

LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA

THE TEACHING OF EDUCATIONAL ROBOTICS IN PRIMARY EDUCATION

Dr. C. Adalberto Portal Camellón
apcamellon@uclv.cu
<https://orcid.org/0000-0002-5386-6831>
Universidad Central "Marta Abreu", Cuba

Dr. C. Milagros Mederos Piñeiro
milagrosmp@uclv.cu
<https://orcid.org/0000-0002-0871-2219>
Universidad Central "Marta Abreu", Cuba

Dr. C. Sandra Guerra Mederos
sandragm@uclv.cu
<https://orcid.org/0000-0002-7418-8443>
Universidad Central "Marta Abreu", Cuba

Tipo de contribución: Artículo de investigación científica

Recibido: 12-05-2023

Aceptado para su publicación: 12-06-2023

Resumen: La enseñanza de la robótica educativa en la Educación Primaria cubana es esencial para el desarrollo integral de los estudiantes y el cumplimiento del cuarto objetivo de la Agenda 2030. La investigación forma parte del proyecto: "Introducción paulatina de la enseñanza de la robótica en la educación general", busca analizar cómo incorporar la robótica educativa en este nivel educativo. Se utilizaron métodos empíricos como análisis de documentos, estudio de investigaciones, grupos focales y entrevistas grupales. Los resultados revelaron un estudio sobre la robótica educativa y su introducción en la Educación Primaria a nivel internacional y nacional. Se identificaron las potencialidades de los documentos normativos para la enseñanza de la robótica educativa, también se detectaron necesidades de formación de maestros y especialistas, adicionalmente, se elaboró un programa de capacitación en lenguaje Scratch y se propuso una estrategia de intervención en centros experimentales. Se concluye que existen posibilidades para introducir la robótica en la Educación Primaria, tanto en el currículo como en actividades extracurriculares, aprovechando la flexibilidad del programa y el potencial de la escuela como centro cultural comunitario.

Palabras clave: robótica educativa; formación integral; habilidades; creatividad; pensamiento lógico

Abstract: The teaching of educational robotics in Cuban Primary Education is essential for the comprehensive development of students and the fulfillment of the fourth objective of the 2030 Agenda. The research is part of the project: "Gradual introduction of the teaching of robotics in general education", seeks to analyze how to incorporate educational robotics in this educational level. Empirical methods such as document analysis, research study, focus groups and group interviews were used. The results revealed a study on educational robotics and its introduction in Primary Education at an international and national level. The potential of the regulatory documents for the teaching of educational robotics was identified, training needs for teachers and specialists were also detected, additionally, a training program in Scratch language was developed and an intervention strategy was proposed in experimental centers. It is concluded that there are possibilities to introduce robotics in Primary Education, both in the curriculum and in extracurricular activities, taking advantage of the flexibility of the program and the potential of the school as a community cultural center.

Keywords: educational robotics; integral formation; skills; creativity; logical thinking

1. INTRODUCCIÓN

La Educación actual demanda nuevas exigencias, desafíos y una mayor implicación de sus profesionales en las prácticas educativas. Debe promover procesos de desarrollo social para hacer frente a los desafíos planteados por la revolución científico - tecnológica y la Agenda 2030 (UNESCO, 2015), debido a sus implicaciones en aspectos políticos, económicos y sociales, en concordancia con las condiciones histórico - concretas en las que se desarrolla el proceso educativo, tanto a nivel nacional como internacional.

El uso de las tecnologías en la educación propicia cambios en el aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser, aprender a usar herramientas de forma interactiva, a interactuar en grupos heterogéneos y a actuar de forma autónoma. Es necesario formar a los escolares con un amplio desarrollo del pensamiento lógico, imaginación, creatividad, alto grado de innovación y desarrollo de habilidades, tanto informáticas como generales e intelectuales, que les permitan alcanzar un aprendizaje significativo, razonar de manera lógica, relacionarse socialmente y trabajar en equipo para la resolución de problemas.

La introducción de la robótica favorece el surgimiento de nuevos modelos pedagógicos, didácticos y curriculares, así como nuevas teorías y estrategias de enseñanza y aprendizaje, donde los aportes de la neuroeducación constituyen referentes de obligatoria consulta y aplicación.

