

Comportamiento industrial de la robótica en el mundo

Industrial behavior of robotics in the world

Fabiola Ortúzar

Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
 fortuzar@oncti.gob.ve
<https://orcid.org/0000-0002-1988-5385>
 Caracas-Venezuela

Gregorio E. Morales

Universidad Central de Venezuela
<https://orcid.org/0000-0003-1569-6066>
 gemoralesg@gmail.com
 Caracas-Venezuela

Fecha de recepción: 20/02/2024
Fecha de aprobación: 15/03/2024

Entre el concepto y la historia

La robótica es un sector interdisciplinario de la ciencia, la ingeniería y la tecnología dedicado al diseño, la construcción y el uso de robots mecánicos. Asimismo se caracteriza por la intersección de estas tres bondadosas áreas de conocimiento para producir máquinas, bien llamadas robots, los cuales replican o sustituyen las acciones humanas. Por ende, un robot es una máquina programable que pueden realizar tareas básicas y repetitivas con mayor eficiencia y precisión que los humanos, lo que los hace ideales para industrias como la manufactura. Mientras que el término robótica describe el campo de estudio centrado en el desarrollo de robots y la automatización. Cada robot tiene un nivel diferente de autonomía. Estos niveles van desde robots controlados por humanos que realizan tareas hasta robots completamente autónomos que realizan tareas sin ninguna influencia externa, como también es destacable que la introducción de la inteligencia artificial en la robótica ha otorgado a los robots la capacidad de manejar situaciones cada vez más complejas en diversas industrias.

Es imperativo entender la sustancialidad del término etimológicamente develado desde la historia, la palabra "robot" se deriva del idioma checo "robota", que significa "trabajo forzado". La palabra apareció por primera vez en la novela R.U.R. "Robots Universales Rossum" (en checo: *Rossumovi Univerzální Roboti*) escrita por Karel Capek en 1920, mostrando la lucha de clases en una sociedad con trabajadores automatizados, en referencia a los personajes de la obra que eran trabajadores producidos en masa

incapaces de pensar de forma creativa. El autor produce su literalidad desde el reaccionismo de una Checoslovaquia independizada del Imperio Austro-Húngaro en 1920, todo un contexto que brindaba a esta República joven y multiétnica ser una entrada para los germanos y balcanos finalizando la Primera Guerra Mundial y enfervoreciéndose el miedo en la población tras una segunda guerra. Es así como se posicionó el progreso tecnológico cuya industrialización estuvo al servicio de la guerra (Gasparretto, *et al.* 2019). Característica tan importante como la vulnerabilidad de Europa por desaparecer, acentuaba la relación utilitarista de la industrialización de la tecnología con la fuerza productiva de los hombres y máquinas, en una suerte de reloj de arena para no ser devorada en la vaticinada guerra.

Por otro lado y desde la perspectiva de origen como práctica utilitaria de la robótica, esta tiene su origen como concepto en la antigüedad, donde los antiguos griegos combinaron la automatización y la ingeniería para crear el Antikythera, un dispositivo portátil que predecía eclipses. Siglos después, Leonardo Da Vinci diseñó un caballero mecánico conocido hoy como el "Robot de Leonardo". Pero fue el auge de la fabricación durante la Revolución Industrial lo que puso de relieve la necesidad de una automatización generalizada.

Después del desarrollo de los primeros robots autónomos por parte de William Grey Walter en 1948, George De-

