



RA XIMHAI

Volumen 15 Número 2

Julio-diciembre 2019

157-171

## USO DE ROBOT COMO PROPUESTA LÚDICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN AULAS INFANTILES

### USE OF ROBOT AS A LUDIC PROPOSAL FOR THE TEACHING OF MATHEMATICS IN CHILDREN'S CLASSROOMS

Juan Héctor **Alzate-Espinoza**<sup>1</sup>; Anahi **Alcázar-Guzmán**<sup>2</sup> y Victoria Paola **Cabrera-Madera**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Ing\_hectoralzate@hotmail.com. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Occidente, anahi.alcazar@udo.mx.

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico Superior de Guasave, victoria.pcm@hotmail.com

#### RESUMEN

Se presenta el uso del robot Botnifacio como propuesta lúdica para enseñar matemáticas (aritmética) en el nivel de preescolar en dos escuelas de Guasave Sinaloa durante 2018. A través de un método de investigación acción y una construcción de corte fenomenológica se encontró que todos los niños mantienen la atención en la actividad de Botnifacio, aun cuando no tengan en sus manos el robot ya que este se orienta a la dimensión lúdica. Se destaca lo novedoso que es el robot para los niños.

Se analizaron tres dimensiones: psicológica, intelectual y sociológica. Con respecto al sentido psicológico se observó en general que los niños presentaban una gran emoción pues asocian al robot con alguno de sus juguetes con el que desean interactuar inmediatamente. Es muy motivante para los niños, quienes presentan una relación afectiva y quieren seguir aprendiendo con él. El robot invita al juego, a la diversión y no al tedio ni al sufrimiento en los niños. Otro asunto es que se generan conflictos por su uso, pero esto es parte del aprendizaje del niño sobre la tolerancia, el saber compartir, dialogar, controlarse y no pelear. Las maestras entran como mediadoras de los conflictos.

En el sentido intelectual la identificación de los números y sus operaciones aritméticas básicas forman parte de la interacción. Se observó que la mayoría pudo interpretar este lenguaje matemático argumentando los resultados emitidos por el robot.

Desde el sentido sociológico los niños se juntaban en pequeños grupos y de manera cooperativa planteaban realizar algunas operaciones. Se reforzaron también las competencias de comunicación, de saber compartir y de fomento de la amistad. Mostraban interés por el robot como mecanismo de socialización.

Se recomienda 1) mejorar el diseño del robot para que sea a prueba del trato rudo que pueda recibir de los infantes, 2) tener un periodo para la familiarización con el medio, antes

de esperar los mejores resultados, 3) desarrollar una currícula en la que se consideren los aspectos en los que un robot puede intervenir.

**Palabras clave:** robótica educativa, robot, enseñanza de las matemáticas.

#### ABSTRACT

The use of the Botnifacio robot is presented as a playful proposal to teach mathematics (arithmetic) in the pre-school level at two schools in Guasave Sinaloa during 2018. Through a method of investigation-action and a phenomenological construction we found that all the children keep the attention in the activity of Botnifacio, even if they do not have the robot in their hands, since it is geared to the ludic dimension. We highlight how novel the robot is for children. We observed three dimensions: psychological, intellectual and sociological. Regarding the psychological sense we generally observed that the children presented as much emotion associated with the robot as some of their toys with which they want to interact directly, they show a better attitude. It is very motivating for children, who present an affective relationship directly. The motivation was also in the sense of wanting to keep on learning with the robot. An important matter is that the robot invites children to play and have fun, and not to the tedium nor to the suffering in the children. Another matter is that there are conflicts regarding the use of the robot, but this can be a part of the children's learning on tolerance, sharing, knowing how to negotiate, knowing how to talk and knowing how to control themselves and not to fight. Teachers appear as mediators of conflicts.

In the intellectual sense the identification of the numbers and its basic arithmetical operations are part of the interaction and the language that children learn. We observed that most children were able to interpret this mathematical language by arguing the results emitted by

Recibido: 27 de marzo de 2019. Aceptado: 12 julio de 2019.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 15(2): 157-171.

doi.org/10.35197/rx.15.02.2019.09.aj

the robot. In this semiotic phenomenon the numbers acquired the category of symbols of a language that the children learned to differentiate.

From the sociological sense the children worked in small groups and in a cooperative way they planned to carry out some operations. The interaction became cooperative rather than competitive. It also strengthened the skills of communication, learning to share and the promotion of friendship. The children not only showed interest in the robot, they also used it as a mechanism of socialization.

We recommended that 1) it is necessary to improve the design of the robot to make it more resistant of the rude treatment that it can receive from the children, 2) children must have a period for the familiarization with the medium, before expecting the best results, 3) develop a curriculum in which the aspects in which a robot can intervene are considered.

