



LA ROBÓTICA COMO ESTRATEGIA INNOVADORA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO DE LA IED TÉCNICO AGRÍCOLA DE PACHO, CUNDINAMARCA, COLOMBIA. UN ESTUDIO DE CASO: MODELO STEM

Roberto Lozano Medina
rolozme_2@yahoo.es

Titulo

La robótica como estrategia innovadora en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado séptimo de la IED Técnico Agrícola de Pacho, Cundinamarca, Colombia. Un estudio de caso: modelo STEM.

Resumen

Dados los resultados académicos poco satisfactorios en pruebas internas y externas, en el área de matemáticas durante los años 2012 a 2014 en la IED Instituto Técnico Agrícola de Pacho; se analizaron propuestas para el mejoramiento de las prácticas de aula que apuntaran al mejoramiento de los resultados en dichas pruebas.

En este contexto y partiendo de la experiencia de la IED en eventos robóticos internacionales se propuso e implementó el proyecto robótico STEM como estrategia innovadora en la práctica pedagógica del grado séptimo cuyos resultados venían siendo significativamente bajos. El proyecto permitió desarrollar contenidos curriculares de las matemáticas aplicándolos a retos robóticos que hacían que los estudiantes motivados por la experiencia de la programación y cumplimiento de metas en las misiones accedieran al conocimiento de una manera natural y divertida. Desarrollaron habilidades para la comprensión matemática aplicada, practicaron el trabajo colaborativo al tener que intercambiar diferentes roles (programación, diseño, armado) y se fundamentaron en robótica. Previamente se capacitaron docentes en la



metodología para elaborarguías contextualizadas que serían los retos que enfrentarían los estudiantes.

Al aplicar en el grado séptimo las pruebas internas 2015, los avances fueron significativos. Temáticas como: medición, distancia, circunferencia, ángulos, longitud, promedio y diámetro mostraron notables mejorías en la calidad de las pruebas. Para la IED el reto es seguir fortaleciendo el proyecto, revisar los resultados de las pruebas externas 2015, medir el nivel de satisfacción de los estudiantes y maestros en el uso de esta metodología y ampliar la práctica a otros grados.

Palabras clave

Robótica, Innovación, Práctica pedagógica, Enseñanza-Aprendizaje, Matemática.

Planteamiento del problema

La IED Instituto Técnico Agrícola de Pacho (ITA) es una institución de carácter estatal con una población de 890 estudiantes, 54 docentes y 3 directivos. Ofrece educación preescolar, básica primaria, secundaria y media técnica agrícola razón por la cual desarrolla varios Proyectos Pedagógicos Productivos y Ecológicos. Consta de 13 sedes rurales y una urbana. Ubicada en el municipio de Pacho, al Nor-occidente del Departamento de Cundinamarca, cabecera de la Provincia del Rionegro, de la cual hacen parte otros 8 municipios. La distancia de Bogotá, capital de la República es de 88 km.

Los resultados anuales en las pruebas internas y externas de matemáticas en el ITA, indican que los propósitos planteados en la malla curricular no se han cumplido a satisfacción y estadísticamente reflejan niveles de desempeño por debajo de lo deseable (Resultados Pruebas Saber Nacionales 3, 5, 9 y 11: 2012, 2013, 2014 y pruebas tipo Saber internas 2013 y 2014).

Por otro parte, el análisis realizado en los comités de evaluación y promoción, consejos académicos y evaluación institucional evidencian que los estudiantes tienen poca afinidad hacia el aprendizaje de las matemáticas y que quisieran tener otro tipo de prácticas de aula que les motive a entender y a aplicar





conceptos que para ellos son abstractos. De igual manera, los docentes se manifiestan desmotivados por la poca efectividad en el proceso del aprendizaje de esta área de manera particular en el grado séptimo.

Lo anterior se corrobora con el reciente análisis hecho para todas las IED del País en el marco del denominado “día de la excelencia” en el que se observó con detalle el “Índice Sintético de Calidad” de cada una de las instituciones detallando las áreas de matemáticas y español (MEN, Reporte Índice Sintético de Calidad 2015). En dicho reporte, el componente de progreso establece una comparación de la IED consigo misma señalando el porcentaje de estudiantes que durante los años 2013 y 2014 obtuvieron Insuficiente en las pruebas SABER 3, 5 y 9. Para el caso de la IED todos los indicadores en matemáticas señalan tendencia a la baja.

