



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE TELEMÁTICA**

**Proyecto de Investigación:**

**“LA ROBÓTICA EN LA INDUSTRIA ECUATORIANA: UN ANÁLISIS COMPARATIVO A  
NIVEL GLOBAL”**

**Autores:**

CENTENO GUAMAN HOLGER MARVIN

SAN PEDRO CEVALLOS LINLEY LILIANA

VILLARROEL INTRIAGO SOLANGE ISABELA

**Director de Proyecto de Investigación:**

ING. GUERRERO ULLOA GLEISTON CICERON

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador.**

**2023 - 2024**

## **Tabla de contenido**

Introducción.....	3
1.1.    Contextualización .....	3
1.2.    Objetivos de la Investigación.....	4
Objetivo General:.....	4
Objetivos Específicos: .....	4
Revisión de la Literatura.....	5
2.2.    Estado Actual de la Robótica a Nivel Global .....	5
2.2.1.    Desarrollos tecnológicos.....	5
2.2.2.    Aplicaciones industriales .....	6
2.2.3.    Tendencias de uso de la robótica .....	7
2.2.4.    Robots Sociales .....	9
2.3.    Investigaciones Previas sobre Robótica en Ecuador.....	10
2.3.1.    Uso Actual de Robótica en Ecuador.....	10
2.3.2.    Desafíos y Oportunidades.....	10
2.3.3.    Vacíos en la Investigación.....	11
Referencias .....	12

## **Índice de tablas**

Tabla 1 Aplicación de la robótica en la industria – Fuente[17]:.....	7
Tabla 2 Tendencias de la robótica alrededor del mundo. ....	7

## **Introducción**

Las tecnologías robóticas se encuentran en constante avance, y mientras que su uso esté cada vez más fundamentado en la sociedad, se necesitan tener bases más intelectuales, seguras y confiables. Los fundamentos que menos se observan en la actualidad constan de: límites físicos fundamentales, desarrollo de nuevas teorías de sistemas dinámicos, entre otros [1].

En cuanto al uso mundial de la robótica, esta es utilizada en una gran variedad de campos, que van desde usos médicos, hasta la agricultura y más. Desde 1980 se han introducido robots en el área de la salud, y en la actualidad, un ejemplo claro de aplicaciones de robótica, es en el área de la ginecología, donde es posible encontrar cirugías mínimamente asistidas por robots, la cual mejora su rendimiento, minimizando la pérdida de sangre, y otras complicaciones, todo esto a diferencia de los problemas que pueden causar cirugías convencionales [2][3].

### **1.1. Contextualización**

La robótica también se ha encontrado trabajando con la Inteligencia Artificial (IA), el Aprendizaje Automático (ML) y el Aprendizaje Profundo (DL), las cuales están desempeñando grandes avances en la creación y uso de robots, permitiéndoles trabajar de manera más eficiente, segura e inteligente. Algunas de sus aplicaciones incluyen navegación autónoma, reconocimiento y manipulación de objetos, procesamiento del lenguaje natural, entre otros [4].

Por otro lado, la Inteligencia Artificial en conjunto con los robots han podido convertirse en un enfoque de mucho beneficio para personas con diferentes condiciones, como lo son personas con trastorno del espectro autista (TEA), donde la interacción humano-robot (HRI) se ha convertido en ayuda muy grande en la capacitación de CwASD (Children with Autism Spectrum Disorder o Niños con Trastorno del Espectro Autista) para reducir sus discapacidades autistas [5].

## **1.2. Objetivos de la Investigación**

### ***Objetivo General:***

Realizar una investigación exhaustiva sobre la robótica, sus diferentes aplicaciones y avances, comparando toda esta información entre el Ecuador y el resto del mundo.

### ***Objetivos Específicos:***

- ❖ Conocer la situación actual del Ecuador en el área de la robótica y sus avances en ella a través de los años.
- ❖ Analizar la brecha tecnológica que existe entre Ecuador y otros países en los diferentes ámbitos en los que trabaja la robótica.
- ❖ Concluir en que formas el Ecuador puede reducir la brecha tecnológica y capacitar más a los ciudadanos sobre la robótica.

