



**Dirección General de
Investigación DIGI USAC**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación
Programa Universitario de Investigación
en Estudios de la Paz y Educación

INFORME FINAL

**APRENDIZAJE DE PROGRAMACIÓN EN NIÑOS DE PREPRIMARIA CON AYUDA
DE UN ROBOT: UN ESTUDIO DE CASO**

Equipo de Investigación:

Dennis Stanley Barrios González
Jaime Roberto Hernández Velázquez
María Gabriela Quiroa Barrios
Susan Odeth Alvarado Latín

20 de noviembre de 2017

UNIDAD DE INVESTIGACION AVALADORA:

Centro de Investigaciones de Ingeniería

Instituciones participantes:

Liceo Salamanca

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

Nombre Coordinador del Programa de Investigación
Leon Roberto Barrios

Nombre del Coordinador del proyecto.
Dennis Stanley Barrios González

Nombre de los Investigadores

Jaime Roberto Hernández Velázquez
María Gabriela Quiroa Barrios
Susan Odeth Alvarado Latín

Partida Presupuestaria
4.8.63.5.02

Año de ejecución: 2017

Índice

1. Resumen	5
2. Abstract	5
3. Introducción	6
4. Marco Teórico y estado del arte	8
5. Materiales y métodos	22
6. Resultados	32
6.1 Matriz de resultados	33
6.2 Impacto esperado	33
7. Análisis y Discusión de resultados	34
8. Conclusiones	35
9. Referencias	35
10. Apéndice	41

Índice de Ilustraciones

Figura 1. Actividad de proporcionar instrucciones y seguirlas con pares	41
Figura 2. Actividad de familiarización con el juego adaptado de la tortuga	41
Figura 3. Actividad de familiarización con el juego de la tortuga	41
Figura 4. Uso del juego de la Tortuga adaptado para la investigación.	42
Figura 5. Primer prototipo, Digibot I	42
Figura 6. Actividad de manipulación del robot Digibot I	43
Figura 7. Actividad de manipulación del robot Digibot II	43
Figura 8. Segundo prototipo, Digibot II	43
Figura 9. Uso del Digibot II	44
Figura 10. Uso del Digibot II	44
Figura 11. Digibot III	45
Figura 12. Uso del Digibot III	46
Figura 13. Uso del Dibigot III	46
Figura 14. Uso del Digibot III	47
Figura 15. Uso del Digibot III	47

APRENDIZAJE DE PROGRAMACIÓN EN NIÑOS DE PREPRIMARIA CON AYUDA DE UN ROBOT: UN ESTUDIO DE CASO

1. Resumen

Entre las principales competencias necesarias para el siglo XXI está la programación de computadores. Para la segunda y tercera década de este siglo habrá una fuerte demanda insatisfecha de personal calificado en esta área. Países desarrollados están haciendo esfuerzos para que una nueva generación cuente entre sus competencias básicas el uso y programación de computadores. Nuestro país agilizará su desarrollo al impulsar el desarrollo de software. Este se podrá ofrecer no solo a nivel local, sino a otros países cuyos productos manufacturados dependen de computadores y su programación. Para que una nueva generación tenga este conocimiento, que lo entienda y pueda usar se debe iniciar su aprendizaje a corta edad. El problema que se investigó fue determinar el nivel de aprendizaje de programación en niños de preprimaria auxiliados por un robot. La solución consistió en crear una metodología y el uso de un robot que niños de 5 y 6 años programaron elementalmente antes de aprender a leer. Incluyó ejercicios de aprestamiento, juegos especialmente adaptados y desarrollo de tres prototipos de robots y sus interfaces, mejorados de acuerdo a la experiencia, y que se usaron en un establecimiento educativo de preprimaria en el área metropolitana de la capital.

2. Abstract

An investigation was carried out to determine the learning of computer programming in preprimary children assisted by a robot. They were able to carry out elementary algorithms using an in house developed methodology that included exercises for children, adapted games and the implementation of three prototypes of robots with their interfaces. The programming interface is based on the use of buttons of appropriate size and colors, which allowed three types of movements: forward, right, left. Also, program execution and deletion of the program. It was used inside a grid painted on the ground, and the object of each "mission" was to reach a jewel. The success of this mission represents the ability of each child to plan ahead the series of steps necessary to achieve it, which represents their first algorithm.

3. Introducción

Actualmente, millones de personas alrededor del mundo están estudiando como programar una computadora. En Guatemala, el Curriculum Nacional Base (Curriculum Nacional Base, s.f.) establece que dicha disciplina debe ser estudiada en el nivel diversificado, cuando el estudiante ya es un adolescente entre 15 y 20 años, y que ha realizado la elección de una carrera profesional antes de ingresar a la universidad. Sin embargo, diversos investigadores han sugerido que dicha formación debe ser iniciada en la niñez. Esta tendencia aparece desde fechas tempranas como 1960, cuando Seymour Papert (citado en Introducción a Project blocks, 2016, p.2) recomendaba con mucha vehemencia que todos los niños deben aprender programación de computadores. En ese sentido se han realizado esfuerzos como Scratch, desarrollado por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), para iniciar la programación con una interface gráfica, agradablemente adaptada para niños. Sin embargo, esto se realiza en un "mundo virtual", que no tiene el mismo atractivo y motivación de realizar acciones en el mundo real. Por tal motivo, actualmente están en su etapa de desarrollo y evolución multitud de tecnologías y métodos para abordar esta tarea, que involucran la programación para lograr acciones físicas en el mundo real a través de un robot. Dentro de esos esfuerzos hay ejemplos notables como Cubetto (Que es cubetto? s.f.) y el proyecto del gigante Google, cuyo nombre es Project Bloks (Blikstein et al., 2016). El problema a resolver en el contexto educativo nacional es determinar el nivel de aprendizaje de programación de computadores en niños entre 5 y 6 años, de preprimaria. Para este efecto se diseñó e implantó una metodología para un grupo de niños escolarizados, así como el prototipo de robot y su interface preliminar haciendo uso de una adaptación al medio nacional de la metodología descrita por Romero, Nieto, Méndez y Ochoa (2013) que incluye fases como planeación, desarrollo de concepto, diseño, implementación con pruebas y refinamiento, para finalmente poner en marcha con la validación correspondiente.

El planteamiento del problema consistió en determinar el nivel de aprendizaje de programación de algoritmos en niños de cinco y seis años al usar un robot en un establecimiento escolar de preprimaria cuyos estudiantes son del nivel económico medio bajo, en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala en el año escolar 2017.

Justificación

Es muy importante una adecuada adaptación a nuestro mundo digital, en donde se necesita saber programar un computador para entender y usar con mayor provecho una sinnúmero de dispositivos "inteligentes" o programables, así como también para opinar adecuadamente sobre la forma de operación y posibilidades de tales artefactos. El escenario que se puede visualizar con certeza será un futuro en una era global, en donde la competencia de saber programar será de peso para quienes quieran tener el control de su vida y su ambiente. Nuestra sociedad continua transformándose a un paso muy veloz, aceptando y haciendo parte de ella tecnología de mucha complejidad, pero cuya funcionamiento e interacción con nosotros es indiferente para aquellos que no quieran tener al día en sus conocimientos, lo que trae aparejado el peligro de ser manipulados por quienes comprendan todo el potencial y alcance que dicha tecnología conlleva. La programación es una herramienta que será ampliamente utilizada en multitud de situaciones, y necesaria para entender el contexto donde cada persona se desplaza cotidianamente, por la presencia cada vez más frecuente e impactante de estas tecnologías "inteligentes", especialmente robots. Tal situación también alerta sobre las oportunidades laborales, que serán más y mejores para aquellos que conozcan como "conversar con las máquinas". El despertar temprano de vocaciones y conciencias es una de las pretensiones de enseñar a programar a personas desde su más temprana niñez

La educación de los niños de preprimaria debe incluir programas de computadores para expresar ideas, construir cosas y crear invenciones, así como conocer su mundo desde una nueva óptica. Además, debe establecerse una base que les permita entender una nueva visión de su mundo y, si lo desea posteriormente, trabajar en la creación de software a fin de que el país desarrolle más la posición de productor de servicios digitales.

Delimitación Se explorará la posibilidad de enseñar programación de algoritmos utilizando el prototipo de un robot a niños de cinco y seis años inscritos en preprimaria en el Colegio Salamanca ubicado en la Manzana 12 Lote 24 colonia Jardines de Minerva II zona 11 de Mixco, en el ciclo escolar 2017.

La pregunta de investigación fue formulada de esta manera ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de programación de algoritmos en niños de cinco y seis años al usar un robot como apoyo?

Objetivo general

Determinar el nivel de aprendizaje de programación de computadores usando un robot en niños de cinco y seis años de edad inscritos en preprimaria en un establecimiento educativo del área metropolitana de la ciudad capital.

Objetivos específicos

Crear la primera versión de una interface de programación adecuada y comprensible para que los niños de 5 y 6 años puedan usarla en un robot.

Crear un prototipo de robot con las características de agradable para los niños y programable a un nivel muy elemental.

4. Marco Teórico y estado del arte.

La investigación del presente estudio de caso tiene una de sus bases en el siguiente pensamiento:

Si se desea formar individuos capacitados para la invención y hacer progresar la sociedad de mañana - y esta necesidad se hace sentir cada vez más - está claro que una educación basada en el descubrimiento activo de la verdad es superior a una educación que se limite a fijar por voluntades ya formadas lo que hay que querer y mediante verdades simplemente aceptadas lo que hay que saber” (Piaget, J., & Buey F.F., 1969, p.15), de esta manera se manifestó Piaget, considerando que es un pensamiento latente.

