



Propuesta de actividades STEM con Bee-bot en matemática

Cristian Ferrada

Instituto Andrés Bello, Talca, Chile, cristian.ferrada.1981@gmail.com

Danilo Díaz-Levicoy

Universidad Católica del Maule, Talca, Chile, dddiaz01@hotmail.com

Norma Salgado-Orellana

Universidad de Granada, Granada, España, salgado.norma@gmail.com

Rafael Parraguez

Universidad de Viña del Mar, Viña del Mar, Chile, rafparraguez@hotmail.com

Fecha de recepción: 16-10-2018

Fecha de aceptación: 15-04-2019

Fecha de publicación: 19-07-2019

RESUMEN

En este trabajo se propone un conjunto de actividades para estudiantes de los primeros cursos de Educación Primaria chilena en el área de matemática, concentradas en geometría, y números y operaciones, mediante la incorporación de la robótica aplicada en el aula. La propuesta de actividades está basada en la manipulación de un robot denominado Bee-bot. Este estudio se enmarca bajo la educación STEM, considerada como una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, garantizando un trabajo transversal de habilidades y conocimientos. Además, permite estudiar los conceptos de robótica educativa como una herramienta para potenciar las habilidades y destrezas técnicas en el proceso de instrucción en matemática, fomentando el uso de la programación en entornos tecnológicos y el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes, como una forma de desarrollar la competencia en resolución de problemas.

Palabras clave: Educación STEM, matemática, robot educativo, Bee-bot, tecnología.

Proposals of mathematical activities with a Bee-bot child robot based on STEM education

ABSTRACT

This paper proposes a set of activities for students of first years of Chilean Primary Education in the area of mathematics, concentrated in geometry, and numbers and operations, through the incorporation of applied robotics in the classroom. The proposal of activities is based on the manipulation of a robot called Bee- bot. This study is framed under STEM education, considered as a support tool in the teaching and learning process, guaranteeing a transversal work of skills and knowledge. In addition, it allows studying the concepts of educational robotics as a tool to enhance the skills and technical skills in the process of instruction in mathematics, encouraging the use of programming in technological environments and the development of computational thinking in students, as a way to develop the competence in problem solving.

Key words: STEM education, Mathematics, educational robot, Bee-bot, technology.

1. Introducción

En el siguiente documento se detalla la propuesta de actividades diseñadas bajo el enfoque de educación STEM (acrónimo del inglés ciencia, tecnología, ingeniería y matemática), el cual propone el desarrollo de un trabajo integrado y aplicado. Específicamente, analizaremos diversas propuestas centradas en el área de matemática y robótica, las cuales se presentan como una herramienta para facilitar logros de aprendizaje y motivación en los estudiantes, permitiendo experimentar con un conjunto más amplio de combinaciones en relación con el escenario de aprendizaje del mundo real.

Lo anterior, debido a que se evidencian diferentes motivos para integrar la robótica en la educación, permitiendo involucrar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, específicamente en los primeros años de educación, estimulando la resolución de problemas, los procesos cognitivos, el trabajo en equipo y el desarrollo del lenguaje específico, despertando la curiosidad e interés por aprender. En este sentido, Sullivan y Bers (2018) manifiestan que desde los orígenes de la educación STEM se mantiene una justificación basada en la teoría de aprendizaje constructivista, ya que esta se genera mientras los niños interactúan de forma dinámica con los desafíos que les rodean.

En Chile, las directrices curriculares de Educación Primaria del Ministerio de Educación (MINEDUC, 2012) explicitan el marco general y los objetivos de aprendizaje para cada nivel educativo, y establecen que la ciencia, tecnología y matemática han adquiriendo una relevante importancia para la formación de los estudiantes, siendo fundamental generar conexiones entre estas áreas, desde espacios reales, donde se pueda apreciar una aplicación significativa de lo aprendido e incentivar la interdisciplinariedad entre ellas.

Para Domingo y Marqués (2011) los diferentes beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el campo de la educación, han promovido la creación de nuevas metodologías en enseñanza, facilitando la comprensión de los contenidos académicos e incrementando la motivación para el aprendizaje.