## **Revisión de la Literatura**

### **2.2. Estado Actual de la Robótica a Nivel Global**

La robótica encuentra su origen en la literatura de ciencia ficción, a partir de ello se comenzó a utilizar en aplicaciones industriales, y más recientemente se implementó en el área quirúrgica de modo comercial [6]. Hace alrededor de 25 años, se dio un paso trascendental en la robótica, cuando se logró utilizar un robot por primera vez en el quirófano y este se encargó de colocar agujas en una biopsia cerebral. Desde entonces, la robótica en cirugía ha ido creciendo de manera exponencial [7].

En la actualidad, a nivel mundial, la robótica ha aumentado significativamente en el hogar, esto una vez que ya se ha generalizado en el ámbito profesional, comenzando con la industria. Por otro lado, también ha sido implantada en multitud de escuelas y universidades alrededor del mundo, siendo impulsada por la Inteligencia artificial. Esto demuestra que los robots han dejado de ser autómatas preprogramados a ser tecnologías que aprenden junto a nosotros [8].

#### **2.2.1. Desarrollos tecnológicos**

Los desarrollos tecnológicos son considerados como el gestor de innovación en sectores de importancia en la sociedad, tales como el industrial, agrícola, económico, educación, ensamblaje y otros, haciendo mención a (Mody, 2021) donde nos menciona que la innovación parte del desarrollo e implementación de nuevas tecnologías que ayuden al cambio de las personas para una mejora de calidad de vida y sus derivados [9].

El desarrollo va de la mano con innovaciones [10], es como así la industria en su mayoría ha optado por anclar mejoras de uso de robótica en sus diferentes sectores, el desarrollo de nuevas tecnologías en Industrias 4.0 es un punto clave para la innovación, se tienen nuevas tecnologías como IIoT (internet industrial de las cosas), cloud computing, fabricación aditiva, big data – minería de datos y análisis, inteligencia artificial, cobots, diseño asistido por computadora (CAD), fabricación y control, sonorización, sistemas cibernéticos físicos, entre otros mencionados [11].

Gracias a estos desarrollos podemos argumentar la rápida proliferación de la robótica en la industria y a su vez su crecimiento exponencial, sus avances, capacidades, aprendizaje automático que a su vez le permitan realizar tareas complejas para los humanos [12].

Otra rama que en la actualidad está tomando cada vez más relevancia, de acuerdo a como vaya avanzando, es la robótica humanoide, que está asociada con disciplinas que van desde la ciencia e ingeniería, hasta ámbitos de dominios sociales, legales, y éticos. Al diseñar y construir uno de estos robots, es fundamental proporcionar capacidades sensoriomotoras, y así también promover nuevas técnicas y métodos que ayuden a aplicarse a robots que proporcionen tareas más específicas [13].

### ***2.2.2. Aplicaciones industriales***

La robótica en aplicaciones industriales ha logrado ser muy importante en el último siglo, comenzando desde la década de 1950, aunque las formas de automatización en la industria se comenzaron a utilizar desde la revolución industrial. Además, es posible clasificar los robots industriales en cuatro categorías, las primeras tres surgen desde los años cincuenta hasta finales de los noventa, mientras que la cuarta se remonta desde los 2000 hasta la actualidad, y se caracteriza por robots inteligentes con capacidad de realizar estrategias complejas y más [14].

El uso de robots en sectores es una adaptación de tecnología de manera innovadora, las aplicaciones industriales de estos son variadas, pues se desarrollan en sectores como manufactura, minería, automotriz, alimentos, transporte, control de calidad, pruebas y otros se fue dando gracias a la adopción de estos [15], donde no solo se concentran en sectores industriales, existen robots para sector económico, transporte, electrónica, química y alimentos, además previa la adopción de estas tecnologías se deben llevar a cabo un análisis de los factores de implementación para cada industria o país [12].