En la evolución del ser humano se presentan varias etapas del desarrollo, división atribuida a Piaget y citadas por Papalia, D. E. & Wendkos, S. (1998, p. 17) las cuales han sido identificadas y con fines de simplificación y entendimiento como la etapa prenatal, la etapa de la infancia, etapa de los primeros pasos, etapa de la niñez temprana (de los 3 hasta los 6 años), etapa de la Niñez intermedia (de los 6 hasta los 12 años) y la etapa de la adolescencia. Esta división ha sido útil para ubicar las características de los niños del caso de estudio, quienes se encuentran en las etapas de la edad temprana e intermedia, reconociendo sus características y comportamientos, con el objetivo de diseñar la metodología aplicada. Desde el punto de vista del desarrollo

intelectual, se realiza la suposición de que “las variaciones estructurales del pensamiento del niño están determinadas desde dentro de acuerdo con un orden rígido de sucesión y una cronología constante por la cual cada etapa empieza en su momento y ocupa un período preciso en la vida del niño” (Piaget, J., & Buey F.F., 1969, p.101).

En referencia a la niñez temprana de 3 a 6 años y niñez intermedia 6 a 12 años, algunas características identificables en la primer etapa son: la familia constituye el foco de su vida, tanto la motricidad fina como la gruesa mejoran, hay un aumento de la resistencia, mayor independencia, autocontrol y cuidado personal, juego, creatividad e imaginación se tornan más elaborados así como el niño presenta inmadurez cognoscitiva respecto al mundo, siendo egocéntrico su comportamiento. En la segunda etapa ocurren cambios en los cuales los compañeros presentan mayor importancia para el niño, su pensamiento se torna lógico y en términos concretos, hay disminución en el egocentrismo, las habilidades de memoria y lenguaje se han incrementado y la parte cognoscitiva en contrario a la etapa anterior, adquiere mayor habilidad lo que le permite obtener beneficios de la educación formal, así se manifiesta en (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, p. 17) desarrollándose el autoconcepto, la autoestima, aunque el crecimiento físico se vuelve lento, hay una mejora en las destrezas atléticas y de resistencia.

Piaget en cuanto a la relación del niño y su evolución social, manifiesta que “procede del egocentrismo a la reciprocidad, de la asimilación al yo inconsciente de sí mismo a la comprensión mutua constitutiva de la personalidad, de la indiferenciación caótica en el grupo a la diferenciación fundada en la organización disciplinada” (Piaget, J., & Buey F.F., 1969, p.15).

La teoría socio-cultural de Vigotsky, hace referencia a se producen actividades mentales más elevadas que constituyen la naturaleza activa del niño, afectándolo tanto en el contexto socio-cultural como en el histórico de donde vive, pero también él afecta este contexto considerando que los niños aprenden de los adultos, por lo que ellos deberán ser, los adultos, “quienes guíen y organicen el aprendizaje de los niños” cita (Papalia, D. E. & Wendkos, S.,1998, p. 40).

Piaget citado por Papalia, D. E. & Wendkos, S. (1998, p. 324) realiza la observación de que el niño en la edad temprana pasa por la Etapa Preoperacional en la que se manifiesta la función simbólica, definiéndola como: “la capacidad para utilizar símbolos para representar cosas”.

Entendiendo que “un símbolo es una representación mental a la que una persona asigna un significado” (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, p. 325).

Entre los avances significativos de la niñez temprana, se incluye que los niños conocen el significado de un símbolo, sin necesidad de tenerlo enfrente, por ejemplo la palabra hablada o escrita lo cual se manifiesta como la capacidad de recordarla o hablarla. Ellos pueden aprender, “no sólo por los sentidos y la acción, sino también por el pensamiento simbólico” se cita a Piaget en (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, p. 326). Comprende las identidades al reconocer que puede haber cambios en cuanto a la forma, tamaño o aspecto. Los niños alcanzan una comprensión de los términos de causa y efecto, comprenden que el mundo es más ordenado, que un por qué corresponde a un entonces. En esta etapa del desarrollo, los niños alcanzan la comprensión del número, como símbolo, reconociendo 5 principios básicos:

a) El principio de 1 a 1 : contar sólo se pronuncia la palabra de un número en cada objeto que se cuenta. b) El principio de orden estable, utilizando las palabras de los números en un orden establecido, “1,2,3”.... c) El principio de orden-irrelevancia: no importa por cual objeto se empieza a contar. Se puede empezar por el más cercano o el más lejano a nosotros.... d) El principio de cardinalidad: la palabra del último número citado es el número total de objetos. e) El principio de abstracción: se puede contar cualquier clase de cosas, cita a Piaget (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, p. 328).

Piaget, citado en Papalia, D. E. & Wendkos, S. (1998, p. 343) manifiesta que el niño desarrolla la capacidad de la memoria, con la capacidad de identificar algo que se conoció antes, como un reconocimiento de imágenes las cuales han sido vistas antes que imágenes nuevas, mientras que el recuerdo es la capacidad para reproducir el conocimiento que está en la memoria, en la misma cita se manifiesta que las tareas que realizan los niños en la edad preescolar, son mejores las tareas de reconocimiento que de recuerdo, mejorando con la edad. Ahora bien, ¿cómo los niños pueden recordar más fácilmente? Al estar relacionados con los objetos, en experimentos realizados con niños, “tuvieron mayor posibilidad de recordar las imágenes cuando una de ellas era parte de la otra” (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, p. 343). Dentro del desarrollo cognoscitivo, se especifican los elementos del pensamiento, siendo estos “Lenguaje, las imágenes y los conceptos son los elementos más importantes” (Morris, Charles & Maisto, Albert, 2001, 260-262). La definición de cada elemento, nos indica que “El lenguaje humano es un sistema

flexible de símbolos que nos permiten comunicar ideas, pensamientos y sentimientos.... Una imagen es la representación de una experiencia sensorial; nos sirve para pensar en cosas... Los conceptos son categorías mentales que sirven para clasificar a personas, objetos o eventos (Komautsu, 1992)” (Morris, Charles & Maisto, Albert, 2 001, 260).

El papel del centro preescolar es predominante en el desarrollo del niño, sobre todo al tomar en cuenta que en la etapa de la niñez temprana, es preponderante al influir con actividades que se ajustan a los intereses y capacidades del niño. Tanto Piaget cómo María Montessori enfatizan en el aspecto cognoscitivo, al calificar que un centro preescolar que permite a los niños a aprender haciendo, “estimulan sus sentidos con materiales manejables y que los anima a observar, crear y resolver problemas” (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, p. 353)

La modificación del comportamiento en la niñez temprana, a diferencia de la creencia de que todo acto tiene una consecuencia, el niño recibe un refuerzo externo social en la que participan los padres, los maestros o los propios compañeros, desde una palabra de elogio, palmada en el hombro, una sonrisa, un abrazo o un privilegio. Suelen ser refuerzos sociales por la interacción con otras personas en su contexto (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998,).

En la etapa de desarrollo en la niñez intermedia (6 y 7 años), el desarrollo motriz se manifiesta con el hecho que son más fuertes y rápidos, tienen mejor coordinación, mostrando complacencia al someterse a pruebas con su cuerpo y sus nuevas destrezas (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, 422). Según la edad de los niños, presentan diferentes comportamientos, por ejemplo: “a los 6 años: tienen mayor precisión en sus movimientos, superiores en actividades menos complejas y que exigen más fuerza A los 7 años: pueden hacer equilibrio en un pie sin mirar, caminar sobre vigas de equilibrio, pueden saltar y brincar sobre un pie en cuadrados pequeños, hacer ejercicios a manera de títeres con precisión (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, p 422).

Desde el punto de vista cognoscitivo manifiesta que:

los niños a los 7 años entran en la etapa de las operaciones concretas, aplican principios lógicos en situaciones reales, utilizan operaciones mentales internas llamadas pensamientos para solucionar problemas, realizan muchas tareas en un nivel más alto que en la etapa anterior. Comprenden los conceptos de tiempo y espacio, desclasifican objetos y los agrupan en categorías similares. (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, p 422).

De acuerdo a esta etapa de la niñez, los niños no pueden pensar en forma abstracta sino hasta la adolescencia. Otras de las capacidades cognitivas importantes son:

La Seriación: entienden que pueden organizar objetos de acuerdo con dimensiones relevantes. La Inferencia Transitiva: reconoce una relación entre dos objetos al conocer la relación entre cada uno de ellos y un tercero. La Clasificación al organizar objetos por categorías y atributos particulares. (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, 443).

La capacidad de los niños para desempeñar un Rol, manifiesta Selman (1973), citado en Papalia, D. E. & Wendkos, S., (1998, p. 446) identifica dos de cinco etapas:

Etapa 0 de 4 a 6 años, son egocéntricos, toman en cuenta su propia opinión, la única posible.

Etapa 1 de 6 y 8 años, comprenden que la opinión de otras personas interpretan una situación de forma diferente a ellos.

La capacidad de asumir un rol, se relaciona con la capacidad del pensamiento moral, relacionada con la interacción social, manifiesta Selman en (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1978, 446). Este rol puede ser desarrollado en el Juego en los Niños, en la edad temprana, es “el trabajo que debe realizar” (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, 402). El juego es una oportunidad y medio de crecimiento, tanto físico como cognoscitivo y social. Jugando el niño adquiere destrezas y aprende a usarlas, desempeña diversos roles, manifiesta y maneja sus emociones, tanto complejas como conflictivas, todo ello contribuye a que a través del juego aprenda a solucionar situaciones de la vida real (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, 402).

