

INTRODUCCIÓN DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA EN EL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACIÓN (SNE) CUBANO. IMPORTANCIA Y ANTECEDENTES**INTRODUCTION OF EDUCATIONAL ROBOTICS IN THE CUBAN NATIONAL EDUCATION SYSTEM. IMPORTANCE AND PRECEDENT****AUTORA:**MSc. Mónica Díaz Otero¹, Investigador Agregado.monica@iccp.rimed.cu<https://orcid.org/0000-0002-8734-5970>

Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana, Cuba

*Recibido: 3 de julio de 2020**Aprobado: 26 de agosto de 2020**Publicado: 7 de septiembre de 2020***RESUMEN**

El pensamiento computacional es una habilidad esencial en la era digital. Las destrezas que promueve, son útiles para todos. Además, impulsa otras habilidades como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración, la comunicación o la solución de problemas. Facilita la comprensión de la realidad y el desarrollo de habilidades importantes para transformarla. La programación, como parte indisoluble de la robótica, es una de las formas de configurar ese tipo de pensamiento. En este artículo se podrá ver el estado del arte con respecto a la robótica en el mundo y cuáles son los antecedentes de utilización en los niveles educativos que se centra el Sistema Nacional de Educación cubano.

PALABRAS CLAVE: pensamiento computacional, robótica educativa, educación**ABSTRACT**

Computational thinking is an essential skill in the digital age. The expertise that promotes is useful for everyone. In addition, it promotes other skills such as creativity, critical thinking, collaboration or problem solving. It facilitates the understanding of reality and the

¹Investigadora miembro del grupo de investigación Retos Pedagógicos de la Educación en Cuba y jefa del proyecto de la introducción de la robótica en el Sistema nacional de Educación. Representante de la Asociación de Pedagogos del centro.

development of important skills to transform the reality. Programming, as an indissoluble part of robotics, is one way to configure this type of thinking. In this article you can see the state of the art about robotics in the world and the antecedents of its use in the educational levels in which Cuban national education system focuses on.

KEYWORDS: Computational thinking, educational robotics, education

INTRODUCCIÓN

En la educación, a nivel mundial, se están aprovechando las potencialidades que ofrece el uso de las tecnologías para complementar las habilidades que tradicionalmente se han enseñado, con habilidades propias de la era digital. La robótica se muestra hoy como una vía para desarrollar el pensamiento computacional. Su uso en la educación, posibilita que los educandos puedan comprender, aprehender la realidad y reconocer la capacidad individual y colectiva para transformarla. El Sistema Nacional de Educación (SNE) cubano no puede quedar al margen de este fenómeno ya global, es necesaria la incorporación de la robótica al currículo de los niveles educativos que lo conforman. En este artículo se profundizará en la importancia de hacerlo y se expondrán sus antecedentes tanto en Cuba como en el mundo.

DESARROLLO

Se puede explicar el pensamiento computacional como el desarrollo de procesos mentales (pensamiento algorítmico y lógico) que permiten la resolución de problemas cotidianos mediante el uso de las habilidades y conceptos fundamentales de la programación informática. Propicia el desarrollo de otras habilidades como la colaboración, comunicación, reflexión, creatividad, metarreflexión, trabajo en equipo, tolerancia al error y aprender de él, entre otras. Los métodos y modelos computacionales dan fortalezas para resolver y diseñar sistemas que de otra manera no sería posible. Este une las habilidades de pensamiento crítico con el poder de la computación, lo que permite tomar decisiones informadas o llevar a cabo procesos de innovación. Facilita conocer, diseñar la actuación sobre la realidad y transformarla en beneficio de la sociedad.

Programar es solo una manera de desarrollar el pensamiento computacional. Las habilidades son generales, le es útil a cualquier persona (EduCharlas Intef, nº3, 2019). No

todos necesitan habilidades de programación pero aprender a pensar como un programador puede ser de gran utilidad en muchas disciplinas. El fin es enseñar la lógica detrás de la programación (Shein, 2014)

A través de juegos, en un ambiente de programación, los educandos crean sus propias historias, juegos y simulaciones adoptando variedad de estrategias y prácticas para desarrollar sus creaciones. Diseñan de conjunto, comparten sus creaciones, y realizan competencias. "Con herramientas como Scratch², un lenguaje de programación sencillo e intuitivo, ya no hay brechas para programar un robot", (Paredes, 2019).

La robótica es una rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas (robot³) capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. (Quiroga, 2018). La robótica 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). La robótica se ve como una forma de aprender porque en ella se combinan el diseño, construcción, programación y unas disciplinas como la eléctrica, matemáticas, física, etc.