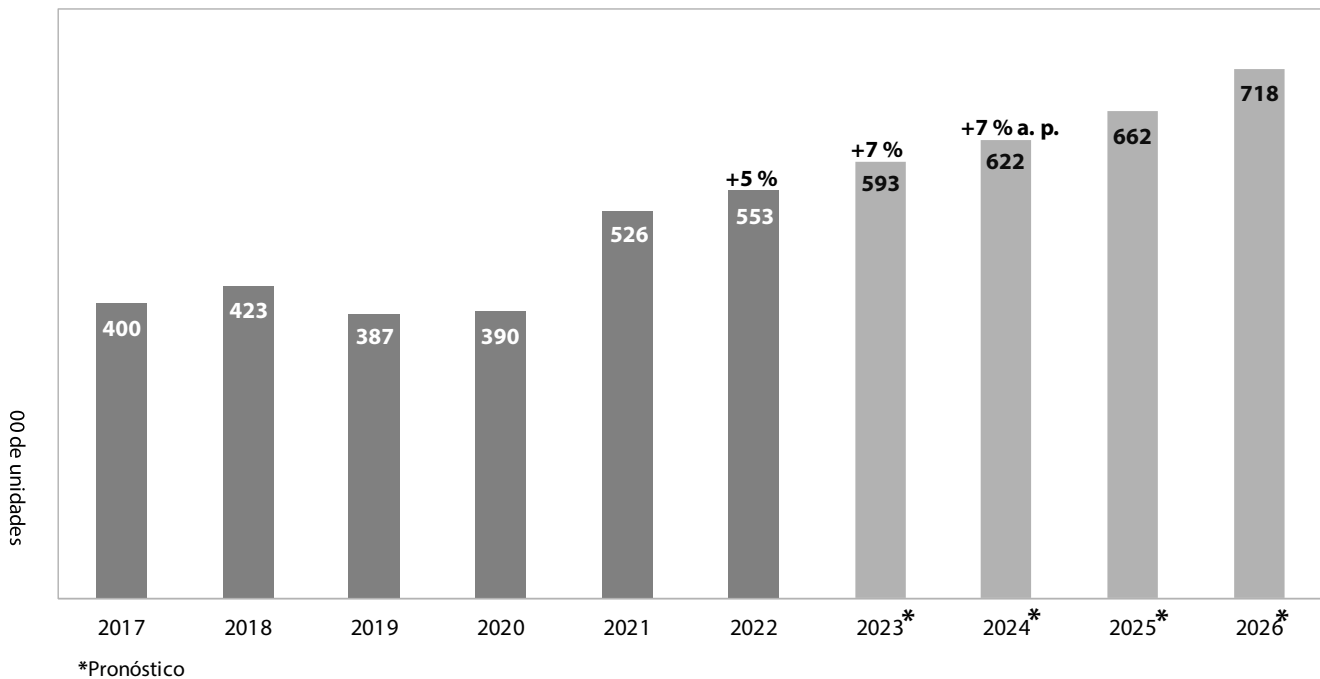


vol creó el primer brazo robótico industrial conocido como Unimate. Comenzó a funcionar en una instalación de General Motors en 1959. En 1972, el Instituto de Investigación de Stanford diseñó Shakey, el primer robot impulsado por inteligencia artificial (IA). Shakey utilizaba cámaras y sensores para recopilar datos de su entorno e informar sus próximos movimientos. La capacidad de los robots de percibir su entorno llevó a los investigadores a explorar si también podían percibir las emociones humanas. A finales de los años 90, Cynthia Breazeal del MIT construyó Kismet, una cabeza robótica que utilizaba rasgos faciales para expresar y responder a las emociones humanas. Este predecesor de los robots sociales abrió la puerta a robots futuros como Roomba y a inventos centrados en el consumidor como Alexa y otros asistentes de voz. Los robots dieron otro salto adelante en 2012 gracias a un gran avance en el aprendizaje profundo (Holder, *et al.* 2016). Armados con grandes volúmenes de imágenes digitales, el experto británico en IA Geoffrey Hinton y su equipo entrenaron con

éxito un sistema de redes neuronales para clasificar más de un millón de imágenes con pocos errores. Desde entonces, las empresas han incorporado el aprendizaje profundo a sus tecnologías, lo que promete más posibilidades para la robótica (Fernando, 2017).

Ante este escenario, el resultado del progreso industrial y la postura del paradigma del desarrollo tecnológico han contribuido a la creciente robotización, que estará a partir de ahora mucho más presente en las empresas, dando como resultado la equiparación en la fuerza laboral entre hombres y máquinas. Prueba de esta reflexión esta fundamentada en cómo se destaca el comportamiento de industrial de la robótica en el mundo, considerando el nuevo Informe Mundial de Robótica realizado en el 2023, el cual registró 553.052 instalaciones de robots industriales en fábricas de todo el mundo, una tasa de crecimiento del 5 % desde el 2022. Por regiones, el 73 % de todos los robots recientemente implementados se instalaron en Asia, el 15 % en Europa y el 10 % en América.