Como resultado del perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación (SNE) y de las transformaciones curriculares que se realizan a partir de la "incorporación de los resultados científicos más relevantes en los diferentes campos del saber" y "un currículo más flexible en su estructura y contenido" (ICCP, 2016), se justifica la necesidad de introducir la robótica educativa, con un alto impacto en los diferentes niveles educativos, específicamente en la Educación Primaria, al utilizarse como contenidos del currículo, como medio para organizar la enseñanza con la inclusión de robots y como recurso didáctico para motivar los procesos cognitivos, potenciar los procesos de interacción en aulas y el aprendizaje creativo.

Son múltiples los resultados de investigaciones que fundamentan su uso en estos ámbitos, tanto a nivel internacional como en Cuba, lo que hace pensar en la necesidad de hacer un estudio sobre cómo impacta en la didáctica para la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje. Asimismo, es importante saber cómo se debe preparar a los docentes que se

forman para emprender esta importante tarea.

En la última década del siglo XX, múltiples investigadores a escala internacional como: Beer *et al.* (1999); Flake (1990); Miglino (1999); Nourbakhsh, (2000) y Wagner (1998) demuestran en sus estudios que la robótica es intelectualmente rica por el grado de multidisciplinariedad que alcanza y por la articulación que establece en la triada Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Odorico (2004) la define como robótica pedagógica que tiene por objeto la generación de ambientes de aprendizaje basados fundamentalmente en la actividad de los estudiantes, es decir, ellos pueden concebir, desarrollar y poner en práctica diferentes proyectos que les permiten resolver problemas y les facilita, al mismo tiempo, ciertos aprendizajes.

Ruiz (2007) plantea que es similar la robótica educativa y robótica pedagógica y la define como disciplina que trabaja en la concepción, creación e implementación de prototipos robóticos y programas con fines pedagógicos.

Para Candia (2008), citado por Mendoza *et al.* (2017) es la "actividad de concebir, crear y poner en funcionamiento, con fines pedagógicos, objetos tecnológicos que son reproducciones fieles y significativas de los procesos; y herramientas robóticas que son usadas cotidianamente, sobre todo en el medio industrial".

Bravo y Forero (2012) sostienen que es un recurso que ayuda al docente a hacer más sencillo el aprendizaje y, a la vez, permitir desarrollar algunas competencias como son la socialización, creatividad y la iniciativa, para que el alumno pueda ofrecer respuestas más eficaces a su entorno.

Investigadores como Yudy y Rincón (2012), citado por Portal y Mederos (2020), realizaron un estado del arte de robótica educativa a nivel mundial reportando diversas investigaciones de su aplicación, en las que identifican como tendencia dos enfoques: un enfoque pedagógico y un enfoque técnico.

Otro estudio sobre el uso de la robótica educativa es la sistematización realizada por Ferrada *et al.* (2020), donde se evidencia que la mayor producción científica sobre el tema se encuentra en Estados Unidos. Constatan que las tecnologías y su posterior aplicación a las aulas tradicionales, especialmente en Educación Primaria es factible de mejora. Además, llegan a la conclusión que el estudio de las experiencias e investigaciones es un potencial que proporciona conocimientos directos sobre esta temática, facilitando la creatividad e innovación en el desarrollo de nuevas experiencias que promuevan

conocimientos y habilidades desarrolladas mediante la robótica.

Se coincide con Portal *et al.* (2021) cuando señalan que la enseñanza de la Robótica educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje, puede iniciarse desde las primeras edades como una herramienta pedagógica innovadora; propicia un alto grado de interés, entusiasmo y curiosidad por el aprender con el empleo de las actividades lúdicas en la plataforma robótica, en un ambiente para el aprendizaje que, como característica fundamental, atrae la atención de los estudiantes, con estrategias didácticas no convencionales por parte de los docentes.

Tiene una dimensión lúdica, que orienta las actividades de aprendizaje de los estudiantes según sus particularidades y necesidades; les permite un crecimiento personal porque involucra el quehacer científico con el saber práctico. Acotan, además, que la robótica educativa como herramienta pedagógica innovadora en el SNE contribuye al aprendizaje cooperativo y colaborativo. Esto se logra al involucrar el uso de modelos, entrenamiento, estrategias que integran conceptos, habilidades para comprender lo que se aprende. Por tanto, representa una alternativa para el desarrollo de actividades curriculares. Aquí, los estudiantes descubren jugando nuevas formas de expresar su creatividad y desarrollan su talento al integrar áreas curriculares y modelar prototipos del mundo real con imaginación, mediante diferentes disciplinas para el desarrollo del pensamiento lógico.