Esta situación genera la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la robótica como práctica pedagógica en el proceso de aprendizaje de la matemática de grado séptimo contribuye a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de grado séptimo de la IED Instituto Técnico Agrícola de Pacho?

Justificación

Este proyecto se origina debido a la necesidad de encontrar estrategias innovadoras de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, que motiven a docentes y estudiantes en las prácticas de aula y favorezcan el aprendizaje significativo, que es uno de los propósitos enmarcados en el Proyecto Educativo Institucional de la IED (2010) y de una experiencia enriquecedora que condujo a la IED a participar en eventos internacionales de robótica en Santiago de Chile y en Los Ángeles EEUU (Lozano, 2014) así como la proyección de los proyectos agrícolas en el entorno de la automatización.

La implementación del proyecto STEM en el aula no sólo es una estrategia para la superación de las dificultades presentadas en las pruebas académicas en las que participa la IED cada año, sino que además propende por dinamizar metodológicamente la formación y fortalecimiento de valores aportando a la





solución de problemas de la vida cotidiana, el desarrollo de competencias básicas y el aprendizaje colaborativo.

Fundamentación teórica

Innovación: el Manual de Oslo (2005) presenta la innovación como la introducción de un producto o de un proceso nuevo o significativamente mejorado que produzca un cambio positivo en el nuevo entorno, esta puede ser radical o incremental, de producto, de proceso, de organización o de modelo de negocios como lo ratifican Arraut, Luis Carlos y Amar Paola (2012).

Proceso enseñanza aprendizaje. Espacio en el cual el principal protagonista es el estudiante y el profesor cumple con una función de facilitador de los procesos. Los estudiantes construyen el conocimiento a partir de leer, aportar sus experiencias y reflexionar sobre ellas, intercambiar sus puntos de vista con sus compañeros y el profesor. En este espacio, se pretende que el estudiante disfrute el aprendizaje y se comprometa con un aprendizaje de por vida.

Práctica pedagógica. Moreno(2002) citando a Huberman indica que es un: *proceso consciente, deliberado, participativo e implementado por un sistema educativo con el objeto de mejorar desempeños y resultados, estimular el desarrollo de la renovación en campos académicos, profesionales o laborales y formar el espíritu de compromiso de cada persona con la sociedad y particularmente para la comunidad en la cual se desenvuelve.*

Robótica: Es una parte de la tecnología la cual se dedica al diseño construcción y operación de aplicativos robóticos, maquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de la inteligencia. Esta área combina diversas disciplinas como la mecánica, la informática, el álgebra, la electrónica, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y la física, las máquinas de estado y la animatrónica.

Robótica en el proceso enseñanza aprendizaje:La robótica despierta en el estudiante la necesidad de trabajar en equipo y crear estrategias de colaboración y experimentación tecnológica de manera creativa, diseñando,





construyendo y programando artefactos robóticos que contribuyen al desarrollo de actitudes y aptitudes de convivencia ciudadana y despertando el pensamiento lógico matemático Pitti (2011). Este proceso es trascendental pues las actividades asociadas generan un ambiente de enseñanza aprendizaje adecuadamente diseñado para los estudiantes, les ayuda a adquirir conocimientos de física, matemática, tecnología, programación, etc. Además, la resolución de problemas en equipos de trabajo colaborativo es un instrumento ideal para entrenar las competencias y habilidades que son esenciales para hacer frente a estos procesos de desarrollo técnico y en el día a día.

Uno de los objetivos de utilizar la robótica en las aulas es introducir a los estudiantes en las ciencias y la tecnología. *Siguiendo el paradigma constructivista/construccionista y el aprendizaje a través del juego se puede contribuir a la construcción de nuevos conocimientos* – afirma Atmatzidou (2008). En la actualidad las competencias con robots y artefactos en los que se implementan principios robóticos, son muy populares y concurridos, tanto por aficionados como por personas profesionales que desean mostrar sus capacidades en esta disciplina, la cual enfrenta al individuo ante un desafío y en ocasiones lo prepara para desarrollar competencias de trabajo en equipo animándolo a evaluar una gran variedad de opiniones y técnicas, así también lo plantea Pisciotta (2010).