**Key words:** educational robotics, robots, mathematical education.

## INTRODUCCIÓN

En 2018 se construyó el Robot Bonifacio por maestros y estudiantes de ingeniería del Instituto Tecnológico de Los Mochis, para aplicarlo específicamente en la enseñanza lúdica de las matemáticas en preescolar, específicamente en dos escuelas ubicadas en Guasave Sinaloa: el Jardín de Niños Juan Enrique Pestalozzi y el Jardín de Niños Federico García Lorca.

El objetivo de la investigación fue analizar las experiencias del uso del Robot Bonifacio en el nivel de preescolar en dos escuelas ubicadas en Guasave, Sinaloa; como propuesta lúdica para enseñar matemáticas (aritmética). Durante el proceso se utilizó un método de investigación acción y la construcción de los resultados se presentó utilizando el método fenomenológico. Es una investigación de corte cualitativa por lo que se presenta exenta de estadísticas.

En menos de diez años el uso de robots para diferentes aspectos de la vida será algo cotidiano, de aquí que el uso de la tecnología en la preparación de las nuevas generaciones no sólo es relevante, sino que debe estar ocupando ya gran parte de los rediseños curriculares en todos los niveles educativos.

Como mencionan Bravo y Forero (2012):

La creciente importancia que tiene la tecnología en el mundo hoy en día y su continuo desarrollo, hace que la tecnología, en sí misma, se convierta en parte integral del proceso de formación en la niñez y la juventud (p. 120).

Por esta razón es importante observar las propuestas en las que se ofrezca a los niños la posibilidad de entrar en contacto con robots y así entender las nuevas dinámicas educativas que se generan.

Según el Diccionario de Informática y Tecnología (<http://www.alegsa.com.ar/Dic/robot.php>) un robot es un agente artificial mecánico o virtual. Es una máquina usada para realizar un trabajo automáticamente y que es controlada por una computadora. Si bien la palabra robot puede utilizarse para agentes físicos y agentes virtuales de software, estos últimos son llamados "bots" para diferenciarlos de los otros.

La robótica educativa también conocida como robótica pedagógica es una disciplina que tiene por objeto la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos y programas especializados con fines pedagógicos (Ruiz-Velasco, 2007).

El propósito de utilizar la robótica en la educación, a diferentes niveles de enseñanza, va más allá de adquirir conocimientos.

Lo que se pretende es trabajar en el alumno competencias básicas que son necesarias en la sociedad de hoy día, como son: el aprendizaje colaborativo, la toma de decisión en equipo, entre otras (Moreno, Muñoz, Serracín, Quintero, Pittí y Quiel, 2012, p. 77).

En México, el uso de robots en las aulas es un asunto que se encuentra en ciernes, de aquí la importancia de observar las primeras experiencias que se están teniendo y los impactos en materia educativa. En este trabajo se presenta la experiencia del uso del robot Botnifacio, que fue construido para la interacción con niños de preescolar en el área de matemáticas básicas.

Por otro lado el desarrollo del pensamiento matemático ayuda a las personas a resolver problemas de la vida cotidiana. Sin embargo, se sabe que su estudio supone una actitud de rechazo, por lo que su enseñanza, sobre todo en etapas tempranas, constituye un desafío complejo observable en las aulas infantiles.

Las actividades lúdicas, referidas al juego, facilitan el reto por estar relacionadas con la diversión y el gozo, además de ser funciones inherentes al ser humano y fortalecer aspectos determinantes para la construcción del conocimiento. Aunado a esto, los prototipos robóticos y programas especializados, ofrecen a niños y jóvenes la posibilidad de conocer y utilizar las nuevas tecnologías digitales, por lo que su uso constituye un medio vanguardista para la enseñanza. En este escrito se describen algunas experiencias de su utilización en aulas infantiles con sus respectivos resultados.

La investigación es de corte cualitativo y se utiliza el método de investigación acción en el aula, que propone actividades lúdicas con robots educativos y que tiene como objetivo motivar a los estudiantes a aprender, generar en ellos el entusiasmo a partir de las relaciones afectivas y a los educadores para formular y aplicar estrategias educativas realmente innovadoras.

### **Antecedentes**

En América Latina han sido ya innumerables casos de interés. Por mencionar algunos Bravo y Sánchez (2012) dan a conocer un proyecto de robótica educativa denominado “Mundo Robótica” el cual busca involucrar la robótica en el aula de clase por medio de actividades prácticas y recursos de aprendizaje articulados desde una plataforma virtual. Este proyecto pertenece a la comunidad virtual de EducaRed ([www.educared.org/global/mundo-robotica](http://www.educared.org/global/mundo-robotica)), especializada en la aplicación de la robótica en la educación. Se creó en 2008, en alianza con el Departamento de Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana-Bogotá, con el objetivo de fomentar el uso de la robótica en el aula de clase como una herramienta de aprendizaje. En su investigación resaltan las etapas típicas que se deben afrontar al implementar proyectos de robótica educativa en el aula de clase.

Otro caso es el de la Universidad Industrial de Santander (UIS), realizado por integrantes del grupo SIMON de Investigación en Modelado y Simulación, adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS. Bucaramanga, Colombia. En su trabajo presentan interesantes antecedentes que permiten tener referentes asertivos para el estudio del uso del robot educativo en el nivel básico y de secundaria (López y Andrade, 2013).