La robótica avanzada y su conexión a visión computarizada es de gran ayuda al progreso de la industria 4.0, es así que las aplicaciones de estas tecnologías tienen un mayor potencial de capacidades con la robótica en el sector e industria [16], se hace un enfoque en que la automatización impacta diversos sectores de manera positiva, desde la manufactura hasta la agricultura y salud, ayudando con tareas demandantes y mejorando eficiencia de procesos, vehículos autónomos, robots en minería y sistemas de seguridad, a continuación se presenta una tabla de aplicaciones en base a la literatura que se revisó [17]:

**Tabla 1 Aplicación de la robótica en la industria – Fuente[17]:**

<i>Sector</i>	<i>Aplicación</i>
Manufactura	Automatización, control visual de estándares.
Vehículos autónomos	Uso en minería, manufactura, agricultura, logística, etc.
Cuidado de salud	Monitoreo, fabricación de medicamentos, cirugías, trabajos con químicos.
Ensamblaje	Ensamble de componentes electrónicos y diseño.
Embalaje	Empaquetado de productos de consumo, lácteos, carnes, etc.
Minería	Robots operados para excavaciones, obtención detallada de una mina y sus características.
Militar y seguridad pública	Drones, soporte de batalla, monitoreo de áreas peligrosas.
Supermercados	Asistencia durante las compras, movilización.
Agricultura	Tractores autónomos.
Construcción e impresión 3D	Aplicación en construcción, y en procesos de impresión a escala 3D.
Música	Robot capaz de escuchar música, interpretar, e interactuar.

### **2.2.3. Tendencias de uso de la robótica**

A través de Google Trends podemos observar diferentes tendencias que existen a nivel mundial, así como las regiones donde un tema es más investigado y más. En la siguiente tabla se muestran diferentes datos de este tipo, todos en la misma categoría, y en búsquedas web:

**Tabla 2 Tendencias de la robótica alrededor del mundo.**

<i>Término de búsqueda</i>	<i>Tiempo de búsqueda establecido</i>	<i>Mayores zonas con Interés</i>	<i>Consultas relacionadas más frecuentes.</i>
Robótica	Últimos 7 días	Ecuador, Venezuela, Bolivia, Honduras, México	Visión artificial, ingeniería robótica nota de corte, robótica avanzada

Robotics	Últimos 30 días	China, Singapur, Estados Unidos, Canadá, Hong Kong	First robotics 2024 game, first robotics 2024 manual, first robotics crescendo
Inteligencia Artificial	Últimos 7 días	Ecuador, Venezuela, Bolivia, Cuba, Perú	Desventajas de la Inteligencia artificial, ventajas de la Inteligencia artificial, ventajas y desventajas de la Inteligencia artificial.
Artificial Intelligence	Últimos 30 días	Etiopía, Pakistán, China, India, Nepal.	Kevin Mccallister home alone, artificial intelligence death calculator, gemini ai
Automatización de procesos	Últimos 7 días	Ecuador, Perú, México, Panamá, Colombia.	automatización de procesos administrativos, tablas de verdad compuertas lógicas, scribd downloader.
Process automation	Últimos 30 días	Santa Elena, Corea del Sur, Singapur, Malasia, Suecia.	Hr process automation, business process automation platform, robotic process automation demo.

---

En la actualidad, es común conocer acerca de los robots domésticos, estos realizan ciertas labores del hogar de modo autónomo, del mismo modo pueden ser utilizados en educación, entretenimiento e incluso en terapia. La clasificación de este tipo de robots se puede simplificar a: De interiores, como para limpiar suelos, en seguridad, entre otros. Otra clase son los robots de exterior, que ayudan a limpiar jardines, piscinas, etc. También, existe el tipo de robots de juego, donde se incluyen los robots humanoides y mascotas electrónicas. Y por último los robots sociales, cuyo uso se encuentra en educar, brindar compañía y más [8].

Otra tendencia que se observa en la actualidad es la robótica educativa, la cual tiene el objetivo de enseñar a los alumnos el proceso de construcción y programación de robots, donde cuando los jóvenes estudiantes ensamblan activamente los robots y realizan otras actividades relacionadas, esto resulta de utilidad para que logren probar sus hipótesis siendo de ayuda en la resolución de problemas y razonamiento [18].

