

LA ROBÓTICA EDUCATIVA Y SU PAPEL PARA LA EDUCACIÓN EN EL USO ÉTICO
DE LA TECNOLOGÍA
EDUCATIONAL ROBOTICS AND ITS ROLE FOR EDUCATION IN THE ETHICAL USE
OF TECHNOLOGY

AUTORA

M. Sc. Mónica Díaz Otero, Investigador Agregado,

monica@iccp.rimed.cu

<https://orcid.org/0000-0002-8734-5970>

Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana, Cuba.

Recibido: 4 de enero de 2021
Aceptado: 6 de febrero de 2021

Publicado: 10 de mayo de 2021

RESUMEN

Se está viviendo el tránsito de la sociedad industrial a la sociedad basada en el conocimiento. La ciencia y la tecnología ocupan un lugar privilegiado en ese tránsito. Se puede recurrir a la ciencia y la tecnología para generar bienestar social y resolver diferentes problemas económicos, sociales o ambientales pero también pudieran ser utilizadas para dañar o destruir. Por ello, deben existir límites al utilizar los aprendizajes que se adquieran en el uso de las tecnologías. Para los sistemas educativos es un gran desafío. Los educandos deben prepararse para un futuro más tecnológico y complejo pero también deben aprender los límites en su utilización. Una herramienta tecnológica, que proporciona condiciones y permite fomentar capacidades y habilidades desde el proceso de enseñanza aprendizaje, es la robótica educativa. Ella facilita la comprensión de la realidad y el desarrollo de habilidades importantes para transformarla. Puede ser utilizada como medio tanto en las disciplinas del currículo general, como en actividades extraescolares o extradocentes. En este documento se considera el papel de la robótica educativa en la formación de valores éticos. Para lograrlo se realizó un estudio del arte, de manera que permitiera proponer un camino para dar solución a este desafío.



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0), que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el trabajo original se cite de la manera adecuada.

PALABRAS CLAVE: robótica educativa, ética, tecnología, formación de valores morales

ABSTRACT

The transition from industrial society to the society it is based on knowledge. Science and technology occupy a privileged place in this transit. Also those can be used to generate social welfare and solve different economic, social or environmental problems, but they could too, used to damage or destroy. Therefore, there must be limits when using the learning acquired with the technologies. For education systems it is a great challenge. Students must prepare for a more technological and complex future, but they must also learn the limits in their use. A technological tool ,that provides conditions and allows to promote capacities and abilities from the teaching-learning process is educational robotics. This facilitates the understanding of reality and the development of important skill to transform it. This can be used, as a means both in the disciplines of the general curriculum and in extracurricular or extraeducational activities. This document considers the role of educational robotics in the formation of ethical values. For this purpose, an art study was carried out, in order to propose a way to solve this challenge.

KEYWORDS: educational robotics, ethics, technology, formation of moral values

INTRODUCCIÓN

La sociedad industrial está dando paso a la sociedad del conocimiento. El valor del conocimiento va en constante aumento por su integración a los procesos productivos y de servicios, por su importancia en el ejercicio de la participación popular en los procesos de gobierno y también en el manejo de la vida personal y familiar. (Nuñez., 2018) El vertiginoso desarrollo de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) han posibilitado nuevos medios y capacidades para crear, guardar, transmitir e intercambiar información. Ello ha provocado cambios en la vida cotidiana, las formas de trabajo, las relaciones sociales, la economía, la política y la cultura. La sociedad basada en el conocimiento está en construcción. Se vive en una sociedad en transformación, lo que incrementa la responsabilidad de la ciencia y la tecnología de conducir los cambios.



La robótica como herramienta para el aprendizaje y más específicamente para el aprendizaje de las ciencias y las tecnologías debe contribuir a la reflexión sobre los límites en su uso. ¿Podrá ser utilizada la robótica educativa como una herramienta para educar a las jóvenes generaciones en el uso ético de la tecnología? ¿Por qué? ¿Cómo? Para intentar dar respuesta a estas preguntas se hará un estudio del arte, lo que permitirá proponer un camino para dar solución al desafío del desarrollo de la ética a través de la robótica educativa.