En otra experiencia Barrera (2014) muestra los resultados de una investigación realizada usando videos de soporte y trabajo práctico con plataformas robóticas de propiedad del grupo GIRA-UPTC en el Colegio Nacionalizado Lisandro Cely, sección primaria de Mongua, Boyacá, en la Institución Educativa Técnica

Gustavo Jiménez, sede La Manga del grado preescolar de Sogamoso, Boyacá y en el Colegio Gabriel Camargo Pérez de Sogamoso, Boyacá; todas estas instituciones en Colombia. La población estudiada estuvo constituida por 61 estudiantes de preescolar y 27 estudiantes de grados 4.º y 5.º de educación básica primaria. Los resultados apuntan a que con el uso del robot se gestan nuevos espacios de encuentro en los que educadores y estudiantes quienes pasaron de una relación de asistencia vertical a una relación de confianza y empatía en la que fue permanente la cooperación horizontal.

### **Desde las matemáticas educativas**

El desarrollo del pensamiento matemático ayuda a las personas a resolver problemas de la vida cotidiana. Lo que va mucho más allá de las capacidades numéricas, puesto que aporta beneficios sustanciales como la capacidad de entender conceptos y establecer relaciones basadas en la lógica de forma esquemática y técnica (Maya, 2016).

La importancia de las matemáticas no se reduce a la disciplina en sí, sino que se extiende a otras áreas como la química y la contabilidad.

Sin embargo, como subraya Calderón (2013), estas no son fáciles de enseñar ni de aprender. Se sabe que su estudio supone una actitud de rechazo, por lo que su enseñanza, sobre todo en etapas tempranas, constituye un desafío complejo observable en las aulas infantiles.

Todos nacemos con la capacidad de desarrollar la inteligencia matemática, pero para hacerlo se requiere del diseño e implementación de estrategias adecuadas que logren estimularla.

Al respecto, algunas estrategias relacionadas con las actividades lúdicas, facilitan el reto por estar relacionadas con la diversión y el gozo, además de ser funciones inherentes al ser humano y fortalecer aspectos determinantes para la construcción del conocimiento.

Existen múltiples proyectos que abordan la problemática relacionada con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en edades tempranas. Como el de Camacho (2012), en el que se hace una reflexión sobre la imperante necesidad de que los docentes susciten situaciones innovadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, planteando entre otras cosas una propuesta de trabajo desde el área de formación, que permita generar la criticidad, curiosidad y razonamiento lógico en los estudiantes.

Otro trabajo, presentado por Calderón (2013), refiere que es indispensable diseñar situaciones didácticas significativas, prácticas, lúdicas, creativas, innovadoras e interesantes, con el fin de que los pequeños se sientan atraídos por la actividad.

En otro orden de ideas, los prototipos robóticos y programas especializados, ofrecen a niños y jóvenes la posibilidad de conocer y utilizar las nuevas tecnologías digitales, por lo que su uso constituye un medio vanguardista para la enseñanza.

Es por eso que se han documentado algunas experiencias de enseñanza con robots, como la que presentan Bravo y Forero (2012), en la que muestran la importancia que tiene el uso de la robótica como una herramienta de aprendizaje. Además presentan las etapas típicas que se deben afrontar al implementar proyectos de robótica educativa en el aula de clase.

En el presente artículo se describen algunas experiencias de la utilización de un robot en aulas infantiles para la enseñanza de las matemáticas con sus respectivos resultados.

Estas experiencias se diseñaron e implementaron con el fin de ofrecer una estimulación adecuada a las características de los estudiantes del jardín de niños, respetando su propio ritmo y considerando que estas fueran divertidas, significativas y dotadas de refuerzos para hacerlas agradables.

### **De las matemáticas**

La matemática es una manera de pensar que se utiliza para resolver diversos problemas de la vida cotidiana. Lo cual pone de manifiesto la necesidad de desarrollar esta competencia a lo largo de la vida y destacadamente en la etapa escolar, donde es importante resaltar los primeros pasos que se dan hacia su descubrimiento en la educación infantil (Arteaga y Macías, 2016).

La enseñanza de las matemáticas depende de un conjunto de principios que sirven de referencia para realizar la acción educativa. Dentro de estos principios, la forma de adquirir el conocimiento es un punto clave para que este se produzca de manera significativa (Arteaga y Macías, 2016).

En cuanto al aprendizaje matemático, las hipótesis constructivistas fundamentadas en los trabajos de Piaget y Vygotsky, consideran entre otras cosas que particularmente en la educación infantil los estudiantes construyen el conocimiento matemático tocando y manipulando recursos y materiales. Con esto queda claro que es necesario diseñar situaciones de aprendizaje en el aula, para dar pie a la construcción de nuevos conocimientos por parte de los estudiantes (Arteaga y Macías, 2016).

