la UNLP (Universidad Nacional de La Plata).

Fue presentado al Concurso Nacional INNOVAR 2022 del MINCYT (Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación). Fue seleccionado para su exposición y quedó en el catálogo de inventos y productos innovadores, en la categoría “Robótica + Inteligencia Artificial”.

¿En qué consiste el proyecto?

¿Qué problema soluciona?

La robótica busca acompañar la implementación de nuevas tecnologías en el sistema educativo e inspira habilidades fundamentales en la sociedad actual en los estudiantes. Les propone utilizar herramientas de programación y robótica para encontrar soluciones a grandes desafíos actuales de la Industria 4.0 y la actual Revolución industrial 4.0, al mismo tiempo que afianzan habilidades como la creatividad, la colaboración y el trabajo en equipo.

Aplicando habilidades de programación, computación y robótica se los prepara a los estudiantes para el mundo actual de la “Industria 4.0” con una “Educación 4.0” acorde al nuevo paradigma de la 4ta. Revolución Industrial, donde destacan conceptos como: inteligencia artificial, big data (minería de datos), la nube, realidad aumentada, internet de las cosas, diseño CAD, impresión 3D, cultura maker, drones, ecodiseño (reciclado, economía de materiales, eficiencia energética, etcétera), junto a las nuevas fuentes de energía (hidrógeno, solar, eólica, mareomotriz, geotérmica, etc.).

La robótica es un medio para que las nuevas generaciones desarrollen principios básicos de programación y electrónica, que hoy por hoy son habilidades importantísimas que abren oportunidades en el mercado laboral (y la Educación Técnica Nacional no debe renunciar a ello con el asesoramiento del Sistema Universitario). Se promueve que este aprendizaje esté orientado a la búsqueda de soluciones creativas a los problemas de la vida real.

La enseñanza convencional en las escuelas debe tener un enfoque hacia la industria 4.0 haciendo uso de herramientas digitales, la inteligencia artificial, la informática y el análisis de datos (big data) para formar técnicos altamente competitivos. Competencias que ya no son el futuro, sino el presente.

Crear e implementar métodos de enseñanza y aprendizaje con un pensamiento crítico en donde las habilidades del ser y sus competencias serán determinantes para sobrevivir a los desafíos actuales. Articulando con la oferta educativa de educación superior para satisfacer las necesidades del entorno laboral. De este modo construiremos una oferta educativa sólida y actualizada a la demanda del mercado.

¿Por cuál razón se decidió utilizar a REV Robotics?

REV Robotics es una empresa estadounidense especializada en la fabricación de componentes y kits para robótica educativa y de competición. Fue fundada en 2014 por un grupo de ingenieros y educadores con el objetivo de ofrecer herramientas y materiales asequibles y de alta calidad para la construcción de robots.

Entre los productos que ofrece REV Robotics se encuentran motores, servomotores, controladores, sensores, ruedas, chasis y otros componentes necesarios para la construcción de robots. Estos productos son ampliamente utilizados en competiciones de robótica, como FIRST

Robotics Competition, VEX Robotics Competition y otros eventos de robótica en todo el mundo.

Además de sus productos de hardware, REV Robotics también ofrece recursos educativos y de programación para apoyar la enseñanza de la robótica en las escuelas y en la educación informal. Estos recursos incluyen tutoriales, guías de construcción, videos y otros materiales de enseñanza.

Se partió de la adquisición de partes y compra de piezas standard a REV Robotics, para la programación se utilizó un lenguaje de programación por bloques OnBotJava que acelera los tiempos de programación y limita los errores humanos del tipeo de comandos, dicho entorno viene cargado en un “HuB” junto a una Tablet y los controles a distancia. Para poder programar y luego manejar el robot, se crea una red wifi privada entre el “HuB” y la Tablet y los controles. Existe una doble ventaja de la interfaz de: (a) hardware y (b) software. Por la interface de (a) hardware entendemos que los controles son operados por un humano desde un joystick que envía la información (haciendo muy amigable el entorno de interfaz humana-máquina) y por interfaz (b) de software por bloques OnBotJava; sabemos que en programación orientada a objetos, una interfaz (también llamada protocolo) es un medio común para que los objetos no relacionados se comuniquen entre sí, estas son definiciones de métodos y valores sobre los cuales los objetos están de acuerdo para cooperar.

En términos de programación orientada a objetos, una interfaz es un medio común para que los objetos se comuniquen entre sí. Las interfaces son definiciones de métodos y valores que los objetos acuerdan utilizar para cooperar. En el contexto de este proyecto de robot, la interfaz entre el software OnBotJava y los componentes del robot permite una comunicación eficiente y efectiva entre ambos, lo que resulta en un mejor rendimiento del robot en términos de velocidad, precisión y capacidad de respuesta.