Ocaña, Romero y Gil (2017) afirman que a través de la educación STEM, los contenidos de ciencia, matemática y tecnología se trabajan de forma integrada, se ayuda a incorporar actividades que darán significado al currículo y sentido a los objetivos de aprendizaje. Por su parte, García, Reyes y Burgos (2017) manifiestan que, para enfrentar los diversos escenarios actuales, se necesitan personas creativas, activas y competentes para abordar nuevas situaciones. La educación STEM surge como una propuesta que pretende resolver tales problemáticas, desde un enfoque que privilegia la enseñanza de forma transversal, con énfasis en sus aplicaciones al mundo real.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, nos planteamos como objetivo principal: *proponer actividades educativas, basado en robótica, para trabajar contenidos curriculares de matemática en los primeros años de Educación Primaria chilena.*

En lo que sigue se describe la importancia de la robótica educativa, su relación con la educación STEM, se detallan las actividades propuestas y se finaliza con las conclusiones del escrito.

2. La robótica como un espacio educativo en educación matemática

Al analizar el papel de la robótica en el ámbito de la educación, se observa que es un espacio de diálogo entre el trabajo pedagógico y la aplicación de la tecnología al trabajo en el aula. Barrera (2015) define robótica pedagógica como una disciplina de aprendizaje, la cual proporciona diversos ambientes para la enseñanza, basando la participación de los estudiantes en el desarrollo de su pensamiento lógico, mediante la resolución de problemas.

Entre los beneficios de utilizar elementos tecnológicos en el trabajo con los estudiantes, está; fomentar el aprendizaje e incrementar el desarrollo de diversas habilidades. Ghitis y Alba (2014) señalan que un trabajo enfocado en la robótica, al interior del aula, está centrado en utilizarlo como objeto y medio para facilitar el aprendizaje, enfocando su atención en la construcción de aprendizajes, apoyado del elemento motivacional que genera la atracción por este tipo de material educativo. Cascales, Carrillo y Redondo (2017) manifiestan la importancia que cumplen los recursos tecnológicos en las salas de clases, los cuales aportan a la inclusión de estudiantes con diversos ritmos y estilos de aprendizaje.

Ocaña (2012) analiza la construcción y utilización de robots en los espacios educativos como una oportunidad atractiva e innovadora de aprender, ya que se ponen en práctica diversos conocimientos transversales de ciencias, matemática y tecnología. De esta forma, actualmente la robótica comienza a ganar un espacio en el área de la educación, específicamente en la matemática, al nutrirse de diversos temas curriculares en la construcción y programación de un robot (por ejemplo, geometría, el lenguaje algebraico y los sistemas numéricos, entre otros), necesarios en los desafíos que propone el trabajo con este tipo de tecnología poco convencional en el aula. También, Benavides y Núñez (2007) destacan la potencial conexión existente entre la matemática y la psicomotricidad, resaltando el fuerte apoyo que representa en la adquisición de nociones espaciales en estudiantes de Educación Infantil.

Para Alsina y Salgado (2018) el desarrollo de la competencia matemática a una temprana edad exige un trabajo sistemático de los diversos contenidos que se espera transferir a los estudiantes. En este sentido, De Castro (2011) destaca la importancia del juego infantil como una actividad de construcción para el pensamiento lógico matemático de los estudiantes. Acosta y Alsina (2018) mencionan que a través del juego y diferentes recursos didácticos es posible la incorporación de patrones que servirán de estructura para la enseñanza de futuros aprendizajes algebraicos. Bajo este aspecto, la educación STEM y la utilización de robots permite generar un trabajo interdisciplinario de diferentes asignaturas, con el fin de lograr una enseñanza eficaz de lo planificado, mediante conexiones explícitas entre los contenidos estudiados.

Por último, Vásquez, Díaz-Levicoy, Coronata y Alsina (2018) señalan que las experiencias presentadas a los estudiantes a temprana edad despiertan la curiosidad espontánea por la investigación, comenzando a construir diversos aprendizajes de forma transversal a un área específica del conocimiento.

3. Educación STEM y el aporte de los robots

Uno de los desafíos actuales de la educación es integrar la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como el desarrollo de habilidades dentro del campo STEM. Para ello, el trabajo con robótica facilita y favorece la instrucción, generando un trabajo desde una edad temprana en áreas científicas y tecnológicas. La incorporación del robot dentro de las actividades educativas es entendida como un instrumento al servicio pedagógico, el cual incide en la motivación de los estudiantes, desarrollando una amplia variedad de tareas que nutre los nuevos conocimientos generados al interactuar diferentes áreas.