Algunos trabajos recientes de investigación sobre la robótica:



- Diseño y validación de un robot de biopsia de próstata de mano paralelo 2R1T no parásito con centro de movimiento remoto.

En el presente, se están incrementando la utilización de robots conectados a tierra para intervenciones en operaciones de próstata que sean mínimamente invasivas, esto con el fin de obtener mejores resultados clínicos, aunque cuenta con desventajas de su gran tamaño y alto costo, lo cual hacen que su popularidad se reduzca. Este robot cuenta con 3 grados de libertad con centro de movimiento remoto, logrando la flexibilidad de los dispositivos portátiles y gran precisión [19].

- Análisis de espacio de trabajo, singularidad y destreza de un robot SDelta de seis grados de libertad con una plataforma de base ortogonal.

SDelta es un robot que cuenta con tres extremidades y 6 grados de libertad, permitiendo lograr operaciones de alta velocidad debido a su arquitectura simple. Este trabajo investigativo propone una nueva base donde su base sea octogonal en forma de cubo, además, se proporcionan parámetros de diseño con el objetivo de un espacio de trabajo libre de problemas [20].

- Vigilancia de ciudades inteligentes: robot de reconocimiento facial con tecnología de punta basado en aprendizaje profundo.

Debido al rápido avance tecnológico que ha venido dándose recientemente en los últimos años, el desarrollo de vigilancia avanzada ha despertado un gran interés en cuanto a las ciudades inteligentes. Los sistemas de vigilancia han logrado una gran transformación debido a la aparición de la tecnología de punta, internet de las cosas y el aprendizaje profundo, este trabajo muestra un robot de vigilancia inteligente para automóviles que muestra una alta capacidad de respuesta en tiempo real además de otras ventajas [21].

#### **2.2.4. Robots Sociales**

El uso de robots sociales influye en el entorno, de manera que estos también necesitan una parte de reconocimiento del entorno, y ahí es donde nace el concepto de hacer uso de HRI conocido como Human – Robot Interaction, pues se encarga de mantener de manera continua un proceso de comunicación, al inicio, durante y al final de algún proceso específico que realice el robot, haciendo énfasis, que estos se usan gracias a la aceptación de expertos y padres de familia[22].

La interacción entre robots y el ser humano, llega a ser una manera innovadora de obtener nuevas capacidades [23], pues a lo largo del tiempo estos han sido usados para realizar trabajos repetitivos con gran riesgo y a lo largo de la revolución económica e industrial

han ganado gran avance, a pesar de esto se hace énfasis a que la enseñanza y capacitación de esta sea de manera oportuna pues ayuda en la innovación tecnológica [24], dando un gran peso a que tecnologías nuevas y de alto impacto haciendo uso de tecnologías sean de gran ayuda para países subdesarrollados como Ecuador, quien a pesar de las investigaciones realizadas, sus hallazgos muestran que estamos aún lejos de mantener un entorno altamente competitivo.

Así también, en Ecuador se han realizado capacitaciones acerca de la robótica, una de ellas fue impulsada por el Ministerio de Educación y la Organización de Estados Iberoamericanos, donde se adquirieron kits de robótica con el objetivo de implementar proyectos, capacitándose alrededor de 50 docentes [25].

### **2.3. Investigaciones Previas sobre Robótica en Ecuador**

#### **2.3.1. *Uso Actual de Robótica en Ecuador***

Algunos ejemplos de implementación de robótica en el Ecuador son:

- Robots implementados para la trifecta y pentafecta en una operación de nefrectomía parcial laparoscópica realizada en ecuatorianos en el Hospital Carlos Andrade Marín: En donde, de los 64 pacientes con quienes se realizó el estudio, se concluyó que la trifecta fue realizada en 34 personas, es decir un 53,12%, y la pentafecta en 15 pacientes, con un 29,4% [26].
- LOLY 1.0 un robot con torso interactivo, enfocado a ayuda de aprendizaje en niños con trastorno del espectro autista, una propuesta interactiva que mezcla juegos y tecnología para el aprendizaje en base a una base de datos con juegos interactivos enfocados a la ayuda de los niños con TEA [27].