En el aula de clase se observan las relaciones e interrelaciones entre estudiantes, docentes y recursos, que provocan situaciones de aprendizaje y se convierte en el medio para alcanzar o conservar un estado favorable del conocimiento (Alagia, 2005). Estas permiten activar procesos cognitivos y sociales que propician un aprendizaje significativo y las destrezas necesarias para un desempeño adecuado en el contexto social.

### **De los juegos en la enseñanza**

Es en estos espacios donde la acción docente cobra importancia para promover logros y guiar a los estudiantes hacia el conocimiento, lo que conlleva planear y desarrollar situaciones, de manera consciente y reflexiva para alcanzar los objetivos esperados (Espeleta y Zamora, 2016).

Las situaciones en el aula, guardan estrecha relación con las técnicas didácticas a desarrollar y deben tomar en cuenta las implicaciones para su ejecución y la conexión con el contenido curricular y el contexto educativo en general.

Si se piensa en aulas infantiles, los alumnos de estas edades aprenden principalmente con base en la manipulación y el juego, por lo que las técnicas y actividades didácticas deben ser muy atractivas, motivadoras y estimulantes (Alonso, López y De la Cruz, 2013).

Sin embargo, cabe aclarar que el juego sólo no produce el conocimiento matemático, para que esto suceda su diseño debe propiciar la reflexión en el niño una vez que ha jugado, para que esta experiencia deje en él algo más que el placer de jugar.

## **Del uso de la robótica como medio de enseñanza**

Por otro lado, en la actualidad es ineludible el uso de herramientas tecnológicas. La creciente importancia que tiene la tecnología en el mundo y su continuo desarrollo, la convierte en parte integral del proceso de formación en la niñez y la juventud. Por lo que es trascendental desarrollar propuestas en las que se ofrezca a niños y jóvenes la posibilidad de entrar en contacto con esta. Entre las propuestas se encuentran prototipos robóticos y programas especializados con fines pedagógicos (Bravo y Forero, 2012).

No obstante, es notable que muchos de los avances tecnológicos no se utilizan en los centros educativos, por lo que el diseño e implementación de proyectos relativos a este tema son bien aceptados, dada la necesidad de desarrollar competencias digitales en concordancia con la sociedad actual (Vargas, Guapacho y Isaza, 2017).

En relación con lo anterior, la presencia de un robot en el aula de clase busca aprovechar su carácter multidisciplinar para generar ambientes de aprendizaje donde el estudiante pueda percibir la realidad, además de imaginar, formular y poner en marcha sus ideas, mientras se siente motivado por los temas que se van desarrollando (Del Mar, 2006).

## **MÉTODOS Y TÉCNICAS**

Este es un trabajo de corte cualitativo, usando el método de investigación acción en el aula, propuesto por Kurt Lewin; no existe una pretensión de poner a prueba teorías o hipótesis; se pretende propiciar la reflexión respecto al uso de robots en niños de preescolar, específicamente para la enseñanza de las matemáticas. La perspectiva también es de corte fenomenológico, en el sentido de observar cómo se vivió la experiencia por parte de los educadores y de los estudiantes.

La técnica de recolección de información empleada se remite a la observación participante; con la información recopilada se realiza la correspondiente tabulación y análisis de datos.

Siguiendo a Barrera (2014) se establecieron tres categorías a observar, 1) unidad de sentido psicológica que se compone de subcategorías actitudinal, emocional y motivacional; 2) unidad de sentido intelectual, integrado por subcategorías interpretativa, argumentativa y propositiva; y 3) unidad de sentido sociológica, compuesta de subcategorías inclusiva y cooperativa.

### **Fases del proyecto**

Primeramente se observó el desarrollo del diseño instruccional, que se refiere a un proceso sistémico que facilita la creación de ambientes que promueven la construcción del conocimiento. Por lo que sigue una planificación con una propuesta didáctica definida que sirve como garantía de rigor y validez del proceso.

Con la participación de dos docentes del nivel preescolar, se pudo determinar que el contenido adecuado para la actividad didáctica está conformado por las operaciones matemáticas básicas: suma, resta, división y multiplicación. Esto sirvió de base para el diseño de un software simple, que las ejecuta a partir de una serie de instrucciones. Además, se diseñó una serie de posibles respuestas y una lista de frases motivadoras, que sirven para ofrecer una retroalimentación adecuada a los participantes de acuerdo con los resultados de su participación.

A fin de crear una situación didáctica atractiva, motivadora y estimulante, se diseñó el prototipo de un robot para alojar el software educativo. Sus características se pueden describir a partir de sus dimensiones ergonómicamente calculadas para el contacto con los niños y su fácil manipulación, confeccionado a base de cartón y nombrado como Botnifacio, para que sus usuarios puedan generar lazos afectivos y sociales.

