

Fortalecimiento de las matemáticas a través de las STEAM en la Tecnoacademia de Neiva¹

Karol Johana Zambrano Cruz²
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

Recibido: 22 de septiembre de 2017. Revisado: 14 de noviembre de 2017. Aceptado: 27 de noviembre 2017.

Resumen

En el presente proyecto se desarrolló un proceso pedagógico sobre el aprendizaje de las matemáticas acorde con los entornos de enseñanza, con base en el grado de aparente dificultad que exhiben los educandos de la región sobre el aprendizaje de esta disciplina. Por tal motivo, nace un modelo basado en el aprendizaje constructivista que atiende y fortalece las necesidades de los aprendices dado el acompañamiento que involucra el docente sobre el conocimiento matemático. De igual forma, ante los nuevos retos que presenta la educación del siglo XXI, se busca generar aprendizaje aplicando la metodología STEAM (sigla en inglés que corresponde a Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics), haciendo de ellas el mecanismo apropiado para solucionar problemáticas y potenciar las habilidades de los aprendices de la Tecnoacademia. Se hace la prueba de rangos de Wilcoxon para corroborar si existen diferencias significativas en el aprendizaje de las matemáticas aplicando la metodología STEAM.

Palabras clave: aprendizaje, matemáticas, STEAM, enseñanza.

Puede citar el presente artículo así: Zambrano, K. (2017). Fortalecimiento de las matemáticas a través de las STEAM en la Tecnoacademia de Neiva. *Revista Ciencias Humanas*, 14, 39-52

1 Grupo de investigación para el desarrollo social Regional, Huila. Trabajo derivado del proyecto de investigación desarrollado en la Tecnoacademia Neiva (Sennova). Febrero-agosto de 2017.

2 Matemática. Magíster en Educación con énfasis en docencia e investigación universitaria. Egresada de la Universidad Surcolombiana. Facilitadora de matemáticas en la Tecnoacademia de Neiva. Correo electrónico: kjzambrano7@misena.edu.co

Academic strengthening of mathematics by using STEAM in the Tecnoacademia in Neiva

Abstract

In the present project it is developed a pedagogical process about the learning of the mathematics, according to the educational environments, taking into account the degree of apparent difficulty that the students of the region are experiencing, on the learning of this area. For this reason it is urgent to develop a model based on constructivist learning, which attends to the needs of the learners and strengthens them due to the accompaniment generated by the teacher on their maths knowledge. In the same way, given the new challenges presented by 21st Century Education, we seek to generate a teaching model according to STEAM Education, with the purpose of enhancing the skills and strengths of apprentices, through the use of Science, Technology, Engineering and Mathematics, and make exact sciences the appropriate tool to solve a problem. The test of Wilcoxon rank is performed to corroborate if there are significant differences in the learning of mathematics by applying the STEAM.

Keywords: learning, mathematics, STEAM, teaching.

Introducción

Una de los sucesos más relevantes del siglo XXI es la presencia de elementos innovadores, científicos y tecnológicos que benefician a la humanidad. Ello indica que estamos en un tiempo en el que el bienestar social está complementado de algún modo por la facilidad y rapidez con la que se imponen la ciencia y la tecnología frente a la realidad en la que vivimos. En relación con este dinamismo, la formación académica en los centros educativos no escapa a este dinamismo toda vez que la realidad obliga a implementar e innovar continuamente los procesos pedagógicos, generando así una educación más acorde con las situaciones de aprendizaje y más apropiada a los contextos en los que se desarrolla. De ahí la necesidad de crear mecanismos capaces de innovar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero ante todo de motivar al estudiante para

que las materias sobre las cuales se rige su aprendizaje sean vistas como una herramienta que puede ser apropiada para resolver y comprender las situaciones propias de su entorno.

Ante esta nueva realidad, se hace indispensable propiciar mecanismos de fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje que incentiven el uso de herramientas tecnológicas y métodos científicos