El comienzo del uso de la robótica como apoyo a la educación fue en el año 1983 en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), que desarrolló el primer lenguaje de programación educativo para niños (Pozo, 2005 referenciado en Universidad de Salamanca, 2012).

En el informe del *JointResearch Center* de la Unión Europea donde se han analizado las políticas de inclusión de la robótica en los planes de estudio de la Unión Europea y otros

² Es un lenguaje visual de programación centrado en fomentar la creatividad y el pensamiento lógico de manera divertida. Desarrollado por el MIT. (Penalva, 2020)

³ Al 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)

países, se afirma que hay dos grandes tendencias que explican la necesidad de su integración. Por una parte, el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional debe facilitar que “puedan pensar de manera diferente, expresarse a través de una variedad de medios, resolver problemas del mundo real y analizar temas cotidianos desde una perspectiva diferente” (Bocconi et al., 2016, p. 25). Por otra parte, su integración es necesaria “para impulsar el crecimiento económico, cubrir puestos de trabajo TIC y prepararse para futuros empleos” (Bocconi et al., 2016, p. 25) referenciado en (J. Adell, Llopis, Esteves, & Valdeolivas, 2019).

Países como Corea e India empezaron a incluir la robótica en actividades extraclases, al ver los resultados, reformaron el esquema educativo para incluirla dentro del aula (García, 2010 referenciado en Universidad de Salamanca. España, 2012).

Los robots están siendo utilizados con fines educativos en escuelas de América Latina. Está creciendo el desarrollo de talleres y laboratorios en los que se enseña a crear prototipos y experimentar con estas tecnologías, estimulando la creatividad. Hay programas que buscan el aprendizaje de los alumnos en las clases de ciencia y tecnología, con la asistencia de robots humanoides, a partir de la cual varias universidades latinoamericanas han incorporado robots NAO⁴, al igual que lo han hecho más de 500 universidades y escuelas secundarias de Estados Unidos, Europa y Asia.

Los países como los Países Bajos y Alemania ya tienen la robótica en la totalidad de las escuelas públicas. Inglaterra, Italia, España, Canadá y los Estados Unidos van en la misma dirección. (Snape, 2018)

En el caso de Panamá, la robótica educativa se ha desarrollado como una actividad extracurricular en escuelas secundarias, participando en pequeñas competencias amistosas. (Universidad de Salamanca. España, 2012).

Desde 2007 se realiza en Chile la *First Lego League*, campeonato de robótica. La metodología del torneo plantea una problemática nueva cada año, que deben investigar y

⁴NAO robot humanoide programable y autónomo, desarrollado por *Aldebaran Robotics*, una compañía de robótica francesa con sede en París subsidiaria del grupo *Softbank* (ERM Automatisme, 2020)

aprender durante meses. La competencia gira en torno a ella. Son muy pocas las escuelas que usan la robótica dentro del currículo.

En Estados Unidos, organismos como el *US National Research Council* y la *National Science Foundation* consideran la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), como disciplinas fundamentales para las sociedades tecnológicamente avanzadas.

En Inglaterra, el programa de la escuela *Royal Grammar School*, Newcastle, contempla el desarrollo de habilidades en programación y computación específicas, aptitudes para resolver problemas e incluso de narrativa al momento de crear escenarios y juegos. Los estudiantes se divierten y reconocen que los errores forman parte de los aprendizajes, por lo que se sienten cómodos afrontando adversidades; el desarrollo de la resiliencia es un elemento de este modo de enseñar. (Snape, 2018).

En España, la programación y la robótica son asignaturas curriculares en algunas Comunidades Autónomas. Se fijaron los contenidos sobre Robótica en la educación secundaria en España. En la Universidad de Salamanca (España) Moreno y colaboradores (2012) proponen: “la robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías”. Muestran la robótica educativa como un medio de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, orientada principalmente a asignaturas complejas (p. 74-90) referenciado en (Quiroga, 2018).

En Argentina el gobierno avanza en un plan para enseñar programación y robótica en todas las escuelas del país. El Consejo Federal propondrá núcleos de aprendizaje prioritarios para facilitar la integración curricular. Las provincias tendrán un plazo de dos años para definir si las dictarán en forma transversal o como materias individuales.

En México la robótica se ha convertido en una de las herramientas educativas donde los estudiantes, ponen en práctica los conceptos adquiridos en el aula. El objetivo del proyecto es encontrar estrategias integradoras para la enseñanza y aprendizaje de ciencias e ingeniería acorde a los procesos sociales y tecnológicos, que permitan un desarrollo equitativo sin la pérdida de identidad cultural.

