

ACOTACIONES

La robótica Lego Mindstorms®: un recurso didáctico para fortalecer el pensamiento lógico matemático

Lourdes Beatriz Lamoyi Villamil*

(Recibido: enero de 2012, Aceptado febrero 2012)

RESUMEN

Actualmente, el papel que los materiales de enseñanza están desempeñando en la instrucción y en la educación en general, es muy importante. A diferencia de años anteriores, contamos con una diversidad de recursos didácticos que pueden apoyar la labor del profesor para que el aprendizaje en los alumnos sea significativo y entre las más populares para el estudiante de hoy se encuentra el uso de las TIC'S, en la cual se incluye la Robótica Lego Mindstorms®, la cual contribuye al desarrollo y fortalecimiento de habilidades, así mismo a la construcción del conocimiento, ya que el lego al ser manipulado por los alumnos facilita la aprehensión del mismo, pasando de lo abstracto a lo concreto, teniendo como resultado el aprendizaje deseado a través del proceso "aprender haciendo" (Construccionismo).

PALABRAS CLAVES: Constructivismo, Construccionismo, Robótica Lego, Investigación-Acción

ABSTRACT

Nowadays, the use of teaching resources is very important in terms of teaching and education in general. Few years ago, teachers didn't have as many resources as they do today. They can use a variety of tools to help them in the teaching-learning process and make learning meaningful for students. One of the examples of these resources is the use of the TIC'S, in which Lego Mindstorms® Robotic is included. This helps to improve strengthen the abilities, and build knowledge. Since Lego tools can be easily manipulated, the students learn in the same easy way. Students go from the abstract learning to build things on their own. As a result, they get learning through the process "learn making" (Constructionism).

KEYWORDS: Constructivism, Constructionism, Lego Mindstorms® Robot, Participatory Action Research

INTRODUCCIÓN

La escuela siempre ha jugado un papel muy importante en las transformaciones sociales, pero es necesario que para ello realice cambios en los procesos de enseñanza, buscando impactar la motivación a aprender, a investigar y transformar la realidad.

Para lograrlo se requiere de profesores capacitados que reflexionen, analicen e indaguen en su propia práctica educativa con la finalidad de realizar mejoras y lograr nuevas propuestas. Como señala Stenhouse (1998, citado por Latorre, 2007) el docente debe constituirse en un investigador de su propia práctica.

El artículo que a continuación se presenta es producto de una investigación realizada con la finalidad de desarrollar habilidades y generar aprendizajes significativos en los estudiantes al aplicar la Robótica Lego Mindstorms® en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este recurso didáctico se implementó a través de la investigación-acción en una institución privada de nivel medio básico.

Los resultados obtenidos nos demuestran que la introducción de nuevas estrategias y recursos didácticos en el aula, facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, desarrollando y fortaleciendo diversas habilidades cognitivas en los estudiantes, para obtener experiencias de aprendizaje profundas, significativas y perdurables.

ESTADO DEL ARTE

Del Constructivismo al Construccionismo

En el contexto de las teorías del aprendizaje, la palabra constructivismo se relaciona con la idea de la construcción del propio conocimiento y del significado de

* Licenciada en Informática Administrativa. Pasante de la Maestría de Docencia (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco). E-mail: blamoyi@hotmail.com

éste, por parte de la persona que realiza cualquier tipo de aprendizaje, ya sea individualmente o socialmente. Aprender es pues construir significados. Eso implica que el aprendizaje se centra en el sujeto y no en los contenidos que éste debe aprender, e implica además que el único conocimiento que existe es el del sujeto o sujetos que atribuyen significado a sus experiencias. (Díaz & Hernández, 2006)

El precursor de esta teoría fue Piaget y su objetivo era entender como los niños construyen su conocimiento. Díaz y Hernández (2006) comentan que en torno al concepto de enseñanza, para los seguidores de Piaget hay dos tópicos complementarios que es necesario resaltar: la actividad espontánea del niño y la enseñanza indirecta.