Para Ocaña, Romero, Gil, y Codina (2015) la educación STEM posee una base fundamentada en los principios del constructivismo. Papert (1993) menciona que, a través de la teoría constructivista, en la cual se encuadran las actividades de robótica, se estimula la creatividad y se fomenta la adquisición de nuevos conocimientos, siendo los estudiantes, los cuales se enfrentan a la construcción de diversos modelos robóticos que luego serán el mecanismo utilizado para la resolución de problemas.

Así, las actividades presentadas a los estudiantes centran su objetivo en ellos y cómo estos desafíos influyen en la adquisición de nuevos conocimientos, de igual forma, diversas actividades STEM promueven una metodología basada en experiencias grupales con un fuerte dominio en aspectos

sociales y del mundo real. De esta forma, se evidencia que la interacción de las actividades desarrolladas mediante el uso de la robótica en el mundo STEM favorece la confianza y retención de nuevos conocimientos.

Para Merino-Armero, Villena-Taranilla, González-Calero y Cózar-Gutiérrez (2018) las innovaciones en el trabajo en aula, bajo el enfoque STEM, que utilizan la robótica en el cumplimiento de las tareas asignadas a los estudiantes, modelando y analizando diferentes trabajos entregados, permite que los niños a través de la manipulación y generación de rutinas se involucren en la práctica del método científico de manera directa. La educación con un enfoque STEM abarca diferentes métodos de enseñanza e involucra el tratamiento eficiente de diversos pensamientos, relacionando disciplinas científicas. Con ello se promueve un pensamiento cualitativo, cuantitativo, espacial y crítico, necesarios para resolver problemas en diferentes contextos.

Diversos estudios dan cuenta de la importancia de incluir en la educación STEM, la práctica y manipulación de robótica, ya sea desde su construcción, resolución de desafíos y programación de movimientos.

Tec et al. (2010) desarrollan una comparación entre la enseñanza con Robots LEGO NXT y la educación basada en animación con Software Scratch. Luego de finalizar los talleres experimentales y analizar los resultados a través de las evaluaciones aplicadas en la asignatura de matemática, concluyen que tanto el empleo de tecnologías computacionales en robótica y animación, entregan diversas herramientas anteriormente desconocidas en el proceso de aprendizaje. Entre los principales resultados se observa que el 66% de los estudiantes que trabajaron con estas nuevas tecnologías aprobaron las evaluaciones en temas de matemática.

García y Navarro (2017) en su investigación sobre robótica en Educación Infantil utilizan un Bee-bot para identificar el impacto de esta herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Dentro de los resultados destacan el aumento de la motivación de los estudiantes para el trabajo en áreas tales como lógica-matemática, lectoescritura, expresión artística, nociones temporales, secuenciación y conceptos espaciales.

Diago, Arnau y González-Calero (2018a) desarrollaron un estudio exploratorio sobre elementos que interactúan en la resolución de problemas en educación inicial mediante el trabajo en equipo. A través de ejercicios resueltos con el robot programable Bee-bot, se buscó la solución por medio de la secuenciación de instrucciones con tarjetas de trabajo, esto permitió observar la conveniencia del uso de este material.

Ocaña (2012) analiza los resultados de la robótica como asignatura en Enseñanza Secundaria, entre ellos confirma que es una herramienta pedagógica, la cual favorece el desarrollo de competencias básicas y la adquisición de conocimientos matemáticos, tecnológicos y científicos.

4. Robot Bee-bot

El Bee-bot es un robot programable que a través de botones o mediante una aplicación en la *tablet* permite organizar sus desplazamientos por medio de una trayectoria determinada (Figura 1). Las órdenes se introducen de manera secuenciada, ya sea avances, retroceso y giros de izquierda o derecha en 90°, logrando desplazamientos de 15 cm a una velocidad de 65 mm/seg. Además, puede mantener en la memoria interna hasta 40 órdenes de movimiento, las cuales pueden ser borradas para generar nuevas tareas. De esta forma se configura el recorrido que se programa durante las dos horas de autonomía de su batería. El trabajo con este robot está indicado para ser desarrollado con estudiantes entre los 3 y 8 años de edad, y representa el inicio en la programación básica de elementos tecnológicos.