#### **2.3.2. *Desafíos y Oportunidades***

En Ecuador uno de los principales desafíos es el uso de tecnologías robóticas en el campo de la educación. Los robots educativos apoyan la creatividad y otras habilidades de aprendizaje necesarias en el siglo XXI, promueven la colaboración y la creación de redes entre docentes que pueden ser parte del desarrollo futuro del movimiento de robótica educativa [28].

Un riesgo notorio que trae la automatización, es la posible pérdida de empleos, en donde Ecuador no ha realizado estudios para determinar cuáles son las posibles labores que se van a perder debido a ello, por ende, para analizar esta idea es necesario comparar investigaciones con otros países latinoamericanos con los cuales se comparten

características similares con respecto a la cultura, economía, etc. A pesar de ello, es de mencionar que las áreas que cuentan con una mejor proyección para próximos años son la mecatrónica y robótica, ya que ambas ramas harán posible el crear fábricas inteligentes que sean de utilidad para procesos más rápidos en el nuevo paradigma de la productividad [29].

En la industria del petróleo y el gas, sus mayores desafíos están en los sectores de producción y exploración. Estos desafíos han creado la necesidad de incrementar el nivel de automatización mediante la introducción de operaciones remotas combinadas con robótica, que se ha convertido en la mejor opción para la inspección, mantenimiento y control en tiempo del módulo de producción[30].

### ***2.3.3. Vacíos en la Investigación***

El sector de exportación floral es crucial para la economía ecuatoriana, pero la falta de innovación, eficiencia en procesos y aspectos básicos afectan negativamente a su competitividad en el mercado, según investigaciones previas [31]. Se sugiere enfocarse en innovación tecnológica e implementar automatización, formación de personal, certificaciones de calidad, optimización de logística, y otras labores que forman parte de la Industria 4.0, tales labores se mencionan pueden cumplirse con robots colaborativos [17]. En Latinoamérica es necesaria la adopción de la Industria 4.0 en organizaciones, este cambio no solo implica cambio de tecnologías, capacitación y aceptación en trabajadores, compromiso logístico y operativo, también el de conocimientos de estrategias para países en desarrollo [32].

Una de las posibles soluciones sobre aumentar la competitividad e innovación en un país, es el aumento de inversión en investigación y desarrollo, incorporar nuevas tecnologías, impulsar el aprendizaje de la nueva era, son propuestas que han dado frutos en otros países, tales como China con su implementación de robots en industrias [33].