La implementación del proyecto se desarrolló en tres sesiones en dos jardines de niños en la ciudad de Guasave, Sinaloa. Primero, en el mes de junio de 2018, se presentó el prototipo con un grupo de 29 alumnos en el Jardín de Niños Juan Enrique Pestalozzi. Posteriormente, en el mes de julio de 2018 se llevó a dos escuelas, una con la participación de un grupo de 20 niños de la escuela Federico García Lorca y otra visitando nuevamente el Jardín de Niños Juan Enrique Pestalozzi.

Para recoger los datos se utilizó la observación directa, registrada de acuerdo a una guía creada específicamente para la evaluación del juego diseñado (*Cuadro 1*) y cuyo propósito fue rescatar la relación de los niños con el robot. El objetivo del proyecto se centra en conocer la interrelación del estudiante-profesor-contenido a través de un robot como medio didáctico para el aprendizaje de las matemáticas.

**Cuadro 1. Guía de la observación**

GUÍA DE OBSERVACIÓN					
Fecha		Hora de inicio		Hora de cierre	
Nombre de la escuela			Grupo		
Número de asistentes		Actividad			
Observación					
Organización física del salón					
Materiales didácticos utilizados					
Instrucciones de la sesión					
Normas de conducta solicitadas por el profesor					
Tarea que se realizó para promover la confianza					
Tarea académica					
Conducta de los alumnos					
Tipos de interdependencia utilizados (metas, identidad, recursos, premios, funciones, fantasías, amenaza exterior, secuencia de tareas)					
Tipo de asistencia proporcionada por el profesor					
Logro de los objetivos de la sesión					
Cierre de la sesión					
Otras observaciones: positivas, áreas de oportunidad, interesantes					
Nombre del observador					

**Fuente:** construcción propia.

## RESULTADOS

Los resultados muestran que todos presentan evidencia del interés por el robot Botnifacio y que todos manipulan el comando con facilidad y confianza, todos mantienen la atención en la actividad, aun cuando no tenga en sus manos el robot.

Las diferentes clases que se impartieron usando el robot se realizaron usando la dimensión lúdica que proporcionaba la robótica. Los resultados se pueden resumir en que las maestras estaban «fascinadas»

con esta propuesta. Al igual que a los niños de pregrado y de primaria la posibilidad de aprender jugando les hacía sentir emoción. Destaca la novedad del robot y la forma en como este es presentado.

En la primera implementación del proyecto, con alumnos del Jardín de Niños Juan Enrique Pestalozzi, los resultados obtenidos de acuerdo a la observación directa se pueden resumir en que como primera observación, en el aula se encontraban mesas de trabajo distribuidas en forma de herradura, donde el medio didáctico (robot) en un principio se encontraba al frente, junto al escritorio de la maestra, mientras se daba una explicación de la actividad, para posteriormente colocarlo al centro, de modo que los niños pudieran acercarse y tocarlo.

Las instrucciones de la actividad y las normas de conducta fueron claramente expresadas por una de las maestras, que indicó poner mucha atención sobre la práctica de las sumas.

Para promover la confianza presentó al robot y al observador con sus respectivos nombres. La conducta observada en los alumnos fue de inquietud por participar, aunque algunos mostraron algo de timidez, más que nada motivados por la novedad del medio. Después de un momento se acercaron, observaron, tocaron y desarrollaron la actividad.

Los objetivos de la actividad se lograron parcialmente y se cerró la sesión despidiendo al robot y al observador. Se observó como área de oportunidad, que se debe tener un periodo para la familiarización con el medio, antes de esperar los mejores resultados. Pero se pudo apreciar que todos y cada uno de los niños tuvieron la oportunidad de participar.

Otro de los problemas observados es que las maestras mostraron demasiado interés en cuidar y proteger el robot, para evitar daños en el mismo. Pero esto inhibía el uso libre del robot por parte de los niños, reduciendo sus aprendizajes. Para esto es necesario mejorar el diseño del robot para que sea a prueba del trato rudo que pueda recibir de los infantes.

Las siguientes experiencias se llevaron a cabo casi de manera simultánea. En la participación con el Jardín de Niños Federico García Lorca, la maestra decidió organizar la actividad en el patio de la escuela, ya que según dijo en ese lugar los niños se sienten con mayor libertad de experimentar nuevas situaciones. Esta acción sirvió para promover la confianza de los participantes.

Las instrucciones fueron un tanto vagas, pero la curiosidad de los niños los llevó a conocer las funciones de Botnifacio. Desarrollaron la actividad con una actitud de respeto hacia el medio y hacia los demás. Aunque los niños actuaron con total independencia, la maestra estuvo siempre atenta ante cualquier necesidad de intervención. Al final, la maestra intervino para señalar el cierre de la actividad. Se pudo observar que no todos los niños pudieron participar, por lo que se considera que el objetivo didáctico no se logró.

Una segunda visita para implementar el proyecto con los alumnos del Jardín de Niños Juan Enrique Pestalozzi tuvo mejores resultados. Esta vez la organización del aula prescindió de las mesitas y se colocaron sillas en círculo. Al centro se dispuso el robot, a quien ya identificaban los niños. Este conocimiento previo les dio confianza y después de escuchar las instrucciones de la maestra, todos los niños pudieron participar de manera organizada.