DESARROLLO

Una de las contradicciones fundamentales de la sociedad contemporánea se deriva del desarrollo científico y tecnológico: se puede recurrir a la ciencia y la tecnología para generar bienestar social y para resolver diferentes problemas económicos, sociales o ambientales pero también puede ser utilizada para dañar o destruir. Hay disímiles ejemplos en la vida contemporánea de mala praxis en la utilización de descubrimientos científicos y tecnológicos: bomba atómica, virus, plagas, transformaciones genéticas, mal uso de las redes sociales, o de la Inteligencia Artificial, o la creación de robots para la guerra, por solo mencionar algunos. (OCDE, s/f) (UNESCO, 2018) "Si bien la ciencia y la tecnología nos proporcionan numerosos y positivos beneficios, también traen consigo impactos negativos, de los cuales algunos son imprevisibles, pero todos ellos reflejan los valores, perspectivas y visiones de quienes están en condiciones de tomar decisiones concernientes al conocimiento científico y tecnológico" (Nuñez., 2018)

Los problemas éticos ocasionados por las ciencias y las tecnologías contemporáneas son variados y de diversa naturaleza. Unos tienen que ver con la conducta del personal investigador en el seno de una comunidad científica; otros, con la mentira y el engaño; otros, con las consecuencias de ciertas investigaciones; otros, con la participación ciudadana. (filosofem, 2018).

La ética trata de la moral y de las obligaciones de los seres humanos, y está presente en todas sus formas de actuación. Por lo que se vuelve imprescindible acompañar los procesos de enseñanza de creación y uso de las tecnologías, con la enseñanza de la



ética, que proporcione la regulación de su utilización solo para el bienestar de los seres humanos, el desarrollo de la sociedad y el cuidado del ecosistema.

Las tecnologías de la informática y las comunicaciones, son condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo de la sociedad basada en el conocimiento. Pensar que esta se reduce solo a la posibilidad de disponer de las tecnologías es un error. “El tránsito a la sociedad del conocimiento no descansa en el incremento del uso de artefactos: teléfonos móviles, computadoras, conexión e internet. Se debe poner énfasis en la educación de las personas y en el establecimiento de condiciones adecuadas para que generen conocimientos nuevos que permitan el desarrollo de sus capacidades, así como la solución de sus problemas” (Olivé, 2011, pág. 44)

La robótica es una rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas (robots¹) capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. (Quiroga, 2018). Se define como: El conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas poliarticuladas, dotados de un determinado grado de "inteligencia" y destinados a la producción industrial o la sustitución del hombre en muy diversas tareas. (Macchiavello, 2019) Es posible concebir y programar un robot para que haga casi “cualquier cosa” pero ¿cómo establecer los límites en ese hacer?

El tema que ocupa este artículo, no es tan reciente como se pudiera pensar. La bibliografía revisada muestra que existen, desde mediados del siglo XX, enunciados éticos para la construcción de robots. La primera persona que enunció leyes para el funcionamiento de los robots fue el escritor de ciencia ficción, ruso, Isaac Asimov. En 1942 escribe las “Tres Leyes de La Robótica” (Revista de robots, 2020).

¹Al revisar la bibliografía sobre el concepto de robot se aprecia que generalmente se define por sus posibilidades: es una máquina que puede ejecutar series complejas de acciones y se puede programar. (Rossiter, 2018). Un robot es un dispositivo funcional, electromecánico y programable, de propósito específico, cuyo objetivo primario es producir una acción o una serie de acciones relacionadas con la percepción de ciertas condiciones del mundo que los rodea. (Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación, 2019) sistemas compuestos por mecanismos que le permiten hacer movimientos y realizar tareas específicas, programables y eventualmente inteligentes, valiéndose de conceptos de áreas del conocimiento como la electrónica, la mecánica, la física, las matemáticas, la electricidad y la informática, entre otras. (Pinto, Barrera, & Pérez, 2010)