Moreno (2012) indica que las relaciones aprendidas son simples pero importantes. El conocimiento puede ser de la física: la vibración (oscilación) frente a la rotación, transformación de la energía; de la biología: sensores vs sentidos, el pensamiento frente a los programas, músculos vs mecanismo; de manera similar en las matemáticas, lenguaje, tecnología, artes, y el mundo que nos rodea. Agrega que: *“el aprendizaje se hace más rico y el entendimiento más profundo, al poder trasladar el conocimiento de un objeto y verlo en otro contexto. Los dos primeros enfoques implican que los contenidos se centren en la construcción y programación de robots, mientras que el tercer enfoque es el más importante pero menos conocido y desarrollado, donde los robots son*



utilizados en el aula como herramienta que favorece el acercamiento de un modo diferente a los contenidos del currículo, y que por sus propias características facilitan el aprendizaje por indagación.

Otro aspecto que se debe destacar al implementar la robótica en el aula, es que los estudiantes aprenden que es aceptable cometer errores, especialmente si esto les lleva a encontrar mejores soluciones. Se aprende más de un error que de un acierto. Si todo funciona bien y rápido no aporta demasiado pero si se insiste en la búsqueda de una solución el proceso es meritorio.

Como lo menciona Moreno (2012), la robótica dirigida al ámbito educativo ha crecido muy rápidamente en la última década en casi todos los países y su importancia sigue aumentando. Estamos en un momento en que los robots están incorporándose en nuestra vida cotidiana, pasando de la industria a los hogares. No obstante, la principal finalidad de aprovechar la robótica en la educación trasciende la adquisición de conocimientos en esta área llamativa y motivadora para los estudiantes, también se busca desarrollar en ellos competencias básicas que son necesarias para su interacción en la vida diaria, entre ellas: el trabajo colaborativo, la resolución de problemas, la toma de decisiones y las interrelaciones interpersonales entre otras.

Pozo (2005) ratifica dicha importancia y explica que la robótica educativa es propicia para apoyar habilidades productivas, creativas, digitales y comunicativas; y que se convierte en un motor para la innovación cuando produce cambios en las personas, en las ideas y actitudes, en las relaciones, modos de actuar y pensar de los estudiantes y educadores. Si esos cambios son visibles en la práctica cotidiana, entonces estamos ante una innovación porque la robótica habrá trascendido sus intuiciones y se reflejará en sus acciones y producto, así también lo afirma Zúñiga (2006).

Pozo (2005) indica que la idea de implementar la robótica como apoyo a la educación tiene sus orígenes desde hace años, en 1983 el Laboratorio del





Instituto Tecnológico de Massachusetts desarrolló el primer lenguaje de programación educativo para niños llamado logos. El surgimiento de kits de robótica ha ayudado a su inserción, ya que éstos se caracterizan por no exigir un conocimiento avanzado de electrónica o de programación.

Países como Corea e India empiezan a incluir la robótica en actividades fuera de clases, al ver los resultados que traía consigo, se reformó el esquema educativo con el cual se incluía la robótica dentro del aula. La robótica en la educación se ha venido practicando en diferentes países de Asia, Europa, América y África como menciona García (2010), haciendo cada vez más popular el uso de la robótica educativa dentro y fuera de los planes curriculares de diferentes colegios secundarios y escuelas primarias alrededor del mundo.

El kit LEGO Mindstorms NXT1 es la plataforma más conocida para los estudios robóticos en etapas tempranas. Gallego (2010), reivindica la robótica educativa como vía para que los estudiantes adquieran destrezas y habilidades tecnológicas, pero también en el desempeño del trabajo en equipo (habilidades sociales).

STEM: el Proyecto Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) es uno de los 12 proyectos aprobados por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías para el departamento de Cundinamarca en Colombia. Este proyecto ha sido liderado por la Corporación Universitaria Minuto de Dios y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento de Cundinamarca.

El proyecto nace en el año 2012 de una alianza de UNIMINUTO y la Universidad Carnegie Mellon de Pennsylvania, apoyado por la Gobernación de Cundinamarca y operado por el Parque Científico de Innovación Social. Al momento el programa se ha extendido a ocho Instituciones Educativas. Una virtud del programa es que en cada IED los docentes formados en la metodología de guías las adaptan a la realidad y necesidades de cada contexto, reciben la correspondiente formación metodológica y las bases de robótica.





Para la IED, STEM es un reto que se proyecta como una experiencia que a mediano y largo plazo puede direccionarse hacia procesos de automatización de los Proyectos Pedagógicos Productivos propios de la modalidad.

Objetivos

General:Elaborar una propuesta innovadora para el mejoramiento de la enseñanza - aprendizaje de las matemáticas en séptimo grado de la I.E.D Instituto Técnico Agrícola de Pacho a partir de un proyecto robótico.