La profesora estuvo siempre atenta a cualquier necesidad que se presentara. Al final se logró ampliamente el objetivo de la clase y la maestra procedió a dar las instrucciones de cierre.

Es necesario destacar que, en general los participantes se implicaron en alcanzar el objetivo propio del juego, esto es, practicar las habilidades para la suma.

Uno de los problemas que las maestras manifiestan es que ellas llevan una programación de actividades y de aprendizajes en los que no se considera el uso del robot. Queda como asunto pendiente el desarrollar curricula en la que se consideren los aspectos en los que un robot puede intervenir.

### Unidad de sentido psicológico

Con respecto al sentido psicológico se observó en general que los niños presentaban una gran emoción (*Fotografía 1*) pues asocian al robot con alguno de sus juguetes y mascotas con el que desean interactuar directamente, muestran una mejor actitud.



**Fotografía 1.** Niños y maestras del Jardín de Niños Juan Enrique Pestalozzi, Los Mochis, Sinaloa.  
**Fuente:** Acervo del autor.

Como dice una de las maestras:

“están más despiertos ante los estímulos del Robot, las matemáticas forma parte de ese lenguaje de interacción” (Maestra, Guasave, Sinaloa, noviembre 2018).

Es muy motivante para los niños quienes presentan directamente una relación afectiva (*Fotografía 2*).



**Fotografía 2.** Niño abrazando a Botnifacio.  
**Fuente:** Acervo del autor.

De hecho no querían que se fuera el robot, preferirían que estuviera todos los días pues fácilmente se generan lazos afectivos.

“quiero que venga mañana” (niño de preescolar, noviembre de 2018).

Es interesante como es que aun sabiendo que se trata de una máquina se tiende a humanizar al robot para ofrecerle cariño. Este es un asunto que se encuentra fuera del alcance de esta investigación, pero este echo abrirá diversas líneas de investigación respecto de este comportamiento humano y su cambio cultural para el futuro.

La motivación también fue en el sentido de querer seguir aprendiendo con el robot.

El robot deja de ser una figura fría para personalizarse y adquirir cualidades humanas, las que cada niño asigna de acuerdo con sus propias necesidades afectivas. De hecho la construcción de Botnifacio considera que tenga ciertas características humanas. Como menciona Koval (2011).

En una lógica mimética, por el contrario, se busca reproducir, imitar y simular, en la figura artificial, la naturaleza del organismo humano. (p.3)

Además los niños se apoderan de las tecnologías de forma natural y con un entusiasmo que supera todas las otras influencias presentes en nuestra sociedad (Papert, 1995).

Un asunto importante es que el robot invita al juego, a la diversión y no al tedio ni al sufrimiento en los niños.

Otro asunto es que desde luego que se generan conflictos por el uso del robot, pero esto puede ser parte del aprendizaje del niño sobre la tolerancia, el saber compartir, el saber negociar, el saber dialogar y el saber controlarse y no pelear. Las maestras entran como mediadoras de los conflictos.

### **Unidad de sentido intelectual**

De acuerdo con el diseño de tecnología instruccional del robot Botnifacio, la identificación de los números y sus operaciones aritméticas básicas forman parte de la interacción y del lenguaje que aprenden los niños.

“Aprenden a identificar más rápido los números” (Maestra 3, Guasave, Sinaloa, noviembre de 2018).

“A un niño se le quedó muy gravado que  $2+2$  y  $3+1$  da el mismo resultado: 4” (Maestra 2, Guasave, Sinaloa, noviembre de 2018).

Se observó que la mayoría de los niños pudieron interpretar este lenguaje matemático argumentando los resultados emitidos por el robot.

Los niños jugaron con las operaciones una y otra vez hasta lograr proponer operaciones específicas adelantando el resultado.

“puse 1 más 1 porque quería que Botnifacio dijera ‘dos’” (niño de pregrado, noviembre de 2018).

En este fenómeno semiótico los números adquirieron la categoría de símbolos de un lenguaje que los niños aprendieron a diferenciar. Además, como menciona Koval:

El sesgo antropológico en la construcción de este tipo particular de máquinas, que reenvían al hombre como referente último de la creación, deriva necesariamente en una correlación de atributos entre las entidades humanas y las mecánicas: los conceptos, ideas y nociones a partir de los cuales definimos y clasificamos ciertos aspectos de estas máquinas son los mismos que aquellos que usamos para definir, concebir y clasificar ciertos aspectos de un ser humano (por ejemplo, normalmente suele atribuirse una facultad de cálculo, que es una cualidad en origen humana, a las máquinas de calcular o a los ordenadores). (p.4)

El nivel que se pretende es, de acuerdo con la taxonomía de Marzano y Kendall (2007) el de identificación de símbolos y de operaciones.

El pensamiento numérico, simbólico y lógico inductivo y deductivo se desarrollan en la interacción de los niños con el Robot.