En relación con la actividad espontánea del niño la concepción constructivista está muy ligada a la gran corriente de la escuela activa en la pedagogía, la cual fue desarrollada por pedagogos tan notables como Decroly, Montessori, Dewey y Ferriere. La educación debe favorecer a impulsar el desarrollo cognoscitivo del alumno, mediante la promoción de su autonomía moral e intelectual. Desde esta perspectiva el alumno es visto como un constructor activo de su propio conocimiento. Para los piagetianos el alumno debe actuar en todo momento en el aula escolar. De manera particular, se considera que las actividades que se deben fomentar en los niños son aquellas de tipo autoiniciadas, que emergen del estudiante libremente. Además el estudiante debe ser visto como un sujeto que posee un nivel específico de desarrollo cognoscitivo. Como un aprendiz que posee un cierto cuerpo de conocimientos, los cuales determinan sus acciones y actitudes. Por lo tanto es necesario conocer en qué periodo de desarrollo intelectual se encuentran los alumnos y tomar esta información como básica.

El Construccionismo es paradigma educativo que deriva de los resultados de diferentes investigaciones del aprendizaje. Su expositor a nivel mundial es Seymour Papert, creador del lenguaje LOGO y discípulo de Jean Piaget en Ginebra durante la década de 1960.

Papert considera que el alumno, al construir estructuras físicas con materiales didácticos, desarrolla y obtiene una mejor comprensión del conocimiento. Esta idea

define lo que es el construccionismo, concluyendo que si pretendemos que los alumnos construyan su propio conocimiento, debemos proporcionar recursos y propiciar estímulos de acuerdo al contexto en el que se desarrollan. (Corrales, 1996). De esta forma el construccionismo involucra dos tipos de construcción: al construir cosas en el mundo externo, simultáneamente están construyendo conocimientos mentales, generándose un ciclo autoreforzante, ya que el nuevo conocimiento adquirido les permite construir cosas más sofisticadas en el mundo externo, generando nuevos conocimientos. (Falbel, 1993)

Para ello podemos utilizar diferentes materiales (papel, madera, plástico, corcho, arcilla, etc.) y las TIC'S (Tecnologías de la Información y la Comunicación), término que se utiliza para designar a todas aquellas herramientas (técnicas, desarrollos y dispositivos) que facilitan el almacenamiento, proceso y transmisión de datos a través de medios electrónicos, ya que permiten construir cosas significativas para los estudiantes.

Las TICS nos permiten enfocar los procesos de enseñanza aprendizaje de una nueva manera al proporcionarnos recursos que anteriormente desconocíamos. La tecnología nos permite plantearnos nuevas formas de enseñar.

El disponer de las TICS debemos como docentes generar un cambio ya que debido a su aplicación, la información que obtienen nuestros alumnos hace que la imagen del profesor quede disminuida en la importancia como depositario del conocimiento, pero puede en cambio ser un facilitador que oriente el trabajo de sus alumnos, la búsqueda de información relevante, etc.

Algunas de las características de este nuevo paradigma de trabajo parecen ir en la línea de potenciar el enfoque constructivista en el aprendizaje en el cual podamos trabajar en nuevos entornos, con otro tipo de horarios tanto para alumnos como para los profesores, con metodologías más personalizadas e interactivas, etc.,

En un contexto del aprendizaje significativo, el alumno construye su aprendizaje a partir de una selección de contenidos y aprende de las actividades que va realizando. Los alumnos se informan y construyen significado a partir de lo que le proporciona dicho contexto. Esto no excluye al profesor, pero cambia la visión de que la actividad pedagógica no sólo recae en él, sino

le da la responsabilidad al alumno de participar en su propio aprendizaje.

Todas las características citadas indican que las TICs se están convirtiendo en un instrumento cognitivo facilitador del aprendizaje que potencia el aprendizaje por descubrimiento, mostrándose eficaces a la hora de desarrollar habilidades, delimitar o resolver problemas, interpretar o establecer relaciones o al evaluar distintas informaciones.

En este proyecto se utilizó el Lego Mindstorms® como recurso de apoyo para construir robots y programarlos en base a situaciones reales.