Piaget manifiesta, en relación al juego y en oposición a uno con estructura de pensamiento socializado, que “El juego simbólico, en particular, sería incomprensible sin la asimilación de lo real al pensamiento que a veces da cuenta de la satisfacción de los deseos propios de la imaginación lúdica y la estructura simbólica del juego” (Piaget, J., & Buey F.F., 1969, p.101). Los niños tienen diversos estilos de juego desde los de tipo social y los cognitivos, Mildred B. Parten (1932), como se citó en (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, 402). En los primeros se evalúa la capacidad social del niño observando como juegan, el juego cognitivo permite observar el nivel de desarrollo cognoscitivo del niño. En ambas formas alcanza un crecimiento en su desarrollo (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, 402).

Piaget (1951) como se cita en (Papalia, D. E. & Wendkos, S., 1998, 404) hace una adaptación de los tipos de juegos cognoscitivos, para los infantes, clasificándolos como “a) juego funcional o sensorio-motor, b) juego constructivo a través de la manipulación de objetos para construir o crear, c) juego imaginario, satisface deseos y d) juego con reglas, actividad con reglas, estructura y una meta”.

Fernández Díez, B., & Arias García, J. R. (2013, 159) manifiesta que en “los desplazamientos aprecian el origen de nociones espaciales, permiten distinguir la izquierda y derecha, el cerca-lejos, el aquí y allá y que se alcanza con practicar la marcha. Por tanto se entra en el concepto de direccionalidad”.

Finalmente, en relación a la teoría constructivista de Piaget (1969), manifiesta que “hay que reconocer la existencia de una evolución mental; que todo alimento intelectual no es bueno indiferentemente para todas las edades; que deben tenerse en cuenta los intereses y necesidades de cada periodo”. Por otra parte se debe considerar que “la evolución de las etapas no está determinada de una vez para siempre en lo que se refiere a las edades y a los contenidos del pensamiento” (Piaget, J., & Buey F.F., 1969, p.105), por lo que en la misma cita, manifestó que los métodos sanos pueden aumentar el rendimiento de los alumnos.

El Construccinismo se basa en la experiencia de Seymour Papert, matemático, que trabajó con Jean Piaget en el período comprendido de (1958 a 1963), le permitió crear una teoría en la que partiendo del Constructivismo llega al Construccinismo, así lo manifiesta Badilla S., E., & Chacón M., A. (2004, p. 2) “además de crear herramientas digitales apropiadas para apoyar el aprendizaje, propuso el Construccinismo como una teoría educativa que fundamente el uso de las tecnologías digitales en educación”. Hay una marcada tendencia a que esas tecnologías sean utilizadas, no como un medio, sino como un fin y no como una herramienta (Badilla S., E., & Chacón M., A. 2004, p. 3). Este matemático, observando la dificultad que constituye, para niños pequeños operar una computadora, aún para personas adultos, sobre todo programarlas, utilizando, a mediados del siglo pasado, lenguajes con estructuras formales, tal el caso de Basic o Fortran, en muchos casos, difíciles de descifrar, y con base a su experiencia con Jean Piaget al haber estudiado su teoría epistemológica en Ginebra, Suiza (1958-1963) y en asociación con Marvin Minsky, reconocido teórico de la inteligencia artificial en Boston, “creó un lenguaje de

cómputo con todas las potencialidades de los lenguajes serios, pero con una sintaxis más análoga al lenguaje natural, más accesible para ser comprendido” (Badilla S., E., & Chacón M., A. 2004, p. 3). Lenguaje conocido como Logo. Papert, desarrolló un enfoque educativo que sustentara el uso de computadoras, su uso como herramientas de aprendizaje, desarrollando la teoría del Construccionismo. (Badilla S., E., & Chacón M., A. 2004, p. 2)

El enfoque en cuestión le permitió a Papert crear un lenguaje, de fácil comprensión para niños, jóvenes y adultos, que programara los movimientos de un robot construido por Papert y Minsky, en el laboratorio de Inteligencia Artificial del Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT, representado en una tortuga colocada en el piso y conectada a una computadora: “Los movimientos de la tortuga se basaron en instrucciones simples, adelante, atrás, izquierda, derecha “llamados movimientos primitivos” (Badilla S., E., & Chacón M., A. 2004, p. 4). Sin entrar en detalle, tomando la esencia de su autor y de la teoría que manifiesta: “En el Construccionismo, Papert otorga a los y las aprendices un rol activo en su aprendizaje, colocándolos como diseñadores de sus propios proyectos y constructores de su propio aprendizaje”. (Badilla S., E., & Chacón M., A. 2004, p. 4).

Los términos de Nativos Digitales-Inmigrantes Digitales, fueron acuñados por Marc Prensky, como cita García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007, Septiembre, p. 2), en su ensayo titulado “La muerte del mando y del control”, definiendo al primero como “personas que han crecido con la red, y los segundos como llegados más tarde a las TIC”. Manifestó la necesidad de cambiar el enfoque de enseñanza tradicional a un nuevo modelo, “Los estudiantes de hoy ya no son las personas para las que nuestro sistema educativo fue diseñado para enseñar” TIC (Prensky, 2001). El término de Inmigrante digital está cambiando al de Nativo digital. De igual forma Prensky considera que los estudiantes hoy día, como resultado de la interacción con la tecnología, piensan y procesan la información de una manera diferente a como la realizamos quienes pertenecemos a las generaciones de los migrantes tecnológicos (García, F., et al. 2007, p. 2). A los nativos digitales se les reconoce como personas que:

enfocan su trabajo, el aprendizaje y los juegos de nuevas formas: absorben rápidamente la información multimedia de imágenes y videos, igual o mejor que si fuera texto, son estudiantes, menores de 30 años, que han crecido con la tecnología y, por lo tanto, tienen una habilidad innata en el lenguaje y en el entorno digital. (García, F., et al., 2007, p. 2).

Desde el punto de vista del campo educativo, son personas para los cuales los métodos tradicionales de enseñanza no son atractivos. La educación en ese sentido enfrenta grandes desafíos, ya que mientras los docentes intentan seguir con metodología analógica, ellos son de la era digital, por lo que probablemente no les interesa lo expuesto con metodologías tradicionales.

Para interpretar el por qué no todos los niños aprenden de la misma forma, Howard Gardner, indica que todos los individuos poseen diversas facultades, mejor definidas como Inteligencias Múltiples (IM), Gardner, H. (1995). “creemos que la competencia cognitiva del hombre queda mejor descrita en términos de un conjunto de habilidades, talentos o capacidades mentales que denominamos “Inteligencias”. Así los niños presentan diversas habilidades al responder en diferentes formas y estímulos, según sus propias capacidades. Gardner, H. (1995) clasificó en 7 las IM en los seres humanos: “a) Inteligencia Musical, b) Inteligencia Cinético-Corporal, c) Inteligencia Lógico-Matemático, d) Inteligencia Lingüística, e) Inteligencia Espacial, f) Inteligencia Interpersonal, g) Inteligencia Intrapersonal”. Sin embargo el mismo autor manifiesta que “Jamás existirá una lista maestra de 3, 7 ó 100 inteligencias que puedan avalar todos los investigadores” (Gardner, H. 2001, 60).

Desde el punto de vista educativo es importante conocerlas y relacionarlas con las diferencias individuales de cada niño, Gardner, H. (1995). “se ha desarrollado como un enfoque de la cognición humana que puede someterse a contrastes de tipo empírico”. Gardner, H. (1995, p. 12). En el niño en etapa preescolar y los primeros cursos de primaria, la enseñanza debe tener en cuenta la cuestión de la oportunidad. Es durante estos años que el niño puede descubrir algo de sus propios intereses y habilidades peculiares”.

Manifiesta Gardner, H. (1995, 12) que en el sistema pedagógico resulta fundamental la evaluación de determinadas inteligencias. Con el tiempo el niño puede decidir qué carrera seguir en su etapa de adolescencia.

Con la evolución de los conocimientos, dado que la educación no es estática, han surgido nuevos movimientos pedagógicos como la Robótica Educativa (Pedagógica). Una disciplina relativamente nueva, que se encuentra en desarrollo, también denominada como Robótica Pedagógica, la cual se define como, “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, cita Sánchez, F. Á. B., & Guzmán, A. F., 2012, p. 123). La robótica educativa se caracteriza por tener “la capacidad de mantener la atención del estudiante, a través de la práctica, de la manipulación de los prototipos de robot, lo que favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje” (Sánchez & Guzmán, 2012, p. 124). Así mismo manifiesta Sánchez, F. Á. B., & Guzmán, A. F. (2012, 126) que “El constructivismo sostiene que el aprendizaje se manifiesta a medida que el estudiante interactúa con su realidad y realiza concretamente actividades sobre ella”.

El papel de la robótica educativa se proyecta a buscar nuevas formas de enseñanza aprendizaje, utilizando un robot, en entornos de aprendizaje motivador, lúdico, las cuales deben ser evaluados. Crear una interface que permita la comunicación entre el niño y la computadora para dar instrucciones al robot, permitiendo que el alumno experimente la sensación de resolver problemas que se le plantean, alcanzando una meta por medio del movimiento del robot, a través de una ruta, la cual se plasma en un algoritmo básico, con símbolos iconográficos.