### **Unidad de sentido sociológico**

Los niños se juntaban en pequeños grupos y de manera cooperativa planteaban realizar algunas operaciones. Un niño lo manejaba, algunos le sugerían y otros observaban. La interacción se volvió cooperativa más que de competencia (*Fotografía 3*). Además pedían consejo a la maestra a la que ubicaron como observadora.

Ya Vigotsky (citado por Pina, 2017) planteaba en su teoría de la zona de desarrollo próximo

...la diferencia entre el nivel de capacidad real de resolver un problema de manera independiente y el nivel de capacidad potencial en la resolución de un problema acompañado/a por un/a compañero/a que es más capaz o guiado/a por el/la profesor/a. (p. 18).



**Fotografía 3.** Estudiantes del Jardín de Niños Federico García Lorca.

**Fuente:** Acervo del autor.

Se reforzaron también las competencias de comunicación, de saber compartir y de fomento de la amistad.

Los niños no sólo mostraban interés por el robot, también lo hacían como mecanismo de socialización. En este proceso,

...los niños no siempre juegan con el objetivo de aprender contenidos, lo hacen porque quieren pertenecer a un determinado grupo y vivir experiencias significativas (Morales, Quintriqueo y Gutiérrez, 2015, p. 186).

La inclusión del Robot en actividades educativas básicas representa en sí un cambio generacional; este hecho representa un parteaguas, un antes y un después, pues se avizora que las aulas de la educación del futuro inmediato estarán conformadas por robots y por niños que tendrán un entendimiento diferente de la nueva sociedad.

El uso de Robots traerá cambios culturales en la sociedad, el ser humano cambiará socialmente y psicológicamente, pues la convivencia con las máquinas será cotidiana e inevitablemente formaran una parte importante de nuestras vidas.

### **CONCLUSIONES**

La experiencia con el robot Botnifacio permite que los niños involucren en sus actividades, saberes y habilidades de diferentes disciplinas que hacen parte del plan de estudios, así relacionan el conocimiento abordado en la actividad lúdica con el conocimiento asociado a su estructura cognoscitiva en su etapa de desarrollo. El robot propició la interacción afectiva y cognitiva interpersonal e intrapersonal.

En conclusión se encontró que todos los niños mantienen la atención en la actividad de Botnifacio, aun cuando no tengan en sus manos el robot ya que este se orienta a la dimensión lúdica que proporciona la robótica. Se destaca lo novedoso que es el robot para los niños.

La conducta observada en los alumnos fue de inquietud por participar, aunque algunos mostraron algo de timidez, más que nada motivados por la novedad del medio. Después de un momento se acercaron, observaron, tocaron y desarrollaron la actividad.

Se observó que se debe tener un periodo para la familiarización con el medio, antes de esperar los mejores resultados. Otro de los problemas observados es que las maestras mostraron demasiado interés en cuidar y proteger el robot, para evitar daños en el mismo. Pero esto inhibía el uso libre del robot por parte de los niños, reduciendo sus aprendizajes. Para esto es necesario mejorar el diseño del robot para que sea a prueba del trato rudo que pueda recibir de los infantes.

Uno de los problemas que las maestras manifiestan es que ellas llevan una programación de actividades y de aprendizajes en los que no se considera el uso del robot. Queda como asunto pendiente el desarrollar curricula en la que se consideren los aspectos en los que un robot puede intervenir.

Con respecto al sentido psicológico se observó en general que los niños presentaban una gran emoción pues asocian al robot con alguno de sus juguetes con el que desean interactuar directamente, muestran una mejor actitud.

La motivación también fue en el sentido de querer seguir aprendiendo con el robot. Un asunto importante es que el robot invita al juego, a la diversión y no al tedio ni al sufrimiento en los niños. Es muy motivante para los niños quienes presentan directamente una relación afectiva.

Otro asunto es que se generan conflictos por el uso del robot, pero esto puede ser parte del aprendizaje del niño sobre la tolerancia, el saber compartir, el saber negociar, el saber dialogar y el saber controlarse y no pelear. Las maestras entran como mediadoras de los conflictos.

En el sentido intelectual la identificación de los números y sus operaciones aritméticas básicas forman parte de la interacción y del lenguaje que aprenden los niños. Se observó que la mayoría de los niños pudieron interpretar este lenguaje matemático argumentando los resultados emitidos por el robot. En este fenómeno semiótico los números adquirieron la categoría de símbolos de un lenguaje que los niños aprendieron a diferenciar.

Desde el sentido sociológico los niños se juntaban en pequeños grupos y de manera cooperativa planteaban realizar algunas operaciones. La interacción se volvió cooperativa más que de competencia. Se reforzaron también las competencias de comunicación, de saber compartir y de fomento de la amistad. Los niños no sólo mostraban interés por el robot, también lo hacían como mecanismo de socialización.

Como indican los resultados, existen grandes similitudes entre las implementaciones del juego en los aspectos referentes a la interrelación del estudiante-profesor-contenido.