En una comunidad cerca de Kingston, Jamaica, un profesor de matemáticas comenzó el proyecto “LEGO® YuhMind” para desarrollar en niños y adolescentes, habilidades que puedan utilizar, independientemente de la profesión que elijan. Al ensamblar y programar los robots, solucionan problemas de la vida cotidiana. A través de la robótica para niños se ha construido un refugio y una fuente de conocimiento. (Edacom, 2019).

Estonia fue el primer país Europeo que llevó la programación a la educación primaria. Defienden que la programación debe ser un recurso para el aprendizaje de otras materias. Los centros escolares escogen si quieren comenzar a usar la programación en sus clases para trabajar en las distintas áreas del currículo. Y si se animan, reciben financiación para equipamiento, formación, materiales educativos y otros recursos. La acogida ha sido masiva. Reconocen la extraordinaria mejora que su país experimentó en las pruebas PISA debido en gran medida, al uso de la programación.

Finlandia se ha mantenido más pausada con respecto a la introducción de la programación. En 2014 ya tenían un nuevo currículo en el que se incluyó la programación, pero esta no entró en funcionamiento hasta septiembre de 2016, de manera que centros educativos y docentes tuvieran dos años para prepararse para el nuevo currículo. Un año antes, realizaron un programa para formar docentes, y en las universidades incluyeron la programación en los programas de formación de maestros y profesores. (Edukativ, 2017). Aunque la programación es obligatoria, tampoco han creado una asignatura específica. Lo que han hecho ha sido incluir estos contenidos en diferentes áreas, con el fin de que la programación sea un recurso para la adquisición de las competencias transversales del currículo, como aprender a aprender, competencia cultural, multi-alfabetización o emprendimiento (Edacom, 2019).

Aunque solo se pusieron algunos ejemplos, se puede observar que en el mundo, la robótica como herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional, se ha desarrollado vertiginosamente. Además, se percibe que se están siguiendo diferentes modelos, en cuanto a la obligatoriedad de los contenidos, el nivel educativo donde se introducen, su enfoque como asignatura propia o como recurso educativo.

En Cuba se dan los primeros pasos en la robótica educativa en los niveles básicos de la educación, sin embargo esta tiene antecedentes que pueden facilitar su inclusión en el SNE.

En los programas de estudio del Mined se han tratado estas materias en la Enseñanza Básica y Media a través de la asignatura Computación o Informática. Se ha trabajado como especialidad en diferentes grados de la Enseñanza Técnica y Profesional (ETP). En el III Perfeccionamiento del SNE que se lleva adelante en estos momentos, la concepción de la disciplina informática, incluye la programación como una de sus líneas directrices.

En 1996 el Dr. C. Wildo Baró Baró, profesor del entonces Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona (ISPEJV), en la especialidad de Educación Laboral, participó en un curso en España denominado “Del Clavo al Ordenador” que tuvo entre sus objetivos ofrecer una utilización de la robótica mediante el uso de materiales no convencionales y reciclados.

En el curso 2003-2004 la empresa LEGO de Dinamarca firmó un acuerdo con la Dirección de Relaciones Internacionales del Mined para la utilización de este material en Cuba, en diversos niveles educacionales (desde primera infancia hasta preuniversitario). En el caso de la primera infancia se denominó a la experiencia “Juega y aprende con LEGO” y se trabajó durante tres cursos en dos círculos infantiles de la provincia La Habana.

Desde el año 2017, el grupo de robótica y mecatrónica de la facultad de Automática y Computación de la Cujae, lleva adelante un proyecto con niños y adolescentes como parte de su actividad extensionista. Utilizan la concepción STEM y la metodología Aprende Haciendo (*Maker*⁵). Los resultados que se han obtenido en este proyecto repercuten en la formación pedagógica de los estudiantes de ingeniería, lo que puede ampliarse a la formación de docentes afines a la tecnología. Además, han permitido extender módulos simples educativos en desarrollo de nuevos prototipos de diseño. También han permitido preparar y formar desde edades tempranas a niños y adolescentes en las tendencias actuales de las tecnologías que sustentan la robótica.

La UCI tiene varias experiencias relacionadas con la Programación en un trabajo muy estrecho con el Mined. Existe una Comunidad Scratch Cuba, con resultados en las escuelas primarias 5 de septiembre y Eterno Baraguá del Municipio La Lisa en la provincia La Habana.

⁵Es una metodología donde cada niño aprende mientras ensambla y desarrolla una actividad práctica

En la Universidad Marta Abreu de Villa Clara ya se desarrolla un proyecto, con resultados destacados en el trabajo conjunto con el IPVCE del territorio, el cual ha incidido favorablemente en el movimiento de Programación Competitiva en el nivel superior y en la calidad del ingreso a la carrera de Ciencias de la Computación con estudiantes motivados y mejor preparados en este perfil. También por la UCI fue extendido este proyecto a la Universidad de Oriente.