ROBÓTICA LEGO

Dentro del aula y como una de las TIC'S pioneras en el área de Robótica encontramos la Robótica Lego, la cual surge de un acuerdo entre el LEGO y Massachusetts Institute of Technology. En este trato se intercambiarían investigaciones acerca de cómo aprenden los niños; de aquí, Lego obtendría ideas de cómo mejorar sus productos. Este acuerdo dio paso al desarrollo del *ladrillo programable*. Cabe mencionar que Lego Mindstorms® nació por la colaboración del MIT. Una de las grandes aportaciones a la creación de éste, es que Papert, uno de los miembros de MIT, se basó en el constructivismo de Piaget, en el cual, se menciona que es mejor el aprendizaje donde los estudiantes desempeñan sus actividades de ingenieros o inventores como vía de acceso a la ciencia, desarrollando así una forma de pensar propia de los científicos. Lo anterior permite el surgimiento del Lego Mindstorms®, siendo un éxito dentro del ambiente educativo. (Cortés & Arbeláez, 2009)

La finalidad del Lego Mindstorms® Education es lograr que los estudiantes puedan diseñar, construir programas y poner a prueba los robots; desarrollando la creatividad y las habilidades para resolver problemas.

El uso de los robots en el contexto educativo resulta un recurso didáctico muy útil para que el profesor implemente una enseñanza constructiva a través de los proyectos de indagación y resolución de problemas que se pueden trabajar en el marco curricular de la educación nivel básico y nivel medio superior. (Martínez, G. Ramón, 2010)

Investigaciones anteriores realizadas por Lego Mindstorms® Education, menciona que entre los beneficios

inmediatos y a largo plazo en los alumnos que utilizan la robótica pedagógica son los siguientes:

Beneficios inmediatos:

- Se involucran activamente en su propio proceso de aprendizaje.
- Desarrollan la intuición científica y de ingeniería.
- Desarrollan sus intereses en matemáticas y tecnología científica.
- Potencian sus habilidades de investigación y resolución de problemas, así como lectura, escritura, habilidades de presentación y creatividad.

Beneficios a largo plazo:

- Construye auto-pensadores que además son capaces de apreciar el valor de la auto-motivación y de sentirse con recursos.
- Convertirse en un autodidacta activo.
- Fomenta la habilidad para resolver los problemas mediante estrategias centrándose en el razonamiento lógico, analítico, y pensamiento crítico. Esta habilidad es la base de muchos campos científicos así como de otras áreas profesionales.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue la Investigación-Acción. De acuerdo a Latorre (2007) la investigación- acción es vista como una indagación práctica realizada por el profesorado con la finalidad de mejorar su práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión. Algunas de sus características más importantes son: es participativa, ya que las personas participan con la intención de mejorar sus propias prácticas; sigue un ciclo de planificación, acción, observación y reflexión; es colaborativa, porque se realiza en grupos por las personas relacionadas con la investigación; requiere llevar un diario personal en el que se registren las reflexiones y realiza análisis críticos de las situaciones.

En las etapas del método se desarrollaron las siguientes acciones:

- Se realizó una reflexión minuciosa sobre la práctica docente en la asignatura de Tecnología,

antes de implementar la Robótica Lego Mindstorms® como recurso didáctico; la cual muestra las dificultades que presentan los estudiantes en su proceso de aprendizaje al trabajar contenidos y actividades que requieren habilidades como: pensar de manera lógica, comprensión de conceptos, resolver problemas, etc.

- Se diseñaron planeaciones didácticas implementando diversas estrategias y recursos didácticos. En lo que respecta al proceso de enseñanza aprendizaje se trabajaron dos esquemas: la enseñanza de tipo tradicional en la que el docente es el expositor del conocimiento, cambiando posteriormente a un esquema constructivista, siendo el alumno el responsable de su propio aprendizaje. Así mismo se utilizaron diversos recursos didácticos desde softwares visuales básicos como Turbo Pascal, estructurados como Visual Basic, Flash, hasta el uso de la Robótica Lego Mindstorms®, con la expectativa de que a partir de la construcción de los robots y la necesidad de cubrir alguna función de tipo real que éste pudiera realizar, los alumnos fortalecieran su habilidad de pensar y solucionar problemas utilizando los complementos que este tipo de material ofrece.
- La selección de instrumentos para esta investigación, fueron tomadas en base a las recomendaciones hechas por autores como Latorre (2007), basadas en el uso de instrumentos de observación que están al alcance de una profesora que compatibiliza investigación y trabajo. Por ello se aprovecharon los recursos que se dan para el curso durante el ciclo escolar como el programa general de la institución implementando la robótica, los trabajos o tareas y exámenes. Así mismo se utilizaron diarios de clases como instrumento principal para la recolección de datos, algunos cuestionarios y en la observación externa, se contó con los formatos de reunión del grupo de investigación con las autoridades educativas.
- En el proceso de la investigación se aplicaron las fases de planificación, actuación, observación y

reflexión. Dichos procesos tuvieron lugar durante dos ciclos, en las que se trabajaron los temas de programación. En cada uno de los ciclos se realizaron evaluaciones, pero sin excluir que dentro de alguno pudiera producirse pequeños espirales debido a la observación de algo, que tras la reflexión requiriera un cambio que no pudiera esperar a que terminara el ciclo