En lo referido a la creatividad, Mitjans (1995) sostiene “que es el proceso de descubrimiento o producción de algo nuevo que cumple exigencias de una determinada situación social, proceso que, además tiene un carácter personalógico”. Testa y Pérez (2003) corroboran que la creatividad

“...es un fenómeno personal, determinado biológica, social y culturalmente. Es el resultado del nivel de desarrollo alcanzado por el individuo en sus sistemas cognitivo - instrumental y afectivo - motivacional, lo que manifiesta su interacción eficiente con el medio sociocultural y la influencia desarrolladora que este ha ejercido sobre él.”

Para Franco (2017), “todas las personas pueden ser potencialmente creativas, solo hay que encontrar el espacio que posibilite este desarrollo y que proporcione la oportunidad para descubrir esas potencialidades”. Por su parte, Zambrano (2019) afirma que el desarrollo es indispensable la influencia del medio social, es decir, lo que rodea al estudiante y que hace aporte en el desarrollo de su personalidad; es esto lo que lo capacita para brindar soluciones novedosas en el producto que desee crear.

Los investigadores coinciden con lo planteado por Testa y Pérez (2003) en que la creatividad es un proceso de producción de algo nuevo que está fuertemente influenciado por el entorno social donde se desarrolla el individuo y guarda relación con las esferas cognitivo - instrumental y afectivo - motivacional.

Tomando como referente los presupuestos anteriores, la presente investigación propone como objetivo ofrecer una estrategia didáctica que contribuya al proceso de enseñanza de la robótica educativa en la escuela primaria.

Dicha solución se considera necesaria dado las particularidades y necesidades individuales de los escolares y profesores del contexto donde se aplicará, las propias características de este tipo de resultado al permitir un crecimiento personal de los actores implicados, la integración entre la ciencia y la práctica con métodos, medios y técnicas que ayuden al estudiante a alcanzar la meta deseada del modo más sencillo y eficaz, logrando así mayores posibilidades y expectativas de mejorar la realidad educativa.

En correspondencia, se declaran las tareas científicas que orientan el desarrollo de la investigación son:

- Estudio del arte acerca de la robótica educativa.
- Diagnóstico de potencialidades y necesidades acerca de la enseñanza de la robótica en el centro que conforma la muestra.
- Modelación de la Estrategia Didáctica propuesta.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación responde a las exigencias del método dialéctico materialista, que presupone la unidad de la teoría con la práctica, de lo objetivo con lo subjetivo, de lo cuantitativo con lo cualitativo. Se toman en cuenta las reflexiones de Hernández (2006) con un enfoque cuantitativo y un alcance explicativo para establecer y dar sentido a la articulación sistémica de métodos empíricos para la búsqueda de información.

Los métodos empíricos utilizados fueron: análisis de documentos, estudio de investigaciones asociadas al objeto de estudio, grupos focales y entrevistas grupales. El análisis de documentos se empleó para verificar el tratamiento que se le otorga en documentos rectores y normativos a la didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la robótica educativa en la educación primaria. El estudio de investigaciones asociadas al objeto se llevó a cabo para constatar las investigaciones realizadas sobre la robótica educativa y su introducción en los diferentes niveles educativos de la educación general.

Se utilizaron grupos focales para lograr un entendimiento acerca de la necesidad de la introducción de la robótica educativa en la educación primaria. Asimismo, se realizaron entrevistas grupales para obtener información sobre las necesidades de preparación de los maestros acerca de la robótica educativa y su utilidad en la educación primaria.

La investigación se realizó con una población, siguiendo los criterios de Selltiz *et al.* (1980), conformada por el total de escolares de los grados tercero, cuarto, quinto y sexto de la escuela primaria S/I 13 de marzo de la ciudad de Santa Clara (315). Se

eligieron a estos escolares por encontrarse en el segundo y tercer momento del desarrollo respectivamente. De igual manera, se tuvo en consideración los maestros (4) y especialistas (2) que interactuaban con dichos escolares. La muestra se seleccionó por el criterio no probabilístico intencional y quedó conformada, por 140 escolares de los grados antes mencionados, a razón de aproximadamente 35 por grado. Se tomaron en consideración las variables: sexo, color de la piel, motivación por la informática, posesión de recursos infotecnológicos y habilidades computacionales.