Las instituciones son responsables de crear los Ambientes de Aprendizaje propicios, ya que “Los ambientes de aprendizaje generados por la robótica educativa están basados fundamentalmente en la acción de los estudiantes. Los proyectos de robótica educativa posicionan al estudiante en un rol activo y protagónico en su propio proceso de aprendizaje” así lo manifiesta (Sánchez, F. Á. B., & Guzmán, A. F. 2012, p. 126). El aprendizaje significativo se logra a través de recursos tanto de software como hardware, a ser empleados en el aula o bien virtualmente, ya que no necesariamente se debe coincidir en el tiempo y espacio. El estudiante es el elemento principal u objeto, pero no se debe olvidar el papel fundamental que juega el docente.

Desde el punto de vista educativo, son diversos los tipos de ambientes educativos que se pueden generar, no necesariamente solo desde el punto de vista de la computación o la robótica, ya que “Son varias las disciplinas relacionadas de alguna manera con el concepto de ambientes de aprendizaje, también llamados ambientes educativos, términos que se utilizan indistintamente

para aludir a un mismo objeto de estudio” (Duarte, D., J., AMBIENTES DE APRENDIZAJE. UNA APROXIMACION CONCEPTUAL, 2003). Por la forma de trabajo con niños de preescolar, donde su interés y trabajo es solamente jugar, el ambiente de aprendizaje gira entorno a ese recurso, “La relación entre la lúdica y el aprendizaje es el tema abordado por uno de los estudios de la fundación FES (1993), en donde se presenta una mirada a las complejas relaciones que existen entre el juego y la pedagogía”(Duarte, D., J., AMBIENTES DE APRENDIZAJE. Una aproximacion conceptual, 2003) Esto nos indica que se crea un mejor aprovechamiento al utilizar recursos educativos relacionados con el juego, actividades que motiven al niño y le permitan apropiarse del conocimiento. Desde el punto de vista del lugar físico se contempla que “Dentro del mundo de la escuela, tal vez es el aula de clases donde se ponen en escena las más fieles y verdaderas interacciones entre los protagonistas de la educación intencional, maestros y estudiantes” (Sánchez, F. Á. B., & Guzmán, A. F. 2012, p. 126). Por lo que se percibe que el objetivo de los ambientes de aprendizaje, es servir como un laboratorio en el que se experimente con lo que sucede en el aula.

Todo el bagaje de teorías, desde el desarrollo de la niñez de Jean Piaget y su teoría constructivista hasta el construccionismo de Papert y el pensamiento computacional de Prensky dan fundamento al estudio de enseñar a programar a niños de 5 a 7 años por medio de un robot. Entre los antecedentes del uso de un robot para la enseñanza en el aula, en España, cita (Pinto Salamanca, Barrera Lombana, Pérez Holguín, 2010, p. 16) “redes educativas como COMPUBLOT (2008) implementan aulas de robótica y cursos de formación para niños en nivel de formación primaria”.

Una nueva tendencia a nivel pedagógico ha surgido, tal el caso de la Robótica Pedagógica en (Pinto Salamanca, Barrera Lombana, Pérez Holguín, 2010, p. 16, Ruiz, 2007) como: “una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología”; nos lleva a entender los procesos mentales que pueden ser desarrollados en el aprendizaje de la programación por medio de un robot, el cual ayuda a desarrollar procesos mentales abstractos en niños de 4 a 6 años:

A medida que se avanza hacia un mundo donde la tecnología controla cada vez más nuestras vidas, el incorporar la habilidad de programar en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde muy

temprana edad se vuelve muy importante, ya que ayuda a desarrollar el pensamiento abstracto y a pensar de una forma más ordenada (Ramírez-Benavides, K. & Guerrero, L. A., 2014, p. 139).

En forma similar al estudio de caso realizado, manifiesta (Ramírez-Benavides, K. & Guerrero, L. A., 2014, p. 140) “existen varios investigadores que han estudiado la utilización de robots en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños, logrando que los niños programen y construyan robots para alcanzar contenidos curriculares específicos”. Los resultados de los estudios realizados, manifiestan han sido satisfactorios (Ramírez-Benavides, K. & Guerrero, L. A., 2014, p. 140). Así mismo se menciona que “El uso de la robótica permite a los niños explorar conceptos complejos de una manera concreta y lúdica” (Ramírez-Benavides, K. & Guerrero, L. A., 2014, p. 140) que es la forma en la cual se involucra los intereses del niño con el estudio, motivándolo para su actuar. Estas son habilidades sensoriomotoras y socio-emocionales las cuales son “fundamentales para el sano desarrollo de los niños pequeños” (Ramírez-Benavides, K. & Guerrero, L. A., 2014, p. 140) con los cuales se crea un ambiente de aprendizaje “libre de ideales y el uso principal de la curiosidad natural de los niños para aprender a construir y programar” (Ramírez-Benavides, K. & Guerrero, L. A., 2014, p. 140). Menciona (Ramírez-Benavides, K. & Guerrero, L. A., 2014) “Asimismo, en diversas latitudes, particularmente en países desarrollados, se ha utilizado la robótica y la programación para el logro de estándares de aprendizaje” (2014, p 140), lo cual invita a que en Guatemala se siga esa iniciativa, de forma sistemática y con fines pedagógicos y didácticos. La participación de niños en edad temprana, para el aprendizaje de programar robots, ha promovido el desarrollo de (Ramírez-Benavides, K. & Guerrero, L. A., 2014, 140) “habilidades se refieren a pensamiento crítico y resolución de problemas, colaboración y liderazgo, agilidad y adaptabilidad, iniciativa y emprendedurismo, acceso y análisis de información, y curiosidad e imaginación”.

Dos funciones deben ser establecidas en la Robótica Pedagógica y así verificar que los objetivos de la misma se estén cumpliendo:

Por una parte, se deben establecer funciones desde el punto de vista de ingeniería para el estudio y proceso de concebir, diseñar y construir mecanismos robóticos; y una segunda función, desde el punto de vista didáctico, para constatar que efectivamente dichos mecanismos cumplan los fines educativos para los cuales fueron desarrollados, lo que involucra investigaciones en las

disciplinas del conocimiento de la educación, enseñanza y aprendizaje (Pinto Salamanca, Barrera Lombana, Pérez Holguín, 2010, p. 16).

A diferencia del estudio realizado en Costa Rica, en donde “Los entornos citados hasta ahora están dirigidos a niños mayores de 6 años , debido al tipo de interfaz implementada, ya que requiere poder leer para utilizarlos” (Ramírez-Benavides, K. Guerrero, L. A., 2014, 141) el modelo desarrollado en Guatemala es un prototipo en el cual el niño no necesita saber leer y escribir, ya que utiliza un método iconográfico con base a símbolos. Los entornos de aprendizaje utilizados en el estudio de caso es un robot de creación propio, con entorno de aprendizaje basado en íconos. En Costa Rica se utilizaron entornos de aprendizaje para niños como:

Bloques / Rompecabezas utilizando Software LEGO, Mindstorms NXT Iconos, Scratch Bloques / Rompecabezas, miniBloq y RobotGroup Bloques, Enchanting Bloques / Rompecabezas, Move The Turtle Iconos, Software MoWay Escritura de instrucciones / Diagramas de flujo, Kodable Iconos, ScratchJr Bloques / Rompecabezas, KineScript Bloques / Rompecabezas, Software LEGO Mindstorms EV3 Iconos, Robot Turtles Tablero y tarjetas, Play-i Iconos, PRIMO Circuitos electrónicos (ARDUINO), Interfaz gráfica 2014 Hello Ruby Iconos. (Ramírez-Benavides, K. & Guerrero, L. A., 2014. 143).

Otros estudios han planteado la pregunta de ¿Cómo aprenden los niños a programar en edad preescolar? (Miranda-Pinto, Maribel Santos, 2017, p. 1848) para lo cual realizan un análisis de la literatura:

Cuando hablamos de pensamiento computacional surge inmediatamente una asociación a la computación y a la programación. Sin embargo todos estos conceptos reúnen en sí mismo de nociones diferentes, pero también complementares. Investigaciones recientes sobre pensamiento computacional, programación y robótica presentan algunos proyectos realizados en los jardines de infancia, con niños en edad preescolar. Asociado a estos proyectos ha surgido la necesidad de crear algunas orientaciones para establecer un abordaje adecuado de estos conceptos en la educación de infancia.

“Combinar las tecnologías y la programación es sin duda un reto interesante para que los niños puedan representar su imaginación” (Miranda-Pinto, Maribel Santos, 2017, p. 1848) despierta en ellos el entusiasmo por investigar, comprobar cómo funcionan y a la vez Cuando hablamos de

pensamiento computacional surge inmediatamente una asociación a la computación y a la programación. Sin embargo todos estos conceptos reúnen en sí mismo de nociones diferentes, pero también complementares. Investigaciones recientes sobre pensamiento computacional, programación y robótica presentan algunos proyectos realizados en los jardines de infancia, con niños en edad preescolar. Asociado a estos proyectos ha surgido la necesidad de crear algunas orientaciones para establecer un abordaje adecuado de estos conceptos en la educación de infancia.

Estado del arte

Se consideraron para la construcción del robot los microcontroladores que son más comunes y de un precio bajo que existen en nuestro medio y que se han utilizado ampliamente para diseñar y construir tecnología de diversa índole, y en especial robots. La tendencia actual es emplear microcontroladores como el Arduino y el Raspberry pi con múltiples historias de aprovechamiento exitoso y que permiten una facilidad razonable de empleo, aún para personas que no son expertas en electrónica. Velasco (2014, Desde el punto) comenta

Desde el punto de vista del hardware, proyectos como Raspberry Pi y Arduino se han convertido en dos de los principales exponentes del hardware libre que, además, ejercen como punta de lanza para la introducción de la programación y la robótica en las escuelas de todo el mundo a un precio más que asequible.