El proyecto de construcción de un robot que ha descrito parece utilizar una combinación de piezas y componentes pre-fabricados de REV Robotics y un sistema de programación personalizado basado en el lenguaje de programación OnBotJava. Este sistema ha sido diseñado específicamente para programar robots, y se utiliza con frecuencia en competencias de robótica de nivel intermedio.

OnBotJava es un lenguaje de programación visual que permite a los usuarios programar robots mediante la creación de bloques de código. Estos bloques representan comandos y acciones específicas que el robot debe llevar a cabo, y se pueden combinar para crear programas más complejos. Al utilizar bloques de código predefinidos, los usuarios pueden crear programas sin tener que escribir código manualmente. Además, al reducir la necesidad de escribir código manualmente, se reduce el riesgo de errores en la entrada de datos.

En resumen, el uso de piezas y componentes estándar de REV Robotics, junto con el sistema de programación personalizado basado en OnBotJava, permite la construcción y programación eficiente de robots. La combinación de un sistema de control basado en la interfaz de usuario y una interfaz de programación

basada en bloques permite a los usuarios controlar y programar los robots de forma intuitiva y sin necesidad de habilidades de programación avanzadas.

¿Cómo funciona el HubControl?

Funciona por el ensamblado de estructuras estandarizadas (chasis, ejes, perfiles por extrusión en H, perfiles en L, etc.) con otras piezas mecánicas de elementos de máquinas (ruedas, cojinetes sencillos, piñón cremallera, engranajes, transmisiones flexibles como cadenas, y otros elementos de unión como tornillos, etc.) movidos por servomotores, actuadores y drive-motors de corriente continua alimentados por baterías de 12 voltios. Lo que conforma un chasis con transmisión (ruedas) y una estructura portante del «HubControl» y su fuente de alimentación (baterías), luego viene el diseño de las estructuras subsidiarias (brazos ejecutantes de las tareas) con su motores, servos y actuadores correspondientes, Trabaja desde lo más sencillo como máquina simple (palancas de diversos grados, etc.), dependiendo del diseño hasta estructuras más avanzadas y el límite de las posibilidades estructurales del armado y ensamble de sus partes y las capacidades de programación del software (existe un límite físico para el hardware y el software).

HubControl es una plataforma de control y programación utilizada en robótica y otros proyectos de automatización. Se utiliza para controlar y coordinar los motores y sensores de un robot y para programar su comportamiento. El HubControl consta de una unidad central de procesamiento, sensores y actuadores, así como de una interfaz de programación.

En el caso de su pregunta, se refiere a la estructura portante del «HubControl», que es una estructura que alberga los componentes electrónicos del robot, como el controlador, la batería y otros dispositivos electrónicos. La estructura portante debe ser lo suficientemente robusta para soportar el peso y el impacto de los componentes electrónicos y mecánicos, así como para protegerlos de daños externos.

El HubControl suele funcionar con un lenguaje de programación específico, como OnBotJava, que permite programar el robot de manera sencilla y rápida utilizando bloques predefinidos de código. Este lenguaje de programación por bloques acelera los tiempos de programación y reduce los errores humanos de tipeo de comandos, lo que lo hace adecuado para proyectos de robótica educativa.

Además, el HubControl puede estar equipado con una tablet y controles a distancia que permiten al usuario controlar y programar el robot de manera remota. La creación de una red WiFi privada entre el HubControl y la tablet y los controles permite una comunicación confiable y segura entre estos dispositivos.

En resumen, el HubControl es un componente importante en la construcción de robots y proyectos de automatización que proporciona una plataforma de control y programación fácil de usar para el usuario. Su estructura portante protege los componentes electrónicos del robot y ayuda a asegurar su funcionamiento confiable y seguro.

¿Qué podemos decir de las piezas y partes estandarizadas y el chasis estructural del robot?

El proceso de ensamble de estructuras estandarizadas y piezas mecánicas de elementos de máquinas que se describe en su pregunta es un enfoque común utilizado en la construcción de robots y otros dispositivos mecatrónicos. El objetivo es construir un robot con una estructura robusta y fiable que pueda soportar los movimientos y las cargas que se le imponen.

El uso de estructuras estandarizadas como chasis, ejes y perfiles de extrusión en H y L, permite que las piezas sean intercambiables y se puedan ensamblar rápidamente. Esto reduce el tiempo y el costo de la construcción, ya que las piezas estandarizadas se pueden adquirir fácilmente y el ensamble se puede hacer rápidamente sin tener que diseñar y fabricar cada pieza individualmente.