En este sentido, Diago, Arnau y González-Calero (2018b) consideran al Bee-bot como un pequeño robot de fácil manipulación en estudiantes de educación inicial, ya que su facilidad de programación hace que este dispositivo sea de apoyo directo a la motivación y los objetivos de estudio.



Figura 1. Bee-bot

Entre los beneficios del uso académico de los Bee-bot destacamos:

- *Lateralidad y ubicación espacial*: permite desarrollar a temprana edad una distinción entre derecha e izquierda, delante y atrás, lo cual beneficia aspectos matemáticos y adquisición del lenguaje. A consecuencia de los desplazamientos que tendrá el robot sobre la cuadrícula, se estará trabajando de manera constante el desarrollo de la percepción espacial.
- *Razonamiento lógico*: permite mejorar el razonamiento lógico y la toma de decisiones, como resultados de la programación de secuencias específicas entregadas al robot, mediante el lenguaje de comandos, necesario para delimitar el desplazamiento del Bee-bot.
- *Pensamiento matemático*: moviliza diferentes conceptos matemáticos al plantear diversas tareas a desarrollar con el Bee-bot. Dentro de los que se encuentran el conteo de números, serie numérica, cálculo mental, operaciones lógicas, recta numérica, registro de datos, trabajo en plano con coordenadas, concepto de algoritmo, formas geométricas, sistema de medición en movimientos, etc.
- *Trabajo cooperativo*: fomenta el trabajo en equipo, la asignación de roles en las tareas asignadas, respetando las ideas de otros, exposición de resultados frente a pares, entre otros.

5. Descripción de la actividad

En lo que sigue describimos actividades en las que se incorpora la robótica para el trabajo en aula en los primeros años de Educación Primaria en Chile, pero no limitándose a este contexto. Con ellas se pretende abordar contenidos del área de matemática, como geometría, números y operación, a través de la manipulación del robot Bee-bot, en estudiantes entre los 6 y los 8 años de edad, dando inicio a la manipulación de la tecnología y programación a una edad temprana.

5.1. Objetivos específicos

1. Iniciar a los estudiantes en el lenguaje de programación en robots a través del juego, permitiendo desarrollar el pensamiento algorítmico fundamental para la resolución de problemas.
2. Incluir la robótica en las salas de clases de Educación Primaria como una estrategia de motivación para los temas presentes en el currículo.
3. Fomentar los aprendizajes mediante la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, incentivando la presentación de ideas y argumentación para llegar a una respuesta en equipo.

Las siguientes actividades se presentan como una propuesta de trabajo para el desarrollo de ejes temáticos matemática:

5.2. Actividad geométrica

A través de la siguiente actividad los estudiantes trabajarán conceptos de geometría estableciendo clasificaciones de figuras geométricas.

1. Los participantes lanzarán un dado (Figura 2) que en sus caras posee imágenes de figuras tales como: cuadrado, rectángulo, triángulo, círculo, rombos y circunferencia; los que pueden variar de tamaño y color en la cuadrícula.

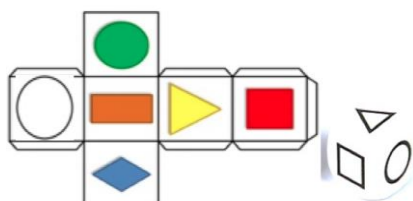


Figura 2. Dado a lanzar y su red

2. Programar el Bee-bot para que realice los desplazamientos en la cuadrícula donde existen las imágenes que aparecen en el dado (Figura 3). Entendiendo por movimiento cada vez que se pulsa un botón del robot, con la finalidad que durante el recorrido total realice las detenciones en cada celda en que esté la imagen de la figura antes mencionada. Esto exige que se programe en cada detención, donde se deben indicar los nuevos movimientos que lo guiarán a la siguiente imagen y, posteriormente, a la salida de la cuadrícula.
3. Registrar cada detención del robot a través del sistema de coordenadas, de forma de mantener un registro en sus cuadernos de cada movimiento en el plano cartesiano.

	1	2	3	4	5
A					SALIDA
B					
C					
D					
E	INICIO				

Figura 3. Cuadrículas para desarrollar actividad sobre geometría

Por ejemplo, si al lanzar el dado obtenemos el triángulo, el estudiante debe programar al Bee-bot para que se detenga en cuatro oportunidades (4E, 5D, 1C, 1B) para luego llegar al punto de salida (5A), es decir, se programa para que vaya desde 1E hasta 4E, donde se detiene el Bee-bot, luego se reprograma para que se avance de 4E a 5D, y así sucesivamente.