- Se observaron las reacciones que tuvo el grupo de investigación al implementar estos esquemas de trabajo, registrando en diarios de clases las reflexiones, los cuestionarios y datos relevantes para su análisis posterior.
- Se analizó la información obtenida, permitiendo realizar ajustes importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje para lograr los objetivos planteados al inicio de la investigación.

Resultados experimentales

Los resultados de la investigación al aplicar la metodología anterior, fueron los siguientes:

Cambios en el docente:

- **Implementación de un nuevo esquema de seguimiento para el proceso de enseñanza aprendizaje:** en el cual la profesora sólo fue mediadora, ya que el aprendizaje de los temas de programación fue responsabilidad absoluta de los alumnos a través de su participación en la realización de los ejercicios.
- **Implementación de los diarios:** contar con un mayor número de éstos permitió que la profesora se diera cuenta de cómo percibieron los estudiantes estos cambios didácticos, así mismo realizó una mayor reflexión y seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Nuevas formas de evaluar a los estudiantes:** ya que al cambiar la forma tradicional de hacer los exámenes –dar instrucciones para realizar un programa en 45 minutos– por ejercicios contextualizados que tuvieran un nivel de complejidad mayor (retos) y que no fuera respondido en una sola clase sino en varias, que le permitieran apropiarse de los conocimientos y así generar un aprendizaje significativo; reduciendo

el índice de alumnos reprobados; requiriendo para ello habilidades de concentración, razonamiento lógico matemático, interrelación con conocimientos de otras asignaturas y aplicarlas para la solución del problema, ensayo-error, etc.

- ▶ **Entusiasmo y motivación personal:** al ver que el plan propuesto en este primer ciclo estaba dando los resultados esperados y que los objetivos planteados al inicio de esta investigación tenían un avance de logro.
- ▶ **Reflexión sobre mi práctica docente:** como consecuencia de seguir un plan de acción sistemático y registro de las acciones realizadas; en ocasiones tuve que hacer ajustes al plan de acuerdo a los requerimientos de la clase.
- ▶ **Uso de recursos didácticos innovadores:** ya que el dar me cuenta que aunque consideraba algunos recursos didácticos utilizados como los idóneos para enseñar los temas de programación, para los estudiantes no lo era, por lo cual me di a la tarea de buscar e introducir algunos recursos provistos por las TIC'S, con la finalidad de facilitarles el aprendizaje.

Cambios en los estudiantes.

- **Cambio de actitud y disposición por aprender:** generando un ambiente de motivación e interés en la asignatura, al hacer las clases más dinámicas e interactivas y permitiéndoles ser gestores de su propio conocimiento.
- **Mejor comprensión de los temas de Programación:** al aplicar la Robótica Lego en el desarrollo de los mismos, ya que al construir el robot, diseñar las instrucciones para ejecutar ciertas acciones y realizar diversas pruebas para lograr que funcionara correctamente, permitió que los estudiantes comprendieran y analizaran los conceptos del tema abordado.
- **Estudiantes autónomos:** el hecho de que los estudiantes se responsabilizaran de su aprendizaje, permitió que hubiera motivación intrínseca para resolver los ejercicios planteados y obtener buenos resultados y que la evaluación sumativa no fuera el factor más importante, sino

toda la experiencia que habían adquirido durante las actividades realizadas.

- **Trabajo colaborativo:** al utilizar la Robótica Lego los estudiantes aprendieron a organizarse y definir roles en los grupos de trabajo que se formaron, con la finalidad de apoyarse, complementar habilidades y estructuras cognitivas, compartir diferentes puntos de vista y motivarse para realizar los ejercicios de una manera divertida y obtener el resultado esperado.