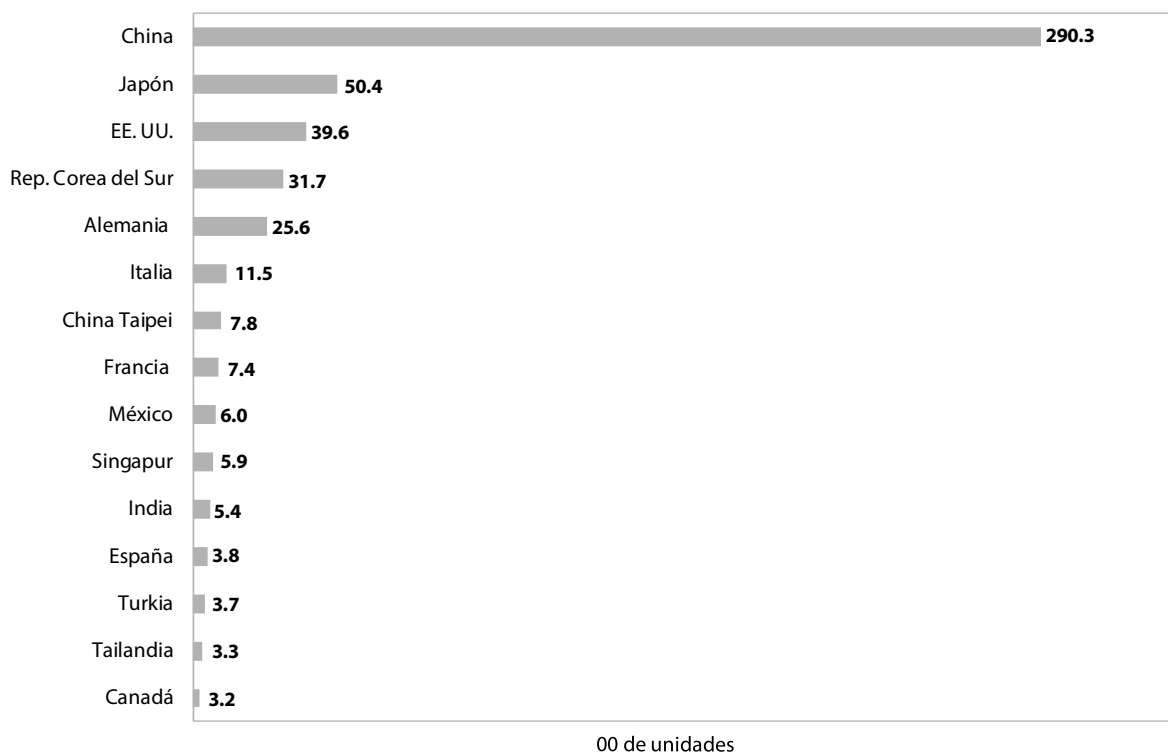
Gráfico N° 1. Instalaciones anuales de robots industriales del 2017-2022 y 2023-2026



Fuente: *International Federation of Robotics* (2023).

El Gráfico N° 1 muestra que por segundo año consecutivo superó el récord mundial de 500.000 unidades” según International Federation of Robotics 2023, lo que según infiere esta institución permite realizar un pronóstico que en el 2023 en adelante el mercado de robots industriales crezca un 7 % hasta alcanzar más de 590.000 unidades en todo el mundo.

Gráfico N° 2. Instalaciones anuales de robots industriales (15 mercados más grandes 2022)



Fuente: International Federation of Robotics (2023).

Asia, Europa y América: descripción general

Según lo manifiesta la *International Federation of Robotics* China es, con una gran diferencia, el mercado más grande del mundo para el pasado 2023. En el 2022 las unidades instaladas de 290.258 superaron el pico anterior de 2021 con un aumento de crecimiento del 5 %.