Tabla 1. Representatividad de la muestra seleccionada

Grado	Sexo		Color de la piel				Motivación por la informática	Posesión de recursos infotecnológicos	Habilidades computacionales
	F	M	B	N	M	M			
3ro.	18	18	33	2	1	0	36	34	36
4to.	19	19	30	4	2	2	38	37	35
5to.	17	17	31	1	1	1	34	34	33
6to.	16	16	25	4	3	0	32	31	32
Total	70	70	119	11	7	3	140	136	136

Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de los documentos rectores y normativos de la Educación Primaria consultados, se encontraron las “Bases para el tercer perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación (SNE)” (ICCP, 2011), así como los planes y programas de estudios, (ICCP, 2016-2019) de las diferentes asignaturas. En estos documentos se evidenció que ofrecen todas las posibilidades para la introducción de la robótica educativa como parte del currículo general y las vías de cómo hacerlo.

Los autores de esta investigación constataron que esto se puede lograr mediante la remodelación de la concepción curricular, desde el diseño de los proyectos educativos institucionales y de grupo, la flexibilización de la estructura y contenidos de los programas de estudios, el ajuste a las condiciones socio - culturales donde los escolares sean protagonistas de sus aprendizajes y desarrollen mecanismos de autorregulación y el aprovechamiento de las actividades escolares y extraescolares, teniendo en cuenta la escuela como centro cultural más importante de la comunidad. (Portal *et al.* 2021).

Además, se pudo validar que introducir contenidos específicos de programación en correspondencia con los momentos del desarrollo del escolar, sus

motivaciones y habilidades adquiridas, debe ir acompañado de la preparación tanto de maestros como especialistas que interactúan con el escolar durante el proceso educativo.

El estudio de investigaciones asociadas al objeto de estudio desarrollado para comprobar aspectos generales sobre la robótica educativa y su introducción en los diferentes niveles educativos de la educación general, específicamente en la Educación Primaria, permitió afirmar que existen experiencias positivas en este sentido en diferentes países europeos y de América Latina. Estas experiencias demuestran que la robótica es intelectualmente rica debido al grado de multidisciplinariedad que abarca y por la articulación que establece en la triada Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Asimismo, se define la robótica educativa como un elemento mediador de aprendizajes y la mayoría de los estudios reconocen el efecto positivo que causa la robótica educativa en el proceso enseñanza aprendizaje, gracias al grado de motivación que despierta en los escolares. Igualmente, en estos estudios se reconocen las ventajas que deben ser estimuladas por el maestro en el proceso educativo en general y de enseñanza - aprendizaje en particular. Algunas de las ventajas que ofrece son:

- Permiten integrar diversas áreas del conocimiento.
- Desarrolla el pensamiento lógico, creativo y algorítmico de forma sistemática.
- Al operar con los diferentes lenguajes de programación permite controlar las distintas variables de manera sincrónica.
- Ofrece entornos de aprendizajes creativos, individuales y colectivos.
- Desarrolla autonomía en la toma de decisiones.

Independientemente de lo anterior, se reconoce que las desventajas más importantes a considerar es que los maestros y especialistas requieren capacitación para estimular de manera consciente los contenidos y las habilidades particulares de la robótica educativa, en correspondencia con el nivel educativo y el momento del desarrollo en que se encuentre el escolar.

Otro elemento central es la preparación del maestro para construir y manipular los dispositivos y aprender a programar, unido a la necesidad de contar con la infraestructura adecuada como laboratorios y los dispositivos necesarios para este fin.

Otro aspecto de gran importancia constatado y sobre el cual se problematiza es acerca de la didáctica para el uso de estas herramientas informáticas. Este particular sí se aborda en los artículos consultados, pero, a consideración de los autores, es tratado de manera muy elemental. En los mismos, no se precisan los procedimientos suficientes, ni las metodologías para la utilización de la robótica educativa como medio y apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje, ni cómo desarrollar el pensamiento computacional, cuestiones estas que se consideran relevantes dado que, en los últimos años, se ha defendido la idea de que no es privativo de ninguna asignatura relacionada con la informática, sino que todas contribuyen.

Los resultados anteriores llevan a los autores a plantearse que los cambios que provoca la robótica educativa en la manera de enseñar y aprender; así como los desafíos que implica para los escolares su utilización en el proceso de aprendizaje y para los maestros, que se ven obligados a cambiar los métodos tradicionales para introducir las tecnologías y sus herramientas en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje, implican un viraje en la didáctica del enseñar y aprender.