Además la información de ambos microcontroladores es fácilmente obtenible en internet, en donde también existen numerosos foros o grupos de personas que comparten sus conocimientos y que, en general, pueden ayudar a encontrar la solución a cualquier problema detectado en un diseño. Uno de los criterios que se usó es el costo del hardware, pues se tiene planeado construir varios de los robots al tener un prototipo más desarrollado. El análisis de las plataformas incluyó información como la siguiente:

La plataforma Arduino representa un paso más allá, ya que supone una introducción a la robótica. La herramienta lleva incorporada una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo que permite fabricar aplicaciones robóticas o proyectos autónomos para controlar, por ejemplo, la luz de un semáforo. (Enseñar a programar, 2016, La plataforma)

Arduino.

Es una plataforma de fuente abierta, basada en un microcontrolador y el software asociado. Es capaz de leer información de sensores, y activar motores, luces led y hasta publicar en internet. Para que el microcontrolador sea capaz de trabajar necesita que se le brinden las instrucciones necesarias, lo que se hace por medio de su propio lenguaje de programación y su software. Se pueden realizar gran cantidad de proyectos utilizándolo, y en particular, robots de diversos grados de complejidad. (Qué es arduino, s.f.)

Raspberry pi.

Es una computadora de bajo costo, del tamaño de una tarjeta de crédito, que usa un monitor o televisión con conector HDMI, y un ratón y teclado típico. Es capaz de hacer realizar las tareas normales de cualquier computador de escritorio y además, cuenta con la habilidad de interactuar con el mundo exterior, por lo que ha sido usada para hacer multitud de proyectos, en particular, diversas clases de robots. (Que es la Raspberry Pi, s.f.)

Uno de los modelos comerciales con un propósito similar se tiene a

Cubetto.

Es un robot de madera, distribuido por Primo Toys, hecho especialmente para que los niños entre 3 y 6 años jueguen con él. Su propósito es enseñar a programar, sin necesidad de una pantalla u otra interface digital. Está basado en el microcontrolador arduino y su ambiente de programación para implementar un juego que cuenta con historias, un tablero y pretende ser análogo al lenguaje de programación Logo.

(Que es cubetto. s.f.)

Bee-bot

El bee-bot es un robot, en forma de abeja, dotado de ruedas y capaz de entender instrucciones proporcionadas por medio de botones, cada boton para una dirección en la que se desea que el robot se desplace. Dichas direcciones son adelantes, atrás, izquierda y derecha. Incluye también

botones para iniciar la secuencia y para borrarla. Se define un destino como objetivo del movimiento del robot. (¿Qué es bee bot?, s.f.)

Otro tema muy importante, es la existencia de proyectos que buscan desarrollar software estándar para la enseñanza de programación con enfoque de programación física, cuyo principal exponente es actual investigación de Alphabet.com

Project Bloks

Es un proyecto de investigación de Google, cuyo objetivo es crear una plataforma abierta para desarrolladores, diseñadores e investigadores que deseen crear la próxima generación de experiencias de programación para niños. Se basa en la Raspberry pi. (Introducción a Project, s.f.)

5. Materiales y métodos

Descripción detallada de la ubicación geográfica de la investigación

La ubicación geográfica de la investigación fue en la zona 11 de Mixco, en el establecimiento Liceo Salamanca.

El tipo de investigación fue un estudio de caso.

La principal técnicas fue la observación, utilizando como instrumentos listas de cotejo.

La muestra fue el grupo de estudiantes de el grado preparatoria, con edades entre 5 y 6 años de edad. La elección del establecimiento fue por su autorización para trabajar con sus estudiantes.

La metodología utilizada nace de comprender el papel de la tecnología computacional y su impacto, así como la mejor forma de presentar esta tecnología a niños de corta edad. Fue diseñada completamente por los investigadores del proyecto, con el propósito de lograr los resultados de una manera pronta y sobretodo, de provecho para los estudiantes participantes,

El desarrollo de la tecnología ha provocado grandes cambios en la sociedad, desde las formas en que producimos y encontramos el conocimiento hasta como se usa dicho conocimiento. Estos cambios tecnológicos han provocado a su vez grandes cambios en la educación; algunos desde un punto de vista de solo la utilización mecánica de esta tecnología y otros como una forma de lograr mejores aprendizajes en el aula, De esta manera su influencia en el aula ha generado diferentes formas de impacto en los escenarios educativos, que deben ser tomados en cuenta al introducir nueva tecnología

El enfoque utilizado para desarrollar una metodología adecuada fue basado en el constructivismo. Según menciona Pozo (citado en Corchuelo, 2015 p. 35) el constructivismo

es una teoría del aprendizaje sobresaliente en la educación, que postula la construcción del conocimiento por parte del alumno al desarrollar la naturaleza del conocimiento humano cuando al entregar nuevas herramientas, estas permiten generar sus propios conocimientos al integrar lo aprendido con sus experiencias previas, y de esta forma cambiar la estructura mental del sujeto, y así seguir aprendiendo continuamente con cada experiencia.

En esta línea de pensamiento, Papert (1993), agrega que el aprendizaje de los estudiantes es más significativo cuando al proceso de enseñanza se le incluye la construcción de elementos tangibles o el uso de herramientas, lo que favorece la interiorización de los conceptos (citado en Bohórquez, 2015 p. 23)

Para una integración de la tecnología en las aulas, se debe tomar en cuenta las estrategias que permitan aprendizajes significativos para que un proceso de enseñanza y aprendizaje se produzca efectivamente allí. Así mismo, se debe entender que la escuela cumple una función social y socializadora, que implica la interacción de personas, sin importar la edad, y esta interacción posibilita el aprendizaje significativo. Lo anterior es reforzado por Vosniadou (2006, p3) “El aprendizaje es primordialmente una actividad social, y para que éste ocurra es fundamental que el alumno participe en la vida social de la escuela.”. A la interacción social, se agrega los objetos usados y el lenguaje que emplea el maestro para comunicarse con sus estudiantes. “el aprendizaje no se produce por una transferencia automática de conceptos de un sujeto a otro, sino que a través de la mediación que proporcionan las personas, las herramientas y, principalmente, el lenguaje,

en el contexto de situaciones definidas social y culturalmente.” (Treviño, Varela, Romo, & Núñez, 2015, En un marco de didáctica general)

La madurez emocional y cognitiva de los receptores del conocimiento juega un papel importante, por lo que el mismo hecho de la enseñanza se debe ajustar a la edad de dichos receptores, y la eficiencia de su comunicación, con el aporte adicional:

Uno de los principios básicos en la concepción de la educación como proceso de comunicación es el ajuste de la ayuda docente al nivel cognitivo del alumno en un momento determinado. El éxito o el fracaso del proceso educativo no depende del alumno ni del profesor, considerados ambos de modo aislado, sino de la comunicación mantenida entre ambos. (González, 2015, Uno de los principios básicos)

Es indispensable que las actividades para aprendizaje provoquen que el niño actúe, juegue, descubra para que sean adecuadas. “El aprendizaje requiere la participación activa y constructiva del estudiante.” (Vosniadou, 2006, p.8). Esta acción involucra preferentemente que exista un objeto tangible y real, que posibilite el realizar sobre éste la acción. Como afirma Romero y colaboradores (2013, p.2) “El centro de todo aprendizaje está en el proceso activo del que aprende, ampliando su conocimiento a través de la manipulación y construcción de objetos.”

Robots y programación para niños.

En general las personas cuentan con una noción intuitiva de que es un robot. Así mismo, culturalmente y con cierta frecuencia se pueden visualizar diversas representaciones de un robot, de forma gráfica y en variedad de medios, como producciones cinematográficas, tiras cómicas del periódico, productos comerciales y otros. Por eso, el concepto de robot es algo inmediato al mundo y común a la experiencia de las personas, especialmente los niños, lo cual abona a lograr un mejor aprendizaje en los niños, “El aprendizaje se torna más significativo cuando las lecciones se aplican a situaciones de la vida cotidiana.” (Vosniadou, 2006, p.12).

Además es un fuerte motivador, al sentirse un niño identificado con diversos personajes de películas infantiles, lo que aumenta su interés y por consiguiente, su energía, agregando así un

aspecto positivo adicional a su uso en el aula. Nuevamente Vosniadou (2006, p.29) aporta en esta dirección “El aprendizaje está fuertemente influido por la motivación del alumno. La conducta y las afirmaciones de los maestros pueden motivarlos hacia el estudio.”

Así también, es muy importante el hecho de que el niño pueda jugar de forma tangible con un elemento motivador del tipo de un robot, y pueda entender que se podrá comunicar con esta creación tecnológica a través de instrucciones sencillas para conformar un algoritmo que en robot obedecerá en el mundo real. Programar es planear y comunicar al microcontrolador del robot este conjunto de instrucciones que conforman un algoritmo. La forma de comunicación es la interfase, que es relevante pues facilita o no la actividad en su conjunto. Sin una manera adecuada de transmitir al robot que debe hacer, la complejidad de lo que se desea realizar puede ser mayor y puede ser frustrante y poco motivadora. En el caso de lograr el objetivo, y poder compartir estos logros con su familia, sus amigos y compañeros de clase, forma parte del andamiaje para lograr resultados exitosos. Hernández y Pages (2016, De acuerdo con MacNaughton) opinan

Una de las interpretaciones que se han creado alrededor del constructivismo es que para aprender o "construir" un conocimiento, se debe partir de las estructuras cognitivas, afectivas y sociales que ya posee la persona sobre determinado tema. La enseñanza debe surgir o producirse a partir del interés del niño.