Este reciente aumento es notable porque ya se había alcanzado el récord de 2021 con un salto significativo en las ventas del +57 %. Para atender este mercado dinámico, los proveedores de robots nacionales y extranjeros establecieron instalaciones de producción en China y ampliaron continuamente sus capacidades. Las instalaciones de robots están aumentando en un promedio

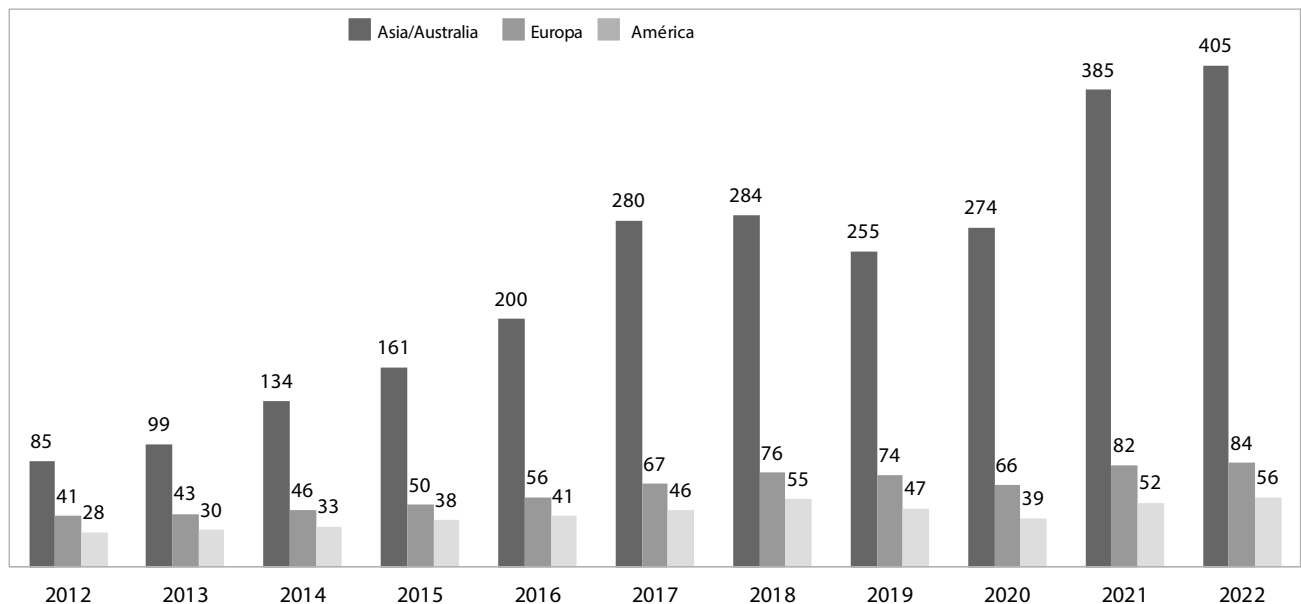
del 13 % anual (2017 – 2022) (*International Federation of Robotics*, 2023).

Las instalaciones de robots en Japón aumentaron un 9 % a 50.413 unidades, superando el nivel prepandémico de 49.908 unidades en 2019. El nivel máximo se mantiene en 55.240 unidades en 2018. El país ocupa el segundo lugar después de China en tamaño de mercado de robots industriales. Las instalaciones anuales aumentaron un 2 % en promedio por año (2017-2022). Japón es el principal país fabricante de robots del mundo con una cuota de mercado del 46 % de la producción mundial de robots (Holder, *et al.* 2016).

Según el *International Federation of Robotics* (2023) el mercado en la República de Corea aumentó el 1 %: las instalaciones alcanzaron las 31.716 unidades en 2022. Este fue el segundo año de crecimiento marginal, tras cuatro años

de cifras de instalación a la baja. La República de Corea sigue siendo el cuarto mercado de robots más grande del mundo, después de los Estados Unidos, Japón y China.

Gráfico N° 3. Instalaciones anuales de robots industriales



Fuente: *International Federation of Robotics* (2023).

Europa

La Unión Europea (UE) sigue siendo el segundo mercado más grande del mundo (70.781 unidades; +5 %) en 2022. Alemania es uno de los cinco principales adoptantes del mundo con una cuota de mercado del 36 % dentro de la UE. Las instalaciones en Alemania cayeron un 1 % hasta 25.636 unidades. Le sigue Italia con una cuota de mercado del 16 % dentro de la UE: las instalaciones crecieron un 8 % hasta 11.475 unidades. El tercer mercado más grande de la UE, Francia, registró una cuota de mercado regional del 10 % y ganó un 13 %, instalando 7.380 unidades en 2022 (*International Federation of Robotics*, 2023).

En el Reino Unido posterior al Brexit, las instalaciones de robots industriales aumentaron un 3 % hasta 2.534 unidades en 2022. Esto es menos de una décima parte de las ventas de Alemania.