Durante el trabajo con los grupos focales para lograr un entendimiento acerca de la necesidad de la introducción de la robótica educativa en la educación

primaria se pudo constatar que poseen potencialidades y carencias, las que se evidencian, sobre todo en el caso de los maestros, durante el proceso de enseñanza aprendizaje en general y su vinculación con la informática en particular, desde todas las asignaturas del currículo. (Figura 1)

Figura 1: Resultados del trabajo con los grupos focales.



Fuente: Elaboración propia

En las entrevistas grupales se pudo conocer acerca de las necesidades de preparación de los maestros respecto a la robótica educativa y su utilidad en la educación primaria. Por ello, se elaboró un programa de capacitación sobre el lenguaje Scratch, que incluyó temas que iban desde lo teórico - metodológico hasta lo práctico, ofrecido de manera presencial y a distancia. También se encuentra disponible en la plataforma Moodle (<https://moodle.uclv.edu.cu/>). Además, se ofrecieron talleres de capacitación de conjunto con especialistas del Joven Club de Computación y Electrónica de la provincia donde tienen la posibilidad de interactuar directamente con el kit Arduino incluyendo su amplia variedad de sensores.

Otro de los resultados obtenidos derivados de los métodos aplicados durante la investigación fue la estrategia de intervención al centro experimental, en este caso una estrategia didáctica que, como elemento de reflexión para la propia actividad docente, ofrece grandes posibilidades y expectativas de mejorar la práctica educativa, es decir, refiere a tareas y actividades que pone en marcha el docente de forma sistemática para lograr determinados aprendizajes en los estudiantes. (Jiménez y Robles, 2016)

Coincidentes con estos autores, proponer una estrategia didáctica trajo consigo elegir la más adecuada combinación de métodos, medios y técnicas que ayudaran al escolar a alcanzar la meta deseada del modo más sencillo y eficaz, pero la complejidad de la práctica educativa, sobre todo en el contexto para el cual se propuso, hizo que esa adecuada combinación requiriera de variadas soluciones, que dependían no solo del maestro y sus

decisiones, sino también de los modelos y de las teorías educativas implícitas, no del todo aprehendidas, hasta el momento, por los maestros y especialistas muestreados.

Es por ello que la estrategia propuesta tuvo en consideración al estudiante como un ser activo y crítico en la construcción de su conocimiento, la necesidad de atender a sus diferencias individuales de aprendizaje, así como la conveniencia de favorecer su desarrollo personal, ello, exigió al profesional docente el dominio de teorías y estrategias didácticas básicas que le permitieran afrontar con ciertas garantías de éxito los grandes desafíos educativos que se plantean en este nuevo escenario. (Jiménez y Robles, 2016)

Para la organización de la estrategia propuesta como resultado de la presente investigación se tomó como referente lo expresado por Travieso (citado por López, 2021) al referirse a los elementos que la conforman:

el diagnóstico de la situación, el planteamiento de objetivos y metas a alcanzar en determinados plazos de tiempo, la definición de actividades y acciones que respondan a los objetivos trazados y entidades responsables, la planificación de recursos y métodos para viabilizar la ejecución, así como la evaluación de resultados.

Tomando en cuenta los aspectos antes señalados, los autores consideraron que la estrategia didáctica propuesta está identificada por un grupo de características que le tipifican y distinguen. (Tabla 2)

Tabla 2: Características que le tipifican y distinguen la estrategia didáctica.

Características	Rasgos
Carácter objetivo	Se basa en los resultados del diagnóstico y la necesidad real de contribuir a la introducción de la robótica educativa desde el Proceso de Enseñanza Aprendizaje
Carácter integrador	Promueve el aprendizaje de contenidos relacionados con la robótica educativa, interrelacionados con otros aspectos esenciales como el desarrollo del pensamiento lógico y la creatividad de los participantes.
Carácter sistemático de las acciones	Estimula el proceso permanente de aprender a hacer, conocer, convivir y ser con una secuencia lógica en correspondencia con el nivel real de desarrollo de cada participante. Esta es una de las características más distintivas de las acciones contenidas en la estrategia, al precisar el carácter coherente de las acciones desde el Proceso de Enseñanza Aprendizaje.