La empresa Cinesoft, es una de las encargadas del proceso de informatización del sistema educativo cubano y de producir y gestionar los recursos audiovisuales e informáticos que se necesitan para el desarrollo del proceso docente educativo. Ella es la responsable de la reciente creación del Palacio Tecnológico de la Finca de los Monos. Lugar donde se imparten cursos de robótica para niños y adolescentes, como círculo de interés donde pueden encontrar las bases de su desarrollo y emerger como una vía para el esparcimiento sano e instructivo.

La Dirección de Tecnología Educativa trabaja de conjunto con el Planetario. Institución orientada a divulgar y fomentar el gusto por la ciencia, el desarrollo tecnológico y la cultura científica. Se caracteriza, por la utilización de nuevas técnicas y estrategias de comunicación con el fin de propiciar la enseñanza de las ciencias con un mirada diferente, como parte de la enseñanza extracurricular y formación vocacional que reciben los niños y jóvenes de la comunidad. En este centro se desarrolla el proyecto “*Maker*” conjuntamente con especialistas españoles, quienes donaron los recursos para un laboratorio e imparten conferencias y talleres para explicar el lenguaje de programación Scratch y trabajar con Arduino⁶ para propiciar el movimiento de los robots. La creación de los robots es con materiales reciclables.

En Adolescentes + (A+), lugar creado en instalaciones de la Oficina del Historiador de la Habana Vieja, hay un grupo de Trabajadores por cuenta propia que, ofrecen un curso de robótica donde imparten: diseño, programación, electrónica e impresión en 3D a niños y adolescentes. Muchos de los materiales que utilizan son reciclados. Sin embargo, no poseen orientación pedagógica.

⁶Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso. (Yúbal, 2020)

Se puede apreciar que las actividades que se realizan hoy en Cuba, referentes a la robótica educativa son extraescolares y de forma general no poseen una orientación pedagógica unificada. Las herramientas para el aprendizaje son muchas y se renuevan constantemente, ellas deben acompañarse de un conocimiento metodológico necesario para aprender a generar con ellas un aprendizaje significativo (Lozano, 2011).

CONCLUSIONES

Por el valor que tiene el desarrollo del pensamiento computacional en la formación de las nuevas generaciones, es necesaria la introducción de la robótica en el SNE cubano. Para ello es preciso conocer sus antecedentes tanto en Cuba como el resto del mundo y contar con la participación de pedagogos y diferentes especialistas en la materia puesto que la robótica es multidisciplinar y hace uso de los recursos de avanzada de otras ciencias afines, que sustentan cada una de las partes de su estructura. En la robótica educativa deben formar parte indisoluble, las ciencias pedagógicas, además de proporcionar un extenso campo para la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Edacom. (julio de 2019). *Resultados de implementar Lego Education en el mundo*.
Obtenido de edacom: www.blog.edacom.mx
- EduCharlas Intef, nº3. (2019). Pensamiento Computacional. España.
- Edukative. (febrero de 2017). *Proyecto de robótica educativa basado en Lego Education*.
Obtenido de edukative: www.edukative.es
- ERM Automatisme. (1 de septiembre de 2020). *Solutions didactiques et technologiques*.
Recuperado el 8 de septiembre de 2020, de ERM automatisme. Robot humanoide NAO: www.erm-automatismes.com
- J.Adell, Llopis, M., Esteves, F., & Valdeolivas, M. (2019). El debate sobre pensamiento computacional en educación. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol.22 N°1.
- Lozano, R. (12 enero 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

Macchiavello, T. (2019). *Robótica*. Obtenido de Monografías.com: www.monografias.com

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

Paredes, P. (enero de 2019). *Tímidamente los robots dan sus primeros pasos en las salas de clase*. Obtenido de Simarobot: www.simarobot.com

Penalva, J. (18 de febrero de 2020). *Enseñar programación a un niño conScratch desde cero: consejos, tutoriales y videos*. Recuperado el 8 de septiembre de 2020, de xataka.com: www.xataka.com

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.

Rossiter, J. (2018). *LA robótica, los materiales inteligentes y su impacto futuro para la humanidad*. *University of Bristol, Reino Unido*. Obtenido de OpendMind: www.bbvaopendmind.com

Shein, E. (february de 2014). Should everybody learn to code ? *Communications of the ACM* 57(2) , 16-18.

Snape, A. (2018). *Un por qué en el uso de Lego Education*. Obtenido de robotix.es: www.robotix.es

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.

Yúbal, F. (3 de agosto de 2020). *Qué es Arduino y cómo funciona*. Recuperado el 8 de septiembre de 2020, de Xataka Basics: www.xataka.com