América

En América, las instalaciones aumentaron un 8 % a 56.053 unidades en 2022, superando el nivel máximo de 2018 (55.212 unidades). Estados Unidos, el mercado regional más grande, representó el 71 % de las instalaciones en América en 2022. Las instalaciones de robots aumentaron un 10 % a 39.576 unidades. Esto estuvo apenas por debajo del nivel máximo de 40.373 unidades alcanzado en 2018. El principal impulsor del crecimiento fue la industria automotriz, que mostró un aumento de las instalaciones del +47 % (14.472 unidades). La proporción de la industria automovilística ha vuelto a crecer hasta el 37 %, seguida por la industria metalúrgica y de maquinaria (3.900 unidades) y la industria eléctrica y electrónica (3.732 unidades).

Los otros dos grandes mercados son México -donde las instalaciones crecieron un 13 % (6.000 unidades)- y Canadá,

donde la demanda cayó un 24 % (3.223 unidades). Esto fue el resultado de una menor demanda por parte de la industria automotriz, la que más lo adoptó (*International Federation of Robotics*, 2023).

Asimismo, Brasil es un importante centro de producción de vehículos de motor y repuestos para automóviles: la Organización Internacional de Fabricantes de Vehículos de Motor (OICA) informa una producción de 2,4 millones de vehículos en 2022. Esto demuestra el enorme potencial de automatización en el país. El número de instalaciones anuales creció bastante lentamente, con altibajos cíclicos. En 2022 se instalaron 1.858 robots. Esto fue un 4 % más que el año anterior, según la *International Federation of Robotics* (2023)

Inicios de la robótica en Venezuela

Además de su impacto en la industria, la robótica ha demostrado ser una herramienta valiosa en el ámbito educativo. Su integración en los programas escolares no solo facilita la enseñanza de conceptos técnicos, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades críticas como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad. Estas competencias son esenciales para preparar a los estudiantes para los desafíos del futuro. Aspectos que han sido reafirmados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que la consolida en uno de sus 17 objetivos de desarrollo sostenible: la educación como eje de desarrollo para todas las naciones.

Muchos países implementan su utilización para permitir a los estudiantes acceder a sus beneficios tangibles. La República Bolivariana de Venezuela no se escapa de esta tendencia, todo esto enmarcado en la política pública de fortalecimiento de la educación en el ámbito científico y tecnológico, que ha venido impulsando el Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (Mincyt), como ente rector de las políticas científicas.

Desde los espacios educativos y desde tempranas edades, se potencia la utilización de la robótica en programas nacionales como Semilleros Científicos y Robótica Creativa, donde se promueve esta vocación. Estos

aspectos son resaltados por la ministra del Poder Popular para Ciencia y Tecnología, Gabriela Jiménez Ramírez, quien indica que “una de las razones por las que la robótica cobra relevancia en la educación es su capacidad de preparar a los estudiantes para un mundo laboral en constante evolución, puesto que los avances tecnológicos y la automatización están cambiando la naturaleza de muchos trabajos” (Mincyt, 2023).

Hay que recalcar además que, al enfrentarse a la tarea de diseñar procesos automatizados con la utilización de la robótica, los estudiantes abren espacios y potencian el aprendizaje significativo, destacando el incremento de estrategias educativas que “rompen con los paradigmas de enseñanza tradicionales, donde solo se repiten los nuevos conocimientos. En la robótica, en cambio, se practican, ejercitan y replican teorías existentes, tropicalizando estos conocimientos en nuevas maneras de hacer ciencia mediante la práctica y la formación continua” (Vargas. *et al.*, 2019).

Hay que recordar también que estos espacios de formación los docentes desempeñan un papel fundamental en la integración de la robótica en la educación ya que deben estar bien capacitados en el uso de herramientas tecnológicas, los cuales deben generar espacios en las aulas de clases, infocentros, núcleos de robótica y otros espacios educativos, con el fin de diseñar actividades prácticas que fomenten el pensamiento crítico y la resolución de problemas, promover la colaboración entre los estudiantes, innovar en sus métodos de enseñanza y motivar a los alumnos a superar desafíos, creando así un entorno de aprendizaje dinámico y atractivo que prepara a los estudiantes para los desafíos del futuro tecnológico.