Carácter flexible	Permite la adecuación, flexibilidad y ajuste de las acciones de la estrategia, posibilitando los cambios y modificaciones en correspondencia con los resultados del diagnóstico, metas y necesidades surgidas durante el proceso de formación.
Carácter vivencial y actualizado	Considera las vivencias de los participantes como uno de los factores determinantes a la hora de seleccionar los contenidos esenciales de la estrategia e incorporar sus elementos estructurales y funcionales.
Carácter colectivo	Implica a los participantes y a todos los agentes y agencias educativas que forman parte del proceso investigativo, comprometiéndolos activamente en el desarrollo del mismo.

Fuente: Elaboración propia

Esta estrategia transita por varias etapas: diagnóstico, planeación, ejecución y evaluación. Aunque está dirigida a los escolares del segundo y tercer momento del desarrollo de la escuela primaria, se tienen en cuenta las características y logros fundamentales de los grados precedentes. Al formar parte de la muestra maestros y especialistas del centro seleccionado, también se consideró el grado de preparación que poseían para la inserción de la enseñanza de la robótica educativa en este tipo de educación.

El diagnóstico se realizó atendiendo las orientaciones dadas por la dirección nacional del proyecto, así como las emanadas del Ministerio de Educación, con base al III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, específicamente en el área de la Robótica educativa. Tiene como objetivo fundamental diagnosticar el estado actual de los participantes en cuanto a robótica educativa. Así mismo se determinarán las variables e indicadores para el estudio, el kit y sus potencialidades, se elaborarán los instrumentos diagnósticos atendiendo a las variables e indicadores para el estudio, el kit y los niveles de enseñanza y grados en los cuáles se debe introducir la robótica educativa, se determina la concepción asumida para la aplicación del diagnóstico, se aplican los instrumentos diagnósticos, se tabulan y determinan las regularidades con sus potencialidades y carencias.

La etapa de planeación tiene como objetivo general planificar las acciones que en la etapa de ejecución permitan la transformación del objeto de estudio de la investigación y comprende acciones como:

- Conversación con la institución escolar seleccionada para su entrada al experimento
- Conformación de la estrategia de intervención en

el centro experimental a partir de los resultados del diagnóstico.

- Concepción de la superación posgraduada (estructura provincial, municipal y centro experimental).
- Compilación y selección de materiales básicos para la preparación del equipo de investigadores del proyecto para la concepción de la superación posgraduada.
- Posgrado a la estructura provincial y municipal de educación primaria.

Durante la etapa de ejecución se implementarán en la práctica pedagógica las acciones de la etapa de planeación. Para ello se desarrollará la preparación de docentes y estructuras para la experimentación, se implementarán las acciones de la estrategia de intervención, dando paso así a la experimentación para luego realizar el análisis de los resultados de la experimentación.

En la etapa de evaluación se realiza la observación y la evaluación de la superación posgraduada y los resultados obtenidos en la experimentación tras la ejecución de las acciones planeadas durante la etapa de ejecución. De igual manera se realiza el registro de los resultados obtenidos durante la ejecución. De igual manera se realiza el registro de los resultados obtenidos durante la ejecución de las acciones de intervención realizadas, se comparan los resultados iniciales y finales del experimento, se determinan las regularidades obtenidas, se elabora el informe final de investigación, se analizan y discuten dichos resultados con los miembros del proyecto y centro de experimentación y se procede a la entrega del resultado final de investigación.

Los resultados descritos con anterioridad, constituyen avances significativos en lo que respecta a la introducción de la robótica educativa dado que proporciona a maestros, especialistas y estudiantes de educación primaria las herramientas necesarias para su posterior introducción y aplicación en el Sistema Nacional de Educación (SNE). Ofrece acciones que, de manera sistémica y con la participación de agentes y agencias socializadoras, permitirán la participación activa de todos los implicados en la introducción de la robótica educativa desde la utilización de las nuevas formas de trabajo descritas en el III Perfeccionamiento educacional.

4. CONCLUSIONES

El estudio realizado confirma que existen oportunidades para introducir la enseñanza de la robótica educativa en la Educación Primaria, tanto

dentro como fuera del plan de estudios. Esto se logra aprovechando la flexibilidad del currículo y el potencial de la escuela como el centro cultural más importante de la comunidad.