Las leyes para los robots propuestas por Asimov tuvieron gran influencia, no solo en la ciencia ficción sino también para el desarrollo de la robótica que ha revalorizado y utilizado sus reflexiones (Fabretti, 2017). Existen innumerables fuentes que tratan el asunto, hay personas especializadas en el tema de la roboética, se han realizado eventos presenciales y en línea para debatir la ética en la relación entre humanos y robots, se redactan documentos oficiales (incluyendo jurídicos) en diferentes países orientados a la protección de ambos (robots y humanos). Gianmarco Veruggio, de la Escuela de Robótica en Génova, Italia, y reconocida autoridad en ética para robots (roboética), comentó: “la robótica es una nueva ciencia, con numerosas aplicaciones, que puede ayudar a la humanidad y resolver muchos, muchos problemas. Sin embargo, como en todos los cambios de la ciencia y la tecnología, siempre surgen áreas delicadas, por lo cual los científicos que laboran en este campo tienen la responsabilidad de enfrentar la nueva diversidad de problemas sociales y éticos”. (National Geographic en español, 2019)

Todo este esfuerzo por la utilización de la ética en la creación y utilización de robots, es insuficiente si no es acompañado desde el proceso de enseñanza aprendizaje. Es necesaria la complementación desde las instituciones educativas. La educación en valores morales es más que conocer reglas y obedecerlas, tiene que ver con ser conocedores de su existencia, apreciarlas y utilizarlas en la cotidianidad. Los valores pueden enseñarse como un contenido del currículo, pero es más que ello. Dependen del contexto socio-cultural en que se desenvuelva el educando. Se aprenden con modelos de referencia sociales (familiares, profesores, amigos, compañeros de clase, medios de comunicación, entre otros) su uso y retroalimentación y la reflexión. “...en la educación moral hay un elemento de razonamiento, así como elementos de formación de carácter, de liberación emocional y entrenamiento de la sensibilidad” (M. Lipman y A. Sharp en D`Angelo, 2004, pág. 31)

El conocimiento humano no tiene límites, sin embargo, la utilización de esos conocimientos tiene que asumirlos, sobre todo a nivel social. Nadie debe usar algo que



conoce para dañar a otro o a la sociedad o al medioambiente. (Montero, 2016) Beneficiarse de poderes tecnológicos cada vez mayores, exige mayores responsabilidades que se pueden expresar en el adiestramiento de una reflexión más consciente sobre las acciones humanas. (Mitcham, 2011)

Promover en los educandos un pensamiento reflexivo y crítico les puede ayudar a determinar el camino a seguir y aceptar la responsabilidad de sus acciones, puede contribuir a la autorregulación de su actuación. Se trata de desarrollar en los educandos la posibilidad de pensar por sí mismos, con independencia, creatividad y responsabilidad para el crecimiento progresivo de la sociedad y de sí mismos. “El objetivo, no es formar un aula de críticos, sino formar seres humanos que tengan la capacidad de apreciar el mundo y así mismos objetivamente” (según Lipman en D`Angelo, 2004, pág. 34)

La reflexión es considerada como la habilidad del sujeto para distinguir, analizar y relacionar con la situación de los objetos, sus propios procedimientos de actividad. (Rico, 1996, pág. 15) Estimula a pensar sobre lo que se ha hecho o se ha de hacer, el por qué y los impactos o consecuencias que pueden tener. Permite el reconocimiento de una acción como positiva o negativa y qué aprendizajes se pueden obtener. Tener un pensamiento crítico y reflexivo implica conocimiento y argumentación.

La robótica educativa además de herramienta para el aprendizaje, permite emplearse como vía para el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, a través de ellos se puede alcanzar un aprendizaje significativo de la ética en la utilización de las tecnologías (Universidad de Salamanca. España, 2012) (Lozano, 2011)

La robótica educativa tiene por objeto la concepción, diseño, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos y programas con fines pedagógicos. Es una herramienta que apoya el proceso de enseñanza aprendizaje, contribuye a la creación de un entorno de aprendizaje multidisciplinario y significativo. La robótica se ve como una forma de aprender porque en ella se combinan el diseño, construcción, programación y combina disciplinas como la eléctrica, matemáticas, física, etc. Por el carácter activo, participativo y cooperativo de los educandos al utilizarla, propicia la



curiosidad científica e innovadora, favorece su preparación para una interacción social adecuada y permite proveerlos de herramientas que les permitan solucionar problemas cotidianos relacionados con el uso adecuado de la tecnología.