Es importante así mismo, realizar toda la instrucción especialmente en el caso de los niños, usando una faceta fuerte o matiz encaminado a jugar con el objeto.

“El juego como elemento fundamental de la educación inicial” (Hernández, Parra & Correal, 2015, Los profesionales mencionaron)

El juego permite tomar con mayor control emocional los hechos que sucedan, que pueden ser tanto éxitos como errores pero dentro de un entorno adecuado. Cryer (2006) los describe así:

Entre los factores clave para el desarrollo del niño y niña están: tener una protección que asegure su cuidado, supervisión permanente y respeto por sus características y capacidades; oportunidades de aprendizaje que estimulen sus habilidades de comunicación, cognitivas, motrices y su creatividad; y relaciones positivas con las personas de su entorno que estimulen su crecimiento emocional (citado en Bravo, 2015, Entre los factores)

El juego debe ser realizado con elementos que el niño pueda tocar y manipular. Es muy importante que la experiencia sea de índole físico, como más adelante se podrá apreciar con la revisión del estado del arte. Trujillo (2001) brinda una ilustración muy clara del valor de poder manipular objetos:

Se realiza un experimento donde los niños sacan conclusiones o planifican sus acciones con base en impresiones físicas inmediatas, es decir que según las características de un objeto, ellos lo pueden clasificar según la presencia o ausencia de una característica mediante comparaciones, y logran representar sus descubrimientos de una manera sencilla. Esto prueba que los niños desarrollan sus habilidades mentales siempre que estos objetos se puedan manipular físicamente. (Citado en Suárez, 2015, Varios investigadores han establecido)

Como se ha referido, el juego es usado por el niño para conocer y aprender de su mundo por lo cual es un elemento que debe estar presente en el diseño de cualquier objeto con el que interactúe. Científicos que trabajan para el proyecto Bloks de Google con objetivos similares, aunque mucho más ambiciosos y amplios, opinan de la misma forma:

Los niños juegan por naturaleza y aprenden usando sus manos, construyendo cosas y haciendo las cosas en conjunto. Uno de los beneficios de programar de forma tangible es que convierten el código de programación a algo físico, para que los niños puedan jugar con él. (Blikstein et al. 2016, p.4)

La metodología abarcó desde el manejo de conceptos básicos, que deben ser comprendidos de manera uniforme por el grupo de niños que intervienen en la investigación, hasta la comprensión por parte de ellos de lo que constituye un problema y su solución a través de instrucciones sencillas, que en conjunto forman un algoritmo.

Esta metodología se basa en técnicas e instrumentos con un fuerte componente lúdico, en virtud de que es una manera efectiva de transmitir los conocimientos y competencias adecuadas.

La metodología se inicia con asegurarse que el total de estudiantes involucrados, 17 niños con edades entre 5 y 6 años, 9 niñas y 8 niños, de preparatoria, comprenda y pueda usar los conceptos de adelante, atrás, izquierda, derecha, cerca y lejos, y cuyas actividades para lograr este propósito con éxito incluyeron lo siguiente:

Enseñanza de los conceptos Derecha, Izquierda.

Los niños ejecutan movimientos coordinados y controlados siguiendo diferentes actividades, e identifica su derecha y su izquierda.

Se trabajó con las actividades para entender que es derecha y que es izquierda durante tres meses, febrero, marzo y abril. Dichas actividades se combinaron para lograr un mejor resultado.

Como era de esperarse, para algunos niños fue más fácil aprender ambos conceptos, pues pueden captar fácilmente lo que se les enseña, pero para otros se les dificulta. A fin de aportar para lograr un aprendizaje homogéneo por parte del grupo, se usaron diversas técnicas y actividades y evitar presionar a los niños que aparentan tener mayor dificultad.

Entre las actividades se realizaron las siguientes:

- Interpretar la canción de Izquierda, derecha

Cantan durante 15 minutos, dos días a la semana, en el trimestre de febrero, marzo y abril. Se les facilita a la mayoría, asisten regularmente a 14 y solo a 3 le costó un poco. A la mayoría le tomó aproximadamente dos meses y medio, a los que tienen mayor dificultad, tres meses.

-Levantar la mano derecha, luego la izquierda

Tiempo: durante los tres meses, todos los días lo hacían en la entrada y después de recreo.

-Caminar hacia la derecha repitiendo el abecedario y luego hacia la izquierda.

Tiempo: mes y medio, 2 o 3 veces por semana a veces antes de recreo

-Repetir los números en círculo de derecha a izquierda marzo y abril

Tiempo: 2 veces por semana durante un mes 15 minutos cuando se trabajaba. Caminaban en círculo primero a la izquierda y luego a la derecha repitiendo los números.

-Marcha de derecha a izquierda

Tiempo: ocasionalmente unos 15 minutos una o dos veces por semana

-Aplaudir moviéndose a la izquierda y moviéndose a la derecha.

Tiempo: una vez a la semana, durante 15 minutos.

Enseñanza de los conceptos Adelante, Atrás

-Realizar diferentes movimientos direccionales moviéndose hacia adelante y hacia atrás, caminando cerca y lejos.

Estas actividades son mucho más fáciles pues son más prácticas y divertidas y no se les dificulta a los chicos.

Tiempo: aproximadamente unos 15 días, según mire como estén ellos puede ser antes de recreo o después para que ellos se relajen. 15 minutos los meses mayo y primeras dos semanas de junio, martes y jueves.

-Caminar hacia adelante y hacia atrás

-Caminar en parejas para adelante y para atrás caminar cerca y lejos

Enseñanza de los conceptos Cerca, Lejos

Con ayuda de una pelota

-Poner la pelota cerca y lejos

-Manos cerca y lejos

-Dirigir actividades con la coordinación y guía del investigador, con el protagonismo de uno de los niños..

-Salir al patio y en grupos de 5 un niño integrante les dice que hacer como caminar hacia la derecha, hacia la izquierda, caminar para atrás y para adelante, correr hacia donde está la pelota que se encuentra lejos

Luego de lograr que todos los niños puedan usar los conceptos de derecha, izquierda, adelante y atrás, cerca y lejos se continua con la metodología dirigida a la comprensión y elaboración de algoritmos elementales. La primera actividad en ese sentido es que un niños dirija a otro niño en la solución de un problema.

Dirigir a sus compañeros en grupo

Los niños utilizan el lenguaje oral para guiar a sus compañeros dándoles instrucciones claras que entiendan de la misma manera ambos participantes, y guiándolos a un lugar determinado, donde se ha depositado previamente el juguete preferido de los participantes.

Tiempo: cuatro semanas 45 minutos, dos días a la semana, una semana de junio y tres semanas de julio.

Seguimiento de instrucciones:

Tiempo: dos semanas, dos días a la semana, 45 a 90 minutos diarios, primera dos semanas de agosto.

Un niño guía a otro

Pasos posibles, que pueden repetirse dependiendo de la posición del juguete:

1. Camina hacia tu izquierda o a su derecha.
2. Camina hacia adelante o hacia atrás.
3. Alto y recoge el juguete (objetivo, meta).

A continuación, se trabaja con el juego de las tortugas, Robot Turtles, The Game for Little Programmers, para lograr mayor precisión en la utilización de un lenguaje para impartir “instrucciones”. Esta es la etapa previa al uso del robot, consiste en que un niño pueda brindar instrucciones a otro niño o a un adulto, con el mínimo de malentendidos, para lograr un objetivo específico a través de un medio de expresión, que es el tablero y los elementos del juego. Esto es un paso para fortalecer la ya incipiente forma de pensamiento para resolver problemas, antes de trasladar la experiencia de brindar instrucciones a un robot.

El uso del juego Robot Turtles, The Game for Little Programmers, se usa con reglas desarrolladas por los investigadores basadas en la escueta información del juego en internet y sus intereses con los niños. El propósito era mejorar su forma de expresar objetivos, instrucciones y reglas. Esto es, el uso de conceptos similares entre pares dentro del contexto de un programa con un objetivo, la aparición de obstáculos, errores de programación y la planeación anticipada de la ruta de solución. Una ventaja del juego es la capacidad de posibilitar una escritura gráfica de programas elementales sin un computador.

Utilización de juego Robot Turtles para permitir la elaboración de algoritmos elementales con estructuras secuenciales.

Se presentó a los niños la manta vinílica con el juego adaptado, que consiste de una cuadrícula impresa en una manta vinílica de 1.5 metros de ancho y 1.5 metros de alto. Cada cuadrícula tiene 30 centímetros por lado. Existen grupos de “fichas” de cartón que se utilizan para el juego. Las fichas tienen diversas figuras en una de las caras, que permiten el establecimiento de una misión, así como la descripción uniforme y precisa de instrucciones que todos los niños pueden entender. Entre las figuras de la ficha, está una joya que es el componente central de la misión u objetivo, obstáculos varios, mariquitas que representan los errores en programas, y las tortugas, que son el protagonista del juego, y es quien busca lograr su misión. Cada tortuga tiene un juego de fichas que la acompaña, en donde está identificado tres tipos de movimientos: hacia adelante, vuelta a la izquierda y vuelta a la derecha.