Las propuestas presentadas atienden a las necesidades de formación tanto de los maestros como de los especialistas, así como de los escolares acorde a su momento del desarrollo y al desarrollo de habilidades infotecnológicas necesarias para la introducción de la robótica educativa en el proceso educativo en general y de enseñanza aprendizaje en particular. Además, estas propuestas están alineadas con las necesidades del país y al cuarto objetivo de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Se sugiere darle continuidad a la investigación, lo que permitiría desarrollar nuevas propuestas y ampliar la muestra a otros grados de la educación primaria y a otros centros educativos, ya sea del mismo nivel educativo u otro, con el fin de alcanzar una educación de calidad, caracterizada por la equidad e inclusión social.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beer, R., Chiel, H. y Drushel, R. (1999). Using autonomous robotics to teach science and engineering. *Communications of the ACM*, 42, pp. 85–92. New York, USA <https://doi.org/10.1145/303849.303866>
- Bravo, F. Á. y Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), pp. 120-136. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390007>
- Ferrada, C., Carrillo, F. J., Díaz, D. y Silva, F. (2020). La robótica desde las áreas STEM en Educación Primaria: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, p. 1-18. <https://doi.org/10.14201/eks.22036> e-ISSN: 2444-8729
- Flake, J. (1990). An exploratory study of Lego logo. *Journal of Computing in Childhood Education*. Vol.1(3) pp. 15–22. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/81170.81172>
- Franco, O. (2017). *Lecturas para educadores preescolares VI*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2011). *Bases generales para el Perfeccionamiento del Sistema Nacional de*

- Educación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2016). *Documentos para el perfeccionamiento del SNE*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2016). *Programa de Educación Laboral. (tercero, quinto y sexto grados)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2016). *Programa El Mundo en que Vivimos. (tercer grado)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2016). *Programa Inglés. (tercero, cuarto, quinto y sexto grados)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2019). *Plan de estudio de Educación Primaria*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2019). *Programa Ciencias Naturales. (quinto grado)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2019). *Programa Ciencias Naturales. (sexto grado)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2019). *Programa de Educación Laboral. (cuarto grado)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2019). *Programa El Mundo en que Vivimos. (cuarto grado)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2019). *Programa Matemática. (tercero, cuarto, quinto y sexto grado)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2019). *Programa Mi mundo digital II. (tercero y cuarto grado)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. (2019). *Programa Mi mundo digital III. (quinto y sexto grados)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ICCP. *Programa Lengua Española. (tercero, cuarto, quinto y sexto grados)*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Mendoza, M. A., Cruz, R. G., Villalba, A. A. y Calderón, J. A. (2017). Aplicación de realidad aumentada para la Enseñanza de la robótica. *Pistas Educativas*. 39(127) México, Tecnológico Nacional de México en Celaya. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/1048/895>
- Mitjans, A. (1995). *Creatividad, Personalidad y Educación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Nourbakhsh, I. (2000). Robots and education in the classroom and in the museum: On the study of robots, and robots for study. Proceedings of workshop for personal robotics for education, institute of electrical and electronic engineers. International conference on robotics and automation, Salt Lake, Utah.
- Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. *Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 1(3), pp. 34-46.
- Portal, A. y Mederos, M. (2020). Estudio de sistematización de las investigaciones y publicaciones sobre la robótica educativa a nivel internacional, nacional y el estado del arte. Material digital no publicado. (Subproyecto: Programación y robótica en el perfeccionamiento de la enseñanza general y media. UCLV). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Cuba.
- Portal, A., Mederos, M. y Guerra, S. (2021). La robótica educativa: una necesidad para la educación primaria. *Pedagogía y Sociedad*. Año 1997, 24(62) pp. 249-265 Sancti Spiritus, Cuba. ISSN: 1608-3784. <https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/1367>
- Ruiz, E. (2007). Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología. Díaz de Santos.
- Selltiz, C., Jahoda, M., Deutsch, M. y Cook, S. W. (1980). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Madrid: Rialp.
- Testa, A. y Lemus, L. (2003). *Educación, formación laboral y creatividad técnica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- UNESCO (2015). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible Objetivos de aprendizaje. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO)*. París. Francia.
- Wagner, S.P. (1998). Robotics and children: Science achievement and problem solving. *Journal of Computing in Childhood Education*, 9(2) July 1, pp 149-192 <https://dl.acm.org/doi/10.5555/295360.295365>
- Zambrano, N. (2019). El desarrollo de la creatividad en estudiantes universitarios. *Conrado*, 15(67), pp. 355-359. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>