El aprendizaje en la construcción y programación de robots, debe ir acompañado de principios éticos en su utilización. Entre los educandos de hoy se encuentran los ingenieros y tecnólogos de mañana. Las personas que se dediquen al estudio de la robótica y la inteligencia artificial deben ser sumamente responsables y no confeccionar robots que perjudiquen la integridad, la seguridad, la intimidad, la dignidad de la vida humana o el cuidado del ecosistema, sino que sean para beneficio de la sociedad y el medio ambiente. “Lo que preocupa no es tanto la tecnología, sino la utilización que se puede hacer de ella. Las investigaciones científicas y los objetos tecnológicos tienen el poder de afectar a toda la humanidad” (Cusco & Qhishpe, 2018).

En la robótica educativa tanto el diseño como la programación o la construcción del robot, se realiza en interacción con los otros. Se genera un contexto de colaboración, donde se trabaja en la zona de desarrollo actual y potencial del educando. Este contexto potencia el desarrollo intelectual del educando. Él es un participante activo y reflexivo que realiza un esfuerzo intelectual, que le demanda orientarse en la tarea, valorar, argumentar, utilizar su conocimiento para generar estrategias, llegar a conclusiones. Al ser la retroalimentación constante, reorienta y genera nuevas estrategias.

El aprendizaje que se da en condiciones de colaboración se realiza a través de un sistema de interacciones diseñado de manera tal que organiza e induce la influencia recíproca entre los integrantes de un grupo (Johnson & Johnson, 1989). Para ello se apoya en métodos de trabajo grupal que propicien la interacción y el aporte de todos en la construcción del conocimiento. La inteligencia colectiva supera la inteligencia individual. Esta concepción de aprendizaje significa tener en cuenta los puntos de vista de cada integrante del grupo y que las decisiones sean tomadas en consenso.

Además, acceden al conocimiento de diversos criterios y alternativas para la solución del problema a resolver, extienden el marco de referencia y de análisis, les permite el



reajuste de puntos de vista, de procedimientos a aplicar. Igualmente, favorece el desarrollo de habilidades tales como: la toma de decisiones argumentadas, el autocontrol, la autovaloración, el autoconocimiento y la autocorrección del proceso y el resultado (Rico, 1996) lo que puede contribuir a la generación de habilidades sociales y emocionales asociadas a la cooperación y la autorregulación de la conducta.

Por otra parte, se debe recordar que la actividad de aprendizaje está compuesta por momentos (orientación, ejecución y control) que no deben ser desestimados en el aprendizaje de la robótica. En ella, la participación del educando tiende a concentrarse en las acciones ejecutivas del proceso, desconociéndose su involucramiento en los momentos de orientación y control de su actividad de aprendizaje (Zilberstein, 2004) (Castellanos, 2005) “Las acciones de control y valoración resultan tanto condición del proceso de formación de la reflexión como medio de funcionamiento” (A. V. Zajarova en Rico, 1996, pág. 15). El educador debe cuidar que la actividad que se realiza con robótica educativa no tienda a la ejecución. Que esta no se sobreponga a la orientación, el análisis y el control valorativo, ya que disminuye la efectividad de la actividad como mediadora en el proceso de asimilación del conocimiento y la conformación de valores éticos en la creación y utilización de los robots, momentos en los cuales pueden reflexionar acerca el alcance de sus creaciones y tomar conciencia de su utilidad.

CONCLUSIONES

Poseer mayor acceso a la creación y utilización de la ciencia y la tecnología, exige mayores responsabilidades por lo que se vuelve imprescindible el adiestramiento en una reflexión más consciente sobre las acciones humanas. Los valores se aprenden con el ejemplo, la práctica y la reflexión.

Todo el esfuerzo por la utilización de la ética en la creación y utilización de robots, es insuficiente si no es acompañado desde el proceso de enseñanza aprendizaje.

La robótica además de ser una herramienta para el aprendizaje y preparar a los educandos con las habilidades esenciales de la vida futura, es también herramienta para la formación de valores éticos en la utilización de las tecnologías ya que, en ella se



trabaja en ambientes de aprendizaje creativos, reflexivos y cooperativos, en los que los educandos tienen la oportunidad y necesidad, de participar activamente en la construcción de sus conocimientos, y reflexionar sobre los procesos que los conforman, apropiarse paulatinamente de la dirección y el control de su propio aprendizaje y las consecuencias de los resultados de su creación.