## Referencias

- [1] D. E. Koditschek, “What Is Robotics? Why Do We Need It and How Can We Get It?,” <https://doi.org/10.1146/annurev-control-080320-011601>, vol. 4, pp. 1–33, May 2021, doi: 10.1146/ANNUREV-CONTROL-080320-011601.
- [2] J. Y. Park *et al.*, “Robotic surgery in Gynecology: the present and the future,” *Obstet Gynecol Sci*, vol. 66, no. 6, pp. 518–528, Jul. 2023, doi: 10.5468/OGS.23132.
- [3] M. A. E. Nobbenhuis, N. Gul, P. Barton-Smith, O. O’Sullivan, E. Moss, and T. E. J. Ind, “Robotic surgery in gynaecology,” *BJOG*, vol. 130, no. 1, pp. e1–e8, Jan. 2023, doi: 10.1111/1471-0528.17242.
- [4] M. Soori, B. Arezoo, and R. Dastres, “Artificial intelligence, machine learning and deep learning in advanced robotics, a review,” *Cognitive Robotics*, vol. 3, pp. 54–70, Jan. 2023, doi: 10.1016/J.COGR.2023.04.001.
- [5] M. A. Islam, M. M. Hasan, and S. A. Deowan, “Robot-Assisted Training for Children with Autism Spectrum Disorder: A Review,” *Journal of Intelligent and Robotic Systems: Theory and Applications*, vol. 108, no. 3, pp. 1–36, Jul. 2023, doi: 10.1007/S10846-023-01872-9/METRICS.
- [6] N. G. Hockstein, C. G. Gourin, R. A. Faust, and D. J. Terris, “A history of robots: from science fiction to surgical robotics,” *J Robot Surg*, vol. 1, no. 2, p. 113, 2007, doi: 10.1007/S11701-007-0021-2.
- [7] J. Shah, A. Vyas, and D. Vyas, “The History of Robotics in Surgical Specialties,” *Am J Robot Surg*, vol. 1, no. 1, p. 12, Jun. 2014, doi: 10.1166/AJRS.2014.1006.
- [8] E. Castro, F. Cecchi, M. Valente, E. Buselli, P. Salvini, and P. Dario, “Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it?,” *J Comput Assist Learn*, vol. 34, no. 6, pp. 970–977, Dec. 2018, doi: 10.1111/JCAL.12304.
- [9] C. C. M. Mody, “Innovation, Revolution, Change ... and Stasis,” *Engineering Studies*, vol. 13, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.1080/19378629.2021.1919439.
- [10] F. Malerba and M. McKelvey, “Knowledge-intensive innovative entrepreneurship integrating Schumpeter, evolutionary economics, and innovation systems,” *Small Business Economics*, vol. 54, no. 2, pp. 503–522, Feb. 2020, doi: 10.1007/s11187-018-0060-2.
- [11] D. K. Sharma Aditi and Jain, “Development of Industry 4.0,” in *A Roadmap to Industry 4.0: Smart Production, Sharp Business and Sustainable Development*, A. Nayyar Anand and Kumar, Ed., Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 23–38. doi: 10.1007/978-3-030-14544-6\_2.
- [12] K. De Backer, T. Destefano, C. Menon, and J. R. Suh, “Industrial robotics and the global organisation of production,” 2018, doi: 10.1787/dd98ff58-en.
- [13] T. Fukuda, P. Dario, and G.-Z. Yang, “Humanoid robotics—History, current state of the art, and challenges,” *Sci Robot*, vol. 2, no. 13, p. eaar4043, Dec. 2017, doi: 10.1126/scirobotics.aar4043.

- [14] A. Gasparetto, L. Scalera, A. Gasparetto, and L. Scalera, "A Brief History of Industrial Robotics in the 20th Century," *Advances in Historical Studies*, vol. 8, no. 1, pp. 24–35, Jan. 2019, doi: 10.4236/AHS.2019.81002.
- [15] F. Sherwani, M. M. Asad, and B. S. K. K. Ibrahim, "Collaborative Robots and Industrial Revolution 4.0 (IR 4.0)," in *2020 International Conference on Emerging Trends in Smart Technologies (ICETST)*, IEEE, Mar. 2020, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICETST49965.2020.9080724.
- [16] M. Javaid, A. Haleem, R. P. Singh, and R. Suman, "Substantial capabilities of robotics in enhancing industry 4.0 implementation," *Cognitive Robotics*, vol. 1, pp. 58–75, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cogr.2021.06.001>.
- [17] R. Goel and P. Gupta, "Robotics and Industry 4.0," in *A Roadmap to Industry 4.0: Smart Production, Sharp Business and Sustainable Development*, A. Nayyar and A. Kumar, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 157–169. doi: 10.1007/978-3-030-14544-6\_9.
- [18] Y. H. Ching and Y. C. Hsu, "Educational Robotics for Developing Computational Thinking in Young Learners: A Systematic Review," *TechTrends*, vol. 1, pp. 1–12, Apr. 2023, doi: 10.1007/S11528-023-00841-1/TABLES/4.
- [19] W. Jiang *et al.*, "Design and Validation of a Nonparasitic 2R1T Parallel Hand-Held Prostate Biopsy Robot With Remote Center of Motion," *J Mech Robot*, vol. 16, no. 5, May 2024, doi: 10.1115/1.4062793.
- [20] M. Toz, H. Han, and J. Angeles, "Workspace, Singularity, and Dexterity Analyses of a Six-Degrees-of-Freedom SDelta Robot With an Orthogonal Base Platform," *J Mech Robot*, vol. 16, no. 7, Jul. 2024, doi: 10.1115/1.4063574.
- [21] A. Medjdoubi, M. Meddeber, and K. Yahyaoui, "Smart City Surveillance: Edge Technology Face Recognition Robot Deep Learning Based," *International Journal of Engineering*, vol. 37, no. 1, pp. 25–36, Jan. 2024, doi: 10.5829/IJE.2024.37.01A.03.
- [22] M. Tekerek, "A human robot interaction application for robotic education," *Procedia Soc Behav Sci*, vol. 1, no. 1, pp. 2164–2169, 2009, doi: 10.1016/j.sbspro.2009.01.380.
- [23] W. Johal, "Research Trends in Social Robots for Learning," *Current Robotics Reports*, vol. 1, no. 3, pp. 75–83, Sep. 2020, doi: 10.1007/s43154-020-00008-3.
- [24] E. Broadbent, "Interactions with Robots: The Truths We Reveal about Ourselves," *Annu Rev Psychol*, vol. 68, pp. 627–652, Jan. 2017, doi: 10.1146/annurev-psych-010416-043958.
- [25] "OEI | Ecuador | Noticias | El Ministerio de Educación y ala OEI impulsan la capacitación docente en robótica." Accessed: Jan. 23, 2024. [Online]. Available: <https://oei.int/oficinas/ecuador/noticias/alrededor-de-50-docentes-de-napo-y-guayas-fortalecieron-sus-habilidades-y-capacidades-en-robotica>
- [26] "Vista de Resultados de trífector y pentafector en nefrectomía parcial laparoscópica asistida por robot en pacientes ecuatorianos intervenidos en el Hospital Carlos Andrade Marín." Accessed: Jan. 23, 2024. [Online]. Available: <https://www.revistametrociencia.com.ec/index.php/revista/article/view/640/611>