Lo indicado anteriormente da énfasis en “la capacidad de la creación, del pensamiento lógico para la producción, de las habilidades, de las destrezas manuales, de pensamiento, de creación. Entonces, este es un programa para que nosotros seamos audaces, seamos atrevidos, pero sobre todo, podamos creer en nosotros mismos” Mincyt (2024).



Otra de las iniciativas establecidas, producto del esfuerzo de los involucrados, es la puesta en marcha de Olimpiada Mundial de Robótica 2023 (*World Robot Olympiad*, por sus siglas en inglés) a nivel nacional e internacional. Estas tienen el objetivo de acercar a los jóvenes a su utilización práctica, permitiendo aunar esfuerzos e impulsar un desarrollo tecnológico nacional. Destacando la participación de jóvenes venezolanos en la Olimpiada Mundial de Robótica, obteniendo galardones en estos espacios internacionales.

Noticias como “La selección venezolana de robótica ganó... el primer lugar del First Global Challenge Singapur 2023, un reconocido evento internacional de robótica... premio más importante y de mayor prestigio por ser el mejor equipo en todos los aspectos de la competencia en el Mundial de Robótica.” (Voz de América, 2023).

En estos espacios de intercambio internacional, llenos de diferentes retos y tareas, no solo se compite, sino que también se fomentan las habilidades de colaboración y resolución de problemas. Es aquí donde la Olimpiada Mundial de Robótica (WRO® por sus siglas en inglés) cobra relevancia. “Esta competencia está dirigida a equipos de niños y jóvenes de entre 8 y 19 años, quienes miden sus conocimientos con la finalidad de resolver distintos retos que promueven el pensamiento lógico, la creatividad y la habilidad para solucionar problemas de una forma divertida y emocionante” (WRO, 2024).

Panorama

El año 2023 se caracterizó por una desaceleración del crecimiento económico mundial. No se espera que las instalaciones de robots para próximos años sigan este patrón. No hay indicios de que la tendencia general de crecimiento a largo plazo llegue a su fin: más bien sucederá lo contrario. Se espera que en 2024 se alcance la marca de 600.000 unidades instaladas por año en todo el mundo según la *International Federation of Robotics* (2023).

Referencias

- Federación de Robótica (2023). *Report World Robotics 2023*.
- Fernando A. (2017). *Percibiendo el entorno en los robots sociales del RoboticsLab*. Conference Paper · September 2017. DOI: 10.17979/spudc.9788497497749.0657.
- Gasparetto A. y Scalera L. (2019). *A Brief History of Industrial Robotics in the 20th Century*. *Advances in Historical Studies*, 2019, 8, 24-35. Disponible en: <http://www.scirp.org/journal/ahs>
- Holder, Chris et al. (2016). *Robótica y derecho: implicaciones legales y regulatorias clave de la era robótica*. (Part I of II). En *Computer Law & Security Review* 32.
- Mincyt (2023). *Mincyt consolidó la Robótica Educativa en todo el territorio nacional*. Disponible en: <https://mincyt.gob.ve/2023-mincyt-consolido-robotica-educativa-territorio-nacional/>.
- Mincyt (2024). *Venezuela apuesta por la robótica educativa para potenciar vocaciones tempranas de niños, niñas y jóvenes*. Disponible en: <https://mincyt.gob.ve/venezuela-apuesta-robotica-educativa-potenciar-vocaciones-ninos-ninas-jovenes/>.
- Vargas, H., Rosillón-Olivares, K., Garcia, K., Arrieta, M., Tancredi, A., Bravo, S., Toro, E., Ordoñez, B., Núñez, G., Urdaneta, E., Villarreal, J. L.,
- Mejías, J., y Rodríguez, R. (2019). *Robótica educativa: Un nuevo entorno interactivo y sostenible de aprendizaje en la educación básica*. *Revista Docentes* 2.0,7(1), 51–64. Disponible en: <https://doi.org/10.37843/rtded.v7i1.26>.
- Voz de América (2023). *Selección de Venezuela gana competencia mundial de robótica en Singapur*. Disponible en: <https://www.vozdeamerica.com/a/seleccion-de-venezuela-gana-competencia-mundial-de-robotica-en-singapur-7304817.html>.
- WRO® (2024). *Olimpiadas Nacionales de Robótica WRO Venezuela 2024*. Disponible en: <https://wrovenezuela.org/>.