La robótica educativa puede contribuir al desarrollo del pensamiento reflexivo y crítico pero para ello, el educador debe cuidar que la actividad que se realice en el diseño, programación y construcción de los robots, no priorice la ejecución, deben fomentarse los momentos de la actividad de aprendizaje de la orientación y el análisis y el control.

BIBLIOGRAFÍA

Cusco, J., & Qhishpe, J. (9 de febrero de 2018). *Ética aplicada a la robótica*. Recuperado el 18 de diciembre de 2020, de Revista caribeña eumed: www.eumed.net

Castellanos, D. (2005). *Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar*. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de CubaEduca: www.cubaeduca.cu

D'Angelo, O. (2004). Educación en valores para el desarrollo creativo de la persona. En L. G. Ramis, *La creatividad en la educación* (págs. 29-45). La Habana: Pueblo y Educación.

Fabretti, C. (25 de agosto de 2017). *Las leyes de la robótica*. Recuperado el 18 de octubre de 2020, de El País/Ciencia: www.elpais.com

Filosofem. (31 de mayo de 2018). *Responsabilidad moral y social en la actividad científico-técnica*. Recuperado el 12 de diciembre de 2020, de Filosofem: www.nodo50.org

Lozano, R. (1 de 2011). *Las 'TIC/TAC': de las tecnologías de la información y comunicación a las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento*. Obtenido de thinkipi: www.thinkepi.net/las-tic-tac-de-las-tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-a-las-tecnologias-del-conocimiento



Johnson, D., & Johnson, R. (1989). *Cooperation and collaboration. Theory and Research*. Edina: MN: Interaction Book Company.

Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación. (2019). *Guía didáctica para Escuelas del Futuro. RobotLab. Educación Secundaria*. Obtenido de <http://www.argentina.gob.ar>

Mitcham, C. (2011). La tecnología y el peso de la responsabilidad. En C. Mitcham, *Valores y ética para el siglo XXI*. Madrid: BBVA.

National Geographic en español. (enero de 2019). *Código de ética sobre robots*. Recuperado el 21 de octubre de 2020, de National Geographic en español: www.ngenespanol.com

Nuñez., J. (21 de octubre de 2018). *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. Recuperado el 18 de febrero de 2021, de Researchgate: <https://www.researchgate.net/publication/328413184>

OCDE. (s/f). *Aprovechemos las oportunidades de la tecnología digital para mejorar el bienestar, pero también , hagamos frente a los riesgos*. Recuperado el 18 de febrero de 2021, de OCDE. Mejores políticas para una vida mejor: www.oecd.org

Olivé, L. (2011). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. ética, política y epistemología*. Distrito Federal México: Fondo de cultura económica.

Pinto, M., Barrera, N., & Pérez, W. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *I +D Vol. 10, No. 1* , 15 - 23.

Quiroga, L. (2018). La Robótica: Otra forma de aprender. ¿Por qué podemos acercar la robótica a la educación infantil? *Revista de Educación y Pensamiento. Colegio Hispanoamericano* , 51- 65.

Revista de robots. (29 de febrero de 2020). *Las tres Leyes de la robótica de Isaac Asimov*. Recuperado el 12 de octubre de 2020, de Revista de robots: www.revistaderobots.com

Rico, P. (1996). *Reflexión y Aprendizaje en el aula*. La Habana: Pueblo y Educación.



- Rossiter, J. (2018). *La robótica, los materiales inteligentes y su impacto futuro para la humanidad*. University of Bristol, Reino Unido. Recuperado el 21 de octubre de 2020, de OpendMind: www.bbvaopendmind.com
- UNESCO. (marzo de 2018). *La amenaza de los robots asesinos*. Recuperado el 18 de febrero de 2021, de El correo de la UNESCO: www.es.unesco.org
- Universidad de Salamanca. España. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la sociedad de la información. vol 13,nº2* , 74-90.
- Zilberstein, J. (mayo de 2004). *Aprendizaje Desarrollador*. Recuperado el 4 de enero de 2021, de RedUniv. Editorial Universitaria: eduniv.reduniv.cu