Se coloca la “joya” en uno de los cuadrados en la manta vinílica, que puede ser cualquiera de los cuadros. A continuación, las personas que juega, que normalmente es un niño y la maestra, se

comunican para lograr que la tortuga llegue hasta la joya. Esto se logra cuando el niño “escribe” un programa con una serie de fichas, que le indican a la maestra (u otro niño) como debe mover la “tortuga”. Al llegar la tortuga a la joya, es decir, al lograr el éxito en la misión, concluye el juego.

La etapa siguiente, luego de tener la comprensión adecuada de problemas y soluciones algorítmicas expresadas con un lenguaje estándar y uniforme, fue proceder al uso de un robot construido para explorar su utilización en programas muy cortos y sencillos.

Diseño y construcción del robot.

El desarrollo del prototipo de robot fue usando una versión de la metodología de desarrollo de plataformas robóticas, consistente en fases que toma el modelo de Ulrich y Eppinger (s.f.) descrito por Romero, Nieto, Méndez y Ochoa (2013, p.2). Las fases sugeridas son planeación, desarrollo del concepto, diseño, implementación con pruebas y refinamiento, y finalmente puesta en marcha con validación. Estas fases se repitieron de acuerdo a la experiencia y la observación de su éxito con los niños. En la planeación se hizo la primera revisión y evaluación de los microcontroladores de uso general que se podían emplear, y luego se usaron dos microcontroladores para iniciar los primeros prototipos, en función de los requerimientos. Como se mencionó, fue un proceso iterativo, que tomó en cuenta dichos requerimientos y los nuevos que van surgiendo con el uso por parte de los niños, y cada versión, se implementó, realizando un conjunto de pruebas y la consiguiente puesta en marcha.

Se usarán los microcontroladores que son más comunes y de un precio bajo que existen en nuestro medio y que se han utilizado ampliamente para diseñar y construir tecnología de diversa índole, y en especial robots. La tendencia actual es emplear microcontroladores como el Arduino y el Raspberry pi con múltiples historias de aprovechamiento exitoso y que permiten una facilidad razonable de empleo, aún para personas que no son expertas en electrónica. Velasco (2014, Desde el punto) comenta

Desde el punto de vista del hardware, proyectos como Raspberry Pi y Arduino se han convertido en dos de los principales exponentes del hardware libre que, además, ejercen

como punta de lanza para la introducción de la programación y la robótica en las escuelas de todo el mundo a un precio más que asequible.

Este punto de vista se complementó con una investigación en el medio para reducir las iteraciones del diseño preliminar del robot con la tecnología y forma adecuada para niños de corta edad. En base a este propósito, se evaluaron diversos microcontroladores de bajo costo para explorar la factibilidad de emplearlos en el primer prototipo de robot y su interface, analizando las ventajas para utilizarlo en esta tarea en particular, así como evolución futura de su tecnología. El resultado de la investigación fue el uso de dos tecnologías muy ampliamente conocidas, como es Lego con sus piezas de la línea de robótica EV3, que se utilizaron para el primer prototipo, el Digibot I, con una interfase remota usando bluetooth para comunicarse a un teléfono inteligente. Posteriormente se usó para los prototipos siguientes, el Digibot II y el Digibot III el microcontrolador Arduino, por su característica de ser “abierto”, además de tener la capacidad para conectar mayor número de sensores y actuadores, como motores. La interfase para estos dos robots se basó en la del modelo comercial Beebot. Esta interfase permite el almacenamiento de instrucciones, así como la posibilidad de brindar las instrucciones adelante, derecha, izquierda, iniciar el programa y borrarlo. Esto es a través de botones o “pulsadores”.

6. Resultados

El grupo de estudiantes con quienes se trabajó, fue de 17, 9 niñas y 8 niños. Sus edades estaban en el rango de 5 a 6 años, y el grado escolar fue el de Preparatoria.

El 100% de los niños aprendieron y pueden usar con soltura los conceptos de cerca y lejos, adelante y atrás, derecha e izquierda.

El 100% de los niños en parejas, pudieron darle instrucciones a su par, para lograr el éxito de objetivo o misión.

El 52 % de los niños, desarrollar este tipo de pensamiento computacional, para jugar exitosamente, paso a paso, el juego de la Tortuga (Robot Turtles).

De estos niños, el 100% pudo utilizar los prototipos de robot Digibot I, Digibot II, Digibot III para lograr paso a paso, el éxito en el mismo juego.

El 35% de los niños pudieron brindar un grupo de al menos 4 instrucciones anticipadamente para lograr su misión en el juego de los Robot Turtles, y escribieron su primer programa con las “fichas” del juego, poniendo de manifiesto su posibilidad de planear con anticipación las instrucciones necesarias para resolver un problema, es decir, diseñar y formular un algoritmo.

El 35% de los niños pudieron trasladar este tipo de pensamiento a los prototipos de robot Digibot II y Digibot III.

6.1 Matriz de resultados

Objetivo Específico	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Crear la primera versión de una interface de programación adecuada y comprensible para que los niños de 5 y 6 años puedan usarla en un robot.	Una interface comprensible y fácil de manejar por niños de 5 y 6 años para programar el robot	Se creó la interfase basada en botones para indicar las direcciones en que debe moverse el robot. Un botón para la dirección adelante, uno para la dirección izquierda, un botón para la dirección derecha, uno para iniciar el programa y uno para borrarlo.
Crear un prototipo de robot con las características de agradable para los niños y programable a un nivel muy elemental.	Un prototipo de robot programable que haga uso de la interface desarrollada y que permita la realización y ejecución de un programa.	Se crearon tres prototipos, cada uno con mejoras para facilitar su programación y manipulación.

6.2 Impacto esperado

El robot desarrollado es un instrumento muy útil para motivar en la enseñanza de la programación a niños de 5 a 6 años de edad, aunque no es indispensable para lograr un éxito en este propósito. El producto de la investigación es muy valioso y puede ser usado para empezar en la enseñanza desde corta edad, de la habilidad de expresarse de forma algorítmica en diferentes tipos de ambiente, desde una escuela hasta clubes extracurriculares y fuera del horario escolar, o academias especializadas. Esto permitiría que el talento en una actividad tan importante, se desarrolle en una edad en que el niño tiene aún la motivación y facilidad de aprender diversos temas, y permite que sea capaz de entender un mundo cada vez mas automatizado.

7. Análisis y Discusión de resultados

Se logró la construcción de un lenguaje y su utilización para expresar soluciones a problemas, su estructuración precisa en una estructura algorítmica secuencial, y el establecimiento de un objetivo o meta. Esto con el uso de un robot, con la capacidad de entender instrucciones elementales y al mismo tiempo, motivar al niño usuario para jugar, y aprender en el proceso.

Las limitaciones observadas que han afectado, son el escaso desarrollo de conceptos en los sujetos del estudio, especialmente los conceptos de “derecha” e “izquierda”, así como “meta” y “solución”, necesitados para describir y comunicar movimientos dentro de contexto que se maneja y en donde se debe formular la solución. Así mismo, el reconocimiento de errores y su recuperación, son ideas que aún deben ser maduradas.

De esa manera, se ha logrado el entendimiento y manejo de conceptos más abstractos como objetivo o misión, resolución de problemas simples con objetivos planteados extrínsecamente,

La definición de solución a problemas en forma de secuencias de pasos y expresión de soluciones en lenguaje estándar a fin de ser comprendido por los pares que están involucrados.

Además se pudo detectar lo siguiente, en la actividad de seguimiento de instrucciones

- Es necesario que los niños tengan bien claro lo que es izquierda y derecha.

- Cuando a un niño le cuesta un poco llevar a cabo las actividades es necesario seguir practicando con todo el grupo para que el niño no se sienta mal.
- El decirle a los niños que no pueden directamente puede frustrarlos y que ya no quieran seguir trabajando.
- Las actividades todas son fáciles si se utilizan si se ensayan de forma práctica para que ellos estén contentos.

Las interfaces de los prototipos de robots evolucionaron para tomar en cuenta la manipulación que los niños realizaron con el robot. En especial, en la transición del Digibot II al Digibot III, esta interface se transformó de una línea o hilera de botones de pequeño tamaño e igualdad de apariencia a una superficie mayor, con botones de colores y mayor tamaño, dispuestos en grupos separados para las funciones de movimiento del robot y los relacionados con el inicio, borrado y uso de sensores.

Inferir o analizar los resultados obtenidos, relacionar los resultados con otros que hayan alcanzado otros investigadores sobre el mismo objeto de estudio e indicar las razones por su similitud o diferencia.

8. Conclusiones

La investigación fue sumamente exitosa y reveladora de la posibilidad de enseñar a programar a niños de 5 a 6 años de edad.

El robot desarrollado tiene un gran potencial para mejorar sus prestaciones y posibilitar el aprendizaje de temas mas complejos de programación, como el uso de la estructura condicional, a los niños, lo que según la investigación realizada, aún no se realizado en un producto de uso comercial.

Un prototipo evolucionado de dicho robot tiene una gran probabilidad de poder obtener una patente.