El profesor, a través del juego, puede resaltar diferentes aspectos específicos de cada figura geométrica, planteando diversas preguntas en torno a las características y generalidades que poseen. Además, podría plantear modificaciones a las instrucciones del juego, como partir hacia una figura indicada en el primer lanzamiento y, desde allí lanzar el dado y continuar su recorrido hasta la nueva forma geométrica obtenida del lanzamiento, proceso que se repite tantas veces sea necesario para llegar a la salida.

5.3. Actividad sistema monetario

El objetivo de esta actividad es trabajar contenidos descritos dentro el eje temático números y operaciones, generando una relación con el sistema monetario chileno, valor posicional de las cifras, descomposición de números y operatoria básica en el uso del dinero.

1. Los participantes lanzarán un dado común, el cual indicará el lugar donde se trasladará el Bee-bot, desarrollando en los estudiantes el trabajo de programación y secuenciación de los movimientos (Figura 4).



Figura 4. Dado, y su red, usado en la actividad

2. Una vez ubicado el robot en la casilla (Figura 5), los estudiantes deben identificar la cantidad numérica que está descompuesta, respondiendo a preguntas planteada por el profesor sobre el manejo y uso del dinero.
3. De igual forma, que el ejercicio anterior, es necesario incluir la actividad de registro de cada detención del robot, utilizando para esto el sistema de coordenadas, de forma de registrar en su cuaderno cada movimiento en el plano cartesiano.

	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				

Figura 5. Cuadrículas para desarrollar actividad sobre sistema monetario chileno

Por ejemplo, si al lanzar el dado se obtiene la cara 3, el Bee-bot tiene que desplazarse desde el inicio a la coordenada 4D en la cual identificará la cantidad de dinero descompuesta (\$97). Posteriormente se vuelve a lanzar el dado para obtener el número de desplazamientos que se necesita para llegar desde la su ubicación actual a la nueva casilla.

Una de las posibles modificaciones que puede plantear el profesor, frente a esta actividad, es que los estudiantes formulen situaciones problemas contextualizadas, en donde intervengan las cantidades obtenidas a consecuencia del lanzamiento de los dados.

5.4. Actividad de sustracción y adición

Mediante la siguiente actividad se pretende trabajar temas del eje temático de números y operaciones, específicamente profundizar la operatoria básica de la suma y resta con decenas.

Se sugiere que la secuencia de actividades sea:

1. Los participantes lanzarán un dado común (Figura 4), el cual indicará el lugar al que debe trasladar, desde el inicio, el Bee-bot en la cuadrícula de la Figura 6, desarrollando en los estudiantes el trabajo de programación y secuenciación de los movimientos.
2. Luego de ubicar al robot en la casilla correspondiente, el estudiante debe resolver la operación de suma o resta que se presenta, en caso de no encontrar la solución, el profesor guiará al estudiante en la búsqueda de la respuesta correcta.
3. De igual forma, que el ejercicio anterior, es necesario que el estudiante registre la ubicación de cada detención del robot, utilizando para esto el sistema de coordenadas cartesianas.


	1	2	3	4	5	6
A	$\begin{array}{r} 64 \\ -26 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 26 \\ +81 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 16 \\ +41 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 57 \\ -27 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 34 \\ +17 \\ \hline \end{array}$	SALIDA
B	$\begin{array}{r} 16 \\ +41 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 36 \\ +10 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 86 \\ -19 \\ \hline \end{array}$		$\begin{array}{r} 85 \\ -85 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 55 \\ +12 \\ \hline \end{array}$
C	$\begin{array}{r} 95 \\ -13 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 26 \\ +13 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 52 \\ +25 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 22 \\ +62 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 44 \\ -37 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 31 \\ +12 \\ \hline \end{array}$
D	$\begin{array}{r} 12 \\ +56 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 42 \\ -21 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 32 \\ +14 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 18 \\ +21 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 82 \\ -11 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 66 \\ -37 \\ \hline \end{array}$

Figura 6. Cuadrículas para desarrollar actividad sobre suma y restas

Por ejemplo, se lanza el dado y se obtiene el número 6, el estudiante debe programar al Bee-bot para que se traslade a la casilla 4D en donde resolverá la adición planteada, luego de llegar a la respuesta correcta seguirá lanzando el dado hasta llegar a una nueva cuadrícula, responder y avanzar hasta la salida.