El proyecto, resumido en este artículo, permitió la creación de un medio didáctico que puede ser empleado como recurso lúdico para desarrollar una metodología de enseñanza de las matemáticas más dinámica, que integre sus objetivos y contenidos en un contexto real, acorde a la edad de los estudiantes.

Se evidencia además la necesidad de avanzar en la formación inicial docente, desde un enfoque educativo tecnológico, ya que el uso de robots, como Botnifacio, abre no solamente posibilidades en los aprendizajes, sino también interrogantes que se irán resolviendo conforme se haga más cotidiano el uso de esta tecnología.

### LITERATURA CITADA

- Alagia, H. (2005). Educación matemática: disciplina y proyecto. En H. Alagia, A. Bressan y P. Sadovsky, *Reflexiones teóricas para la educación matemática* (págs. 99-124). Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Alonso, C., López, P. y De la Cruz, O. (2013). Creer tocando. *Tendencias pedagógicas*, 249-262. Recuperado el 30 de 06 de 2018, de <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2036/2144>
- Arteaga, B. y Macías, J. (2016). *Didáctica de las matemáticas en educación infantil*. La Rioja, España: UNIR. Recuperado el 12 de 06 de 2018, de [https://www.unir.net/wp-content/uploads/2016/04/Didactica\\_matematicas\\_cap\\_1.pdf](https://www.unir.net/wp-content/uploads/2016/04/Didactica_matematicas_cap_1.pdf)
- Barrera, N. (2014). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis y Saber*. 6 (11), 215-34.
- Bravo, F. y Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, nn. Recuperado el 05 de 06 de 2018, de <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=201024390007>
- Calderón, E. (2013). Matemáticas en el preescolar: ¿porqué es importante enseñar a resolver problemas? *Encuentros*, 227-235.
- Camacho, M. (2012). Estrategias para promover la indagación y el razonamiento lógico en la educación primaria desde la didáctica de la Matemática. *Revista Electrónica Educare*, nn. Recuperado el 03 de 12 de 2018, de <https://www.redalyc.org/html/1941/194124286007/>
- Del Mar, A. (2006). *Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y la tecnología a través de la Robótica pedagógica con enfoque CTS*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello. Recuperado el 06 de 06 de 2018, de <https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/Planificaci%C3%B3n%20de%20actividades%20did%C3%A1cticas%20para%20la%20ense%C3%B1anza%20y%20aprendizaje%20de%20la%20ciencia%20y%20la%20tecnolog%C3%ADa%20a%20trav%C3%A9s%20de%20la%20Rob%C3%B3tica%20pedag%C3%B3gica%20con%20enfoque%20CTS.pdf>
- Espeleta, A. y Zamora, W. (2016). Estrategias didácticas y estilos docentes. En M. Murillo, *Memorias. 10 Festival Internacional de Matemática* (págs. 51-62). Limón, Costa Rica: 10 Festival Internacional de Matemática. Recuperado el 22 de 06 de 2018, de [http://www.cientec.or.cr/sites/default/files/articulos/libro\\_de\\_memorias\\_x\\_festival.pdf](http://www.cientec.or.cr/sites/default/files/articulos/libro_de_memorias_x_festival.pdf)
- Koval, S. (2011). Convergencias tecnológicas en la era de la integración hombre-máquina. *Razón y Palabra*, 16 (75), 1-17
- López, P. y Andrade, H. (2013). Aprendizaje con robótica, algunas experiencias. *Educación*, 37, (1), 43-63.
- Marzano, R. J. y Kendall, J.S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives*. California, EE.UU.: Corwin Press.
- Maya, C. (01 de 01 de 2016). *La importancia del pensamiento matemático*. Obtenido de Formando formadores: <http://www.formandoformadores.org.mx/colabora/publicaciones/la-importancia-del-pensamiento-matematico-el>

- Morales, S., Quintriqueo, S. y Gutiérrez, M. (2015). Robótica como recurso para enseñar en contexto intercultural en infancia. *Educere*, nn. Recuperado el 20 de 03 de 2019, de <https://www.redalyc.org/html/356/35641005016/index.html>
- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J., Quintero, J., Pittí, K. y Quiel, J. (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*, nn. Recuperado el 10 de 03 de 2019, de <https://www.redalyc.org/html/2010/201024390005/index.html>
- Papert, S. (1995). *La máquina de los niños*. Barcelona: Paidós-Contextos.
- Pina-Calafi, A. (2017). Robótica Educativa en Educación Primaria: ¿por qué y cómo? . En G. Pérez-Aldeguer, G. Castellano-Pérez y A. Pina-Calafi, *Propuestas de Innovación Educativa en la* (págs. 15-27). Eindhoven, NL: Adaya Press.
- Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Vargas, J., Guapacho, J. e Isaza, L. (2017). Robótica móvil: una estrategia innovadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, nn. Recuperado el 12 de 06 de 2018, de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/946/1393>