La producción a nivel comercial de un prototipo más desarrollado de este robot podría originar la primera empresa derivada de una investigación en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

9. Referencias

- Badilla Saxe, E., & Chacón Murillo, A. (2004). Construccinismo: objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. Revista Electrónica " Actualidades Investigativas en Educación", pp. 2-4. Recuperado de :<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44740104>
- Bohórquez Londoño, N. (2015). Habilidades de pensamiento científico en la enseñanza y el aprendizaje de la unidad didáctica "¿el robot piensa?". Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/5825/1/37221B677.pdf>
- Blikstein, P., Sipitakiat, A, Goldstein, J., Wilbert, J., Johnson, M., Vranakis, S., Pedersen, Z. & Carey, W. (2016). Project Bloks: designing a development platform for tangible programming for children. Recuperado de https://projectbloks.withgoogle.com/static/Project_Bloks_position_paper_June_2016.pdf
- Bravo, A. (2015). Formación especializada del educador de párvulos y calidad educativa del ambiente en salas del nivel sala cuna. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-AAA29142015000300004&lang=es
- Corchuelo Sánchez, M. (2015). Propuesta de lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica a través del estudio de experiencias. Recuperado de <http://intellecnum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/20274/Maria%20Alejandra%20Corchuelo%20Sanchez%20%28tesis%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Curriculum Nacional Base Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Computación, s.f. recuperado de

<http://www.mineduc.gob.gt/DIGECUR/documents/CNB/CNB-03-06->

2011/PDF%20CNB%20TODOS%20LOS%20NIVELES/4.%20PDF_CN_B_DIVERSIFICADO/1.%20PDF_CN_BACHILLERATO/05.%20CNB_CCLL_Computaci%C3%B3n.zip

Duarte, D. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), pp. 97-113. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100007>.

Esquer Meléndez, Delia, Núñez Esquer, Gustavo, Meza Kubo, María Victoria, (2008) *SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA*, 5(1). Recuperado de [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risci/pdfs/KX376TE.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risci/pdfs/KX376TE.pdf).

Fernández Díez, B., & Arias García, J. R. (2013). La Expresión Corporal como fuente de aprendizaje de nociones matemáticas espaciales en Educación Infantil. *Retos*, p. 159. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345732290032>.

García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007, September). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. In SPDECE. p. 2. Recuperado de <https://www.businessintelligence.info/assets/varios/nativos-digitales.pdf>.

Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples*. pp. 12-60 Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/73256796>.

González, G.(2015).Las competencias de comunicación en el inicio de la lectoescritura.
Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-aa66812015000200416&lang=es

Hernández, E., Parra, L. & Correal, C. (2015) Necesidades de formación para el desarrollo integral de la primera infancia: perspectiva desde un estudio regional. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-a55522015000200010&lang=es

Hernández, L., Pages, J. (2016). ¿Cómo enseñar historia y ciencias sociales en la educación a preescolar? Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-aaa66662016000100119&lang=es

Introducción a Project Bloks. s.f. Recuperado de <https://projectbloks.withgoogle.com>

Miranda-Pinto, M. S. (2016). Desafíos de programación y robótica en Educación Preescolar: proyecto Kids Media Lab. In Tecnología, innovación e investigación en los Procesos de enseñanza aprendizaje (pp.1848-1855). Octaedro Editorial.. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publicacion/315582788> Desafíos de Programación y Robotica en Educación Preescolar Proyecto Kids, Media Lab.

Morris G. Charles, (2 001). Psicología. México. Prentice Hall. pp.260-263.

Papalia, D., & Wendkos, S. (1998). Psicología del desarrollo: de la infancia a la adolescencia. México. Mc Graw Hill. pp. 17-442.

Piaget, J., & Buey, F. F. (1969). *Psicología y pedagogía*. Barcelona: Ariel. pp. 15-105. Prensky, M. (2004). *La muerte del mando y control*. línea], disponible en SNS/especial letter: The death of commandand co, p. 2. recuperado, 28.

Qué es cubetto. s.f. Recuperado de <https://www.primotoys.com/>

¿Qué es Bee Bot?, s.f. Recuperado de <http://aprendiendoconrobotica.blogspot.com/p/que-es-bee-bot.html>

Ramírez-Benavides, K., & Guerrero. (2014) L. A. MODEBOTS: Entorno de Programación de Robots para Niños con Edades entre 4-6 Años. Versión Abierta Español–Portugués, 139. Recuperado de <http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/201409/uploads/VAEP-RITA.2014.V2.N3.A6.pdf>

Salamanca, M. L. P., Lombana, N. B., & Holguín, W. J. P. (2010). USO DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 10(1). Recuperado de http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/912.

Sánchez, F. Á. B., & Guzmán, A. F. (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. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201024390007.pdf>

Romero, C., Nieto, J., Méndez, F. & Ochoa, C.(2013). Desarrollo de una plataforma robótica orientada a la educación. Recuperado de

<http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/ojs/index.php/innovacioning/article/download/496/491>

Suárez, S., Soto, F. (2015) Evaluación cualitativa de la utilización del lenguaje de programación visual kodu en niños de educación básica. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2015000400004&lang=es

Treviño, E., Varela, C., Romo, F. & Núñez, V.(2015). Presencia de lenguaje académico en las educadoras de párvulos y su relación con el desarrollo del lenguaje de los niños. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-45652015000200005&lang=es

Velasco, J. (2014). Niños programadores: para qué sirve la enseñanza de programación en las escuelas. Recuperado de http://www.eldiario.es/turing/Ninos-programadores-ensenanza-programacion-escuelas_0_293970921.html

Vosniadou, S. (2006). Como aprenden los niños. Recuperado de http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/edu-practices_07_spa.pdf

Apéndice

Ilustraciones



Figura 1. Actividad de proporcionar instrucciones y seguirlas con pares



Figura 2. Actividad de familiarización con el juego adaptado de la tortuga



Figura 3. Actividad de familiarización con el juego de la tortuga



Figura 4. Uso del juego de la Tortuga adaptado para la investigación.



Figura 5. Primer prototipo, Digibot I

DIGIBOT I: el microcontrolador del robot es Lego Ev3, su construcción estructural es con piezas Lego tipo Technic y la cubierta es de Lego estándar. Se usa para iniciar la familiarización de los niños con los robots. El tipo de robot es de 3 ruedas, y una interfase vía bluetooth con un teléfono inteligente usando android..

La apariencia exterior es de una locomotora. Se logró un nivel de motivación: 100 %. La funcionalidad que permite el robot son los movimientos base para todo el estudio de investigación: movimiento continuo hacia adelante, atrás, derecha, izquierda. El robot no tiene la capacidad de guardar instrucciones.



Figura 6. Actividad de manipulación del robot Digibot I



Figura 7. Actividad de manipulación del robot Digibot II

Las fotos ilustran el uso del robot DIGIBOT I. Se trabajó con la “manta vinílica” del juego que ya han aprendido, (Robot Turtles, The Game for Little programmers) para aprovechar su familiarización de la mecánica de los movimientos de las fichas que se utilizan en dicho juego. Así mismo, saben que existe un objetivo que es llegar hasta la “joya”. La actividad tuvo mucho éxito, el nivel de motivación fue elevado. El problema fue que no hubo suficiente tiempo para que todos jugaran con el robot.



Figura 8. Segundo prototipo, Digibot II

La interfase consiste en 5 botones físicos, un botón para indicar movimiento hacia la izquierda, uno hacia la derecha, uno hacia adelante, uno reservado para usar sensores y uno para iniciar la secuencias de instrucciones del programa que se ingrese al robot.

Apariencia, de una tortuga, usando la similitud de idea con el material para enseñarles a los niños las competencias básicas, que es el juego “robot turtles”. El nivel de motivación: 100 %

Funcionalidad: adelante, derecha, izquierda, arranque. Almacena instrucciones. Expansión futura con sensores.



Figura 9. Uso del Digibot II



Figura 10. Uso del Digibot II

Uso del DIGIBOT II. Nuevamente se aprovechó la manta vinílica del juego que ya conocen los niños, y tienen experiencia, Robot Turtles, The Game for Little programmers) y aprovecha su conocimiento de los movimientos de las fichas para dicho juego. También se comparte nuevamente una misión u objetivo que es llegar hasta la “joya”. Se usan obstáculos. La actividad tuvo mucho éxito, el nivel de motivación fue elevado



Figura 11. Digibot III

DIGIBOT III: tecnología Arduino,

Interface 6 botones físicos, de colores colocados en dos grupos, una hilera y un triángulo. Los botones de movimientos están en el triángulo, con un botón para indicar movimiento hacia la izquierda, uno hacia la derecha, uno hacia adelante. En la hilera están los botones, uno reservado para usar sensores, uno para borrar el programa ingresado por el niño, y uno para iniciar la secuencia de instrucciones del programa que se ha ingresado al robot.

Apariencia, “carrito pickup”, con el tablero de botones en la palangana del robot. Así mismo se enriqueció con un botón independiente para brindar música y sonido de “carrito”. Nivel de motivación: 100 %

Funcionalidad: adelante, derecha, izquierda, arranque. Borrado de programas. Almacena instrucciones. Expansión futura con sensores.



Figura 12. Uso del Digibot III



Figura 13. Uso del Dibigot III



Figura 14. Uso del Digibot III

Las fotos ilustran el uso del robot DIGIBOT III. Ya no se trabajó con la “manta vinílica” del juego que ya han aprendido, por el cambio de tamaño del robot. Se usó la en lugar de la manta vinílica, una cuadrícula dibujada con yeso en el piso, a fin de apreciar el efecto en los niños. Sin embargo, la actividad constante de los niños, borra muy rápidamente dicha cuadrícula.



Figura 15. Uso del Digibot III

Cuadrícula permanente con pintura. Se hizo de esta manera para evitar que al pasar los niños o al acostarse en el suelo, se borre la cuadrícula. Funcionó de excelente manera.