- [27] D. F. Paillacho Chiliza, N. I. Solorzano Alcivar, and J. S. Paillacho Corredores, "LOLY 1.0: A Proposed Human-Robot-Game Platform Architecture for the Engagement of Children with Autism in the Learning Process," in *Systems and Information Sciences*, W. and L. P. J. and B. R. J. and S. P. A. Botto-Tobar Miguel and Zamora, Ed., Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 225–238. doi: 10.1007/978-3-030-59194-6\_19.
- [28] J. Galindo and L. Recalde, "A First Spotlight: Introducing Educational Robotics in the Ecuadorian Public School," in *Proceedings - 2021 2nd International Conference on Information Systems and Software Technologies, ICI2ST 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Mar. 2021, pp. 10–17. doi: 10.1109/ICI2ST51859.2021.00010.
- [29] M. Marcel *et al.*, "Análisis de Empleabilidad e Industria 4.0 en el Ecuador, como Estrategia para Mejorar los Programas Educativos," *European Scientific Journal, ESJ*, vol. 15, no. 34, pp. 44–44, Dec. 2019, doi: 10.19044/ESJ.2019.V15N34P44.
- [30] J. E. Naranjo, E. C. Lozada, H. I. Espín, C. Beltran, C. A. García, and M. V García, "Flexible Architecture for Transparency of a Bilateral Tele-Operation System implemented in Mobile Anthropomorphic Robots for the Oil and Gas Industry," 2018.
- [31] I. Guaita-Pradas, L. O. Rodríguez-Mañay, and I. Marques-Perez, "Competitiveness of Ecuador's Flower Industry in the Global Market in the Period 2016–2020," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 7, Apr. 2023, doi: 10.3390/su15075821.
- [32] D. Cordero, K. L. Altamirano, J. O. Parra, and W. S. Espinoza, "Intention to Adopt Industry 4.0 by Organizations in Colombia, Ecuador, Mexico, Panama, and Peru," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 8362–8386, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3238384.
- [33] H. Cheng, R. Jia, D. Li, and H. Li, "The rise of robots in China," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 33, no. 2, pp. 71–88, Mar. 2019, doi: 10.1257/jep.33.2.71.