El profesor puede incorporar en esta actividad la resolución de problemas, solicitando que los estudiantes creen enunciados en que los valores obtenidos tengan sentido para ellos.

5.5. Generación de actividades propias

Diferentes actividades pueden ser desarrolladas mediante la aplicación del Bee-bot en la cuadrícula de múltiples propósitos presentada en la Figura 7, aprovechando su potencial educativo. Por ejemplo, si se tiene una cuadrícula de trabajo de 6 por 6 cuadrados de 15 cm, cantidad que puede variar según interés e intención del profesor.

Dentro de las actividades que se pueden trabajar están:

1. Ejercicios de numeración 1 al 10, estableciendo la correspondencia, descomposición entre la cantidad de objetos y el número.
2. Actividades para la práctica de la imaginación, orientación espacial y planificación estratégica secuenciada para lograr un objetivo propuesto inicialmente.
3. De forma transversal, la planificación de actividades, pueden incentivar el trabajo en diversas áreas curriculares, de esta forma es posible ver las estaciones del año, conjuntamente a los meses, en la práctica del alfabeto, vocabulario, sinónimos, fomentará el aprendizaje del lenguaje, primordial para la comprensión de la matemática y la resolución de problemas.

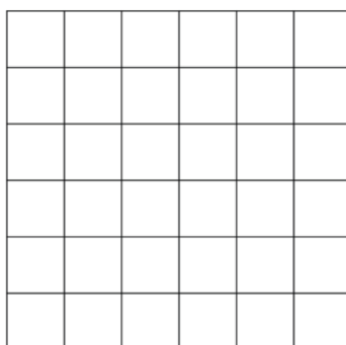


Figura 7. Cuadrícula de trabajo

5. Conclusiones

A través de este trabajo se puede apreciar cómo la robótica puede ser entendida como una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje, trabajado en modelos de ejercicios matemáticos. Es así como hemos presentado diversas propuestas de actividades que se encuadran dentro de la educación STEM, en conjunto con la robótica aplicada a la educación; buscando generar motivación por el aprendizaje en actividades que salen de la enseñanza tradicional. Esto permite la comprensión de conceptos que generalmente son presentados de forma abstracta, salvo excepciones en la asignatura de matemática, haciendo uso de las tecnologías para promover el desarrollo de competencias propias del área. Así, también, estas actividades favorecen el logro de objetivos de aprendizaje transversales, que permiten a los estudiantes desarrollar actitudes positivas al trabajo colaborativo y en equipo.

En el desarrollo de cada actividad propuesta vemos que, gracias al rol integrador de la educación STEM, los estudiantes están en constante intercambio de conocimientos entregados desde diversas disciplinas, siendo primordial su interrelación para cumplir con las actividades propuestas. Fundamentalmente se aprecia el hecho de trabajar el conocimiento matemático de forma concreta, a través del juego y la manipulación de robots, que influirá de forma directa en la enseñanza y el aprendizaje.

Finalmente, mediante las actividades propuestas, donde se incorporan las tecnologías en las aulas, es posible evidenciar que los aprendizajes se verán favorecidos al enfrentar de manera concreta diversos problemas y la trascendencia de estos con el mundo real. La educación STEM garantiza un trabajo

transversal de habilidades y conocimientos, logrando de esta manera un aprendizaje basado en contextos cercanos, fortaleciendo aprendizajes fundamentales en la Educación Primaria, incentivando el desarrollo de un pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación, el trabajo en equipo y la resolución de problemas como habilidades fundamentales.