Específicos:

- Capacitar docentes en el manejo de la metodología del programa de robótica STEM.
- Diseñar actividades apropiadas al contexto que contribuyan al proceso de enseñanza –aprendizaje en el área de matemáticas de la IED Técnico Agrícola de Pacho.
- Implementar guías y actividades de robótica en las clases de matemática de grado séptimo de la IED Técnico Agrícola de Pacho.

Metodología

El proyecto se desarrolla en la IED TECNICO AGRICOLA del municipio de Pacho, con estudiantes del grado séptimo teniendo en cuenta la siguiente metodología.

- a- Instrucción a docentes en la metodología del programa STEM (guías metodológicas y bases de robótica), haciendo énfasis en el uso de la robótica en el aprendizaje de las matemáticas.
- b- Elaboración y contextualización de las guías a la IED.
- c- Sensibilización de los estudiantes del grado séptimo ante la nueva herramienta como una alternativa viable para facilitar el aprendizaje de las matemáticas.
- d- Reconocimiento de los kits de robótica por parte de los docentes y estudiantes de la institución para su posterior uso en la asignatura de matemáticas.





Los autores del proyecto gestionaron con la dirección del programa STEM en Colombia y el gerente del Parque Científico de Innovación Social de Uniminuto, la inclusión de la IED en el programa, para asegurar de esta manera los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto. Una vez obtenida la inclusión en el programa se procedió a seleccionar los docentes que participaron del proyecto y se estableció el cronograma de trabajo.

La fase formativa y contextual se llevó a cabo durante los meses de noviembre y diciembre de 2014 y la aplicación en las aulas de grado séptimo de la IED durante las horas de clase de matemáticas en los meses de enero, febrero, marzo y abril de 2015. Se aplicaron las pruebas internas bimestrales en los meses de marzo y mayo de 2015, teniendo resultados ampliamente satisfactorios y motivantes en algunas de las temáticas propias del currículo nacional y que corresponden a fundamentos de matemáticas.

Resultados

Como primeros resultados se señalan dos componentes utilizados como estrategia de medición. En el **Componente de Progreso**, se tuvieron en cuenta los resultados en las **pruebas internas** de matemáticas del grado séptimo. Se relacionan los dos extremos dentro de la escala insuficiente, mínimo, satisfactorio y avanzado.

Porcentaje de estudiantes / Año escolar	Insuficiente	Avanzado
2012	16 %	2 %
2013	15 %	2 %
2014	30 %	1 %
2015 (primer bimestre)	19 %	5 %
2015 (segundo bimestre)	12 %	11 %

Fuente: Consejo Académico IED Instituto Técnico Agrícola de Pacho.

En el **Componente Ambiente Escolar** se incluye una medida que ayuda a caracterizar lo que ocurre en el aula, agrupa indicadores que evidencian la





existencia o inexistencia de un clima escolar propicio para el aprendizaje. Estos son los primeros resultados:

2012	2013	2014	2015	2015
		Prueba Externa Estatal	Primer Bimestre	Segundo Bimestre Prueba Interna
No registra	No registra	43%	No registra	79 %

Fuente: Consejo Académico IED Instituto Técnico Agrícola de Pacho.

Conclusiones

La implementación de la estrategia robótica como elemento innovador en la práctica pedagógica de la matemática en la IED permitió:

- Mejorar las prácticas de aula en la enseñanza de las matemáticas.
- Obtener mejores resultados en las pruebas internas.
- Generar motivación en estudiantes y docentes frente a la metodología robótica STEM.
- Planear la propuesta para extenderla a otros grados y áreas del conocimiento.

Referencias bibliográficas

Atmatzidou, S (2008). The use of LEGO Mindstorms in elementary and secondary education: game as a way of triggering learning. En Workshop Proceedings of SIMPAR 2008 Intl. Conf. on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots, pp. 22-30.

Lozano Medina Roberto. Informe participación internacional de la IED Instituto Técnico Agrícola de Pacho a la Secretaría de Educación de Cundinamarca (2014).

MANUAL DE OSLO. Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a Innovación. Tercera Edición (2005)

MEN, Reporte Índice Sintético de Calidad 2015

Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Pittí Patiño, K y Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. Teoría de la Educación: Educación y Cultura





en la Sociedad de la Información, vol. 13, núm. 2, 2012, pp. 74-90 Universidad de Salamanca, España.

Pozo, E. G. (2005). Técnicas para la Implementación de la Robótica en la Educación.