Los elementos de máquinas como las ruedas, cojinetes sencillos, piñones, engranajes y cadenas se utilizan para transmitir el movimiento de los motores y actuadores a las diferentes partes del robot. Los servomotores, actuadores y *drive-motors* de corriente continua son los elementos principales que proporcionan la fuerza motriz al robot. Estos motores se alimentan con baterías de 12 voltios, que son adecuadas para proporcionar suficiente potencia para el funcionamiento del robot.

La estructura portante del «HubControl» se utiliza para albergar los componentes electrónicos del robot, como el controlador, la batería y otros dispositivos electrónicos. Los brazos ejecutantes de las tareas son estructuras subsidiarias que se utilizan para proporcionar una función específica al robot, como recoger y transportar objetos.

El diseño del robot puede ser simple o complejo, dependiendo de la tarea que se le asigne. Se pueden utilizar máquinas simples como palancas de varios grados para proporcionar un movimiento básico al robot. Las estructuras más avanzadas se pueden utilizar para proporcionar una mayor funcionalidad al robot.

Sin embargo, hay un límite físico para el hardware y el software, ya que la capacidad de carga, la velocidad y la precisión están limitadas por las capacidades de los componentes electrónicos y mecánicos. Por lo tanto, es importante diseñar el robot de manera efectiva para lograr un equilibrio entre la funcionalidad y la capacidad de carga.

Conclusiones

El robot fue presentado al Concurso Nacional INNOVAR 2022 del MINCYT (Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación). Fue seleccionado para su exposición y quedó en el catálogo de inventos y productos innovadores, en la categoría “Robótica + Inteligencia Artificial”.

Ver catálogo oficial, en la página nº 139 del siguiente link: https://www.innovar.mincyt.gob.ar/catalogos/catalogo_innovar_2022.pdf

Esto demuestra el potencial de sus docentes, la capacidad técnica y tecnológica de la Escuela Técnica Nº 2 y la creatividad de sus alumnos. Por una educación 4.0 acorde a una Revolución Industrial 4.0.

Bibliografía:

- Anderson, I. F. (22-23 de agosto de 2019). Diseño industrial mecatrónico y eficiencia energética (EE). *IX Jornadas de Investigación en Disciplinas Artísticas y Proyectuales (JIDAP)*, Facultad de Bellas Artes, UNLP, La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/80838>
- Anderson, I. F., Argüero, Á. J. A., Dorochesi Fernando, M., Agrelo, P. J., Alfano, A. C., Bischoff, L. C. & Del Giorgio Solfa, F. (Dir.) (2020). *Gestión integrada de diseño e innovación*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/125244>
- Anderson, I. F. (2023). ROBOT-T2: Robot Educativo Realizado por Alumnos y Profesores de la Escuela Técnica Nº 2 (E.E.T. Nº 2) “Independencia”, Concordia, Entre Ríos. *EdArXiv Preprints*, 1-50. DOI: <https://edarxiv.org/ymd2r>. En línea: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/152697>

Abstract: Robot-t2 is an educational robot created by students and teachers at Technical School No. 2 “Independencia” in Concordia, Entre Ríos, with support from the Mechatronics Engineering program at UNER (National University of Entre Ríos) and the Industrial Design program at UNLP (National University of La Plata). The project met the requirements of the Technical School’s computer science program, specifically in the areas of programming and robotics. It was submitted to the MINCYT (National Ministry of Science and Technology) INNOVAR 2022 National Competition. It was selected for exhibition and included in the catalog of inventions and innovative products in the “Robotics + Artificial Intelligence” category.

Keywords: Industrial Design – Mechatronics – Educational Robot – INNOVAR 2022 – National Ministry of Science and Technology.

Resumo: O Robot-t2 é um robô educacional desenvolvido por alunos e professores da Escola Técnica nº 2 “Independência”, em Concordia, Entre Rios; com o apoio do curso de Engenharia Mecatrônica da UNER (Universidade Nacional de Entre Rios) e do curso de Design Industrial da UNLP (Universidade Nacional de La Plata). Atendendo aos requisitos da especialização do curso de informática da Escola Técnica, em programação e robótica, o projeto foi apresentado ao Concurso Nacional INNOVAR 2022 do MINCYT (Ministério de Ciência e Tecnologia da Nação). Foi selecionado para exposição e incluído no catálogo de invenções e produtos inovadores, na categoria “Robótica + Inteligência Artificial”.

Palavras-chave: Design Industrial – Mecatrônica – Robô Educativo – INNOVAR 2022 – Ministério da Ciência e Tecnologia da Nação.

(*) **Ibar Federico Anderson:** Ph.D., Mg., Diseñador Industrial, Profesor de Dibujo Técnico y Educación Tecnológica en la E.E.T. Nº 2. Investigador Categoría 3, Secretaría de Ciencia y Técnica, Departamento de Diseño Industrial. Universidad Nacional de La Plata. Miembro del Proyecto B374 a cargo del Director Mg. Federico del Giorgio Solfa.