Referencias

- Acosta, Y. y Alsina, Á. (2018). Alfabetización algebraica a partir de 3 años: El caso de los patrones. En L.J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F.J. García García y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 111-120). Gijón: SEIEM.
- Alsina, Á. y Salgado, M. (2018). Land Art Math: una actividad STEAM para fomentar la competencia matemática en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 7(1), 1-11.
- Barrera, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215-234.
- Benavides, M. y Núñez, R. (2007). Matemática y psicomotricidad: la noción de espacio. *Revista Iberoamericana de Psicomotricidad y Técnicas Corporales*, 25, 235-244.
- Cascales, A., Carrillo, M. E. y Redondo, A. M. (2017). ABP y tecnología en Educación Infantil. *Revista de Medios y Educación*, 50, 201-209.
- De Castro, C. (2011). Buscando el origen de la actividad matemática: estudio exploratorio sobre el juego de construcción Infantil. *Escuela Abierta*, 14, 47-65.
- Diago, P. D., Arnau, D. y González-Calero, J.A. (2018a). Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con Bee-bot. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 7(1), 12-41.
- Diago, P., Arnau, D. y González-Calero, J.A. (2018b). La resolución de problemas matemáticos en primeras edades escolares con Bee-bot. *Matemáticas, Educación Y Sociedad*, 1(2), 36-50.
- Domingo, M. y Marquès, P. (2011). Classroom 2.0 experiences and building on the use of ICT in teaching. *Comunicar*, 19(37), 169-175.
- García, M. y Navarro, M.J. (2017). Robótica para todos en Educación Infantil. Paideia. *Revista de Educación*, 60, 81-104.
- García, Y., Reyes, D. y Burgos, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 17(33), 35-46.
- Ghitis, T. y Alba, J.A. (2014). Los robots llegan a las aulas. *Infancias Imágenes*, 13(1), 143-147.
- Merino-Armero, J.M., Villena-Taranilla, R., González-Calero, J.A. y Cózar-Gutiérrez, R. (2018). Análisis del efecto de la robótica en la motivación de estudiantes de tercero de Educación Primaria durante la resolución de tareas de interpretación de planos. *REXE: Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 2(3), 163-173.
- MINEDUC. (2012). *Matemática educación básica. Bases curriculares*. Santiago: Unidad de Currículum y Evaluación.
- Ocaña, G. (2012). Robótica como asignatura en enseñanza secundaria. Resultados de una experiencia educativa. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 5(10), 56-64.
- Ocaña, G., Romero, I. y Gil, F. (2017). Educación STEM para integrar conocimientos científicos en la asignatura "tecnología industrial" de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias, n° extraordinario*, 5327-5333.
- Ocaña, G., Romero, I., Gil, F. y Codina, A. (2015). Implantación de la nueva asignatura "Robótica" en Enseñanza Secundaria y Bachillerato. *Investigación en la Escuela*, 87, 65-79.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York, NY: Basic Books.
- Sullivan, A. y Bers, M. (2018). Dancing robots: integrating art, music, and robotics in Singapore's early childhood centers. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(2), 325-346.
- Tec, B., Uc, J., Gonzalez, C., García, M., Escalante, M. y Mantañez, T. (2010). Análisis comparativo de dos formas de enseñar matemáticas básicas: robots LEGO NXT y animación con scratch. En M.E. Prieto, J.M. Doderó y D.O. Villegas (Eds.), *Recursos digitales para la educación y la cultura: volumen Kaambal* (pp. 103-106) Mérida: Universidad Tecnológica Metropolitana y Universidad de Cádiz.
- Vásquez, C., Díaz-Levicoy, D., Coronata, C. y Alsina, Á. (2018). Alfabetización estadística y probabilística: primeros pasos para su desarrollo desde la Educación Infantil. *Cadernos Cenpec*, 8(1), 154-179.

Cristian Ferrada. Profesor de Educación Básica por la Universidad Católica del Maule. Máster en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada. Doctorando en Ciencias de la Educación en la Universidad de Granada. Profesor del Instituto Andrés Bello de Talca.

E-mail: adarref@hotmail.com

Danilo Díaz-Levicoy. Profesor de Educación media Mención Matemática y Computación por la Universidad de Los Lagos. Máster en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada. Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad de Granada. Académico Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule.

E-mail: dddiaz01@hotmail.com

Norma Salgado-Orellana. Profesora de Educación Especial y Diferenciada por la Universidad Católica del Maule. Máster en Intervención Psicopedagógica por la Universidad de Granada. Doctoranda en Ciencias de la Educación en la Universidad de Granada.

E-mail: salgado.norma@gmail.com

Rafael Parraguez. Profesor de Estado en Matemática y Computación por la Universidad de Santiago de Chile. Máster en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada. Profesor Universidad de Viña del Mar.

E-mail: rafparraguez@hotmail.com