Desarrollo de habilidades

- **Motriz:** ya que construir los robots requirió de un buen manejo de las piezas y habilidad para acomodar en los lugares exactos los elementos necesarios para el buen armado de los mismos.
- **Concentración, observación y comunicación:** en la construcción de los robots, los estudiantes mostraban mucha atención al proceso, debido a que utilizaban un gran número de piezas y éstas tenían que ensamblar en el lugar indicado, por lo cual debían ser muy observadoras para evitar el mínimo error y no tener que desarmarlo y empezar de nueva cuenta. En cuanto a la programación, todas participaban expresando de manera clara y precisa sus propuestas lógicas para plasmarlo en el lenguaje de programación, con la finalidad de realizar los ejercicios de este ciclo, los cuales implicaron un mayor esfuerzo por parte de los estudiantes, para comprender los conceptos y aplicarlos en la resolución de problemas.
- **Razonamiento lógico matemático:** esta habilidad se empezó a fortalecer porque en los ejercicios desarrollados requirieron realizar procesos cognitivos para solucionar problemas, buscando las mejores estrategias para ello, aunque aun mostraban cierta dificultad al hacerlo.

CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Se puede concluir que la investigación acción aplicada en este trabajo contribuyó a generar cambios en la metodología didáctica de un curso escolar, contribu-

yendo a la reflexión tanto de los estudiantes como de la profesora de las estrategias que se implementaron y que facilitaron la comprensión de temas y el fortalecimiento de habilidades requeridas en la asignatura.

En base al enfoque constructivista, la implementación de un nuevo esquema diferente al tradicional en la secuenciación del proceso de enseñanza aprendizaje, permitió la construcción del conocimiento de los estudiantes, al ser participantes directos en su aprendizaje. El docente tomó sólo el papel de facilitador proporcionando conocimientos previos y recursos de aprendizaje para que de manera independiente indagaran y manipularan objetos (construccionismo) para obtener la comprensión de los conceptos a través de la experimentación (prueba-ensayo-error).

Así mismo se fomentó el trabajo colaborativo, ya que se trabajaba de manera individual, generando aportación de ideas, complementación de habilidades y capacidades y sobre todo un ambiente de apoyo y convivencia, aumentando la participación del grupo en el proceso de aprendizaje.

Como líneas futuras de investigación podemos proponer:

- Capacitar a los profesores sobre la implementación de nuevos recursos didácticos de aprendizajes en la práctica docente y los beneficios que se obtienen al hacer un buen uso de ellos. Estos recursos pueden ser de tipo tecnológico, ya que estamos inmersos en una era en la que la Informática y la Comunicación han tenido grandes avances, pero también se pueden utilizar recursos diseñados en base a la creatividad del docente.
- Promover el uso de la Robótica Lego a profesores de otras asignaturas, permitirá que se puedan comprender conceptos que de forma teórica o en base a representaciones abstractas

no tengan significado, pero al manipular los objetos y realizar diversas experimentaciones con ellos basados en problemas reales, lograrán una mejor comprensión, generando un aprendizaje significativo.

- Potenciar en la práctica docente, la investigación acción con la finalidad de que se realice una práctica reflexiva sobre el trabajo que se realiza en el aula, permitiendo la innovación y mejora de la propia práctica que generalmente buscamos muchos profesores durante nuestra carrera docente.

SEMBLANZA DEL AUTOR

Lourdes Beatriz Lamoyi Villamil es Profesora desde hace 20 años impartiendo la asignatura de Computación en los niveles de Preescolar hasta Bachillerato. Actualmente imparte Tecnología a nivel Secundaria y Preparatoria en instituciones educativas privadas del estado de Tabasco. Dirección: Cárdenas Edificio Bugambilias; Depto. B5 Plaza Villahermosa, Centro, C.P. 86179. Teléfono (993)1661012.

REFERENCIAS

- Cofre, Alicia.; Tapia, Lucila (2003). *Cómo desarrollar el razonamiento lógico matemático*. Santiago de Chile: Universitaria.
- Corrales, Maricruz (1996). *Lenguaje Logo. Descubriendo un nuevo mundo*.
- Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Cortés, Jimmy; Arbeláez, Osiel (2009). *El entorno Lego Mindstorm en la introducción a la robótica y la programación*. Recuperado el 24 de agosto de 2011, de <http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnical/docsFTP/11113042-45.pdf>
- Díaz, Frida; Hernández, Gerardo (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México, D.F.: McGraw Hill.
- Latorre, Antonio (2007). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. España: Graó de Irif.
- Martínez, Ramón (2010). La robótica, su pasado y futuro. *Universidad Tecnológica de Nayarit*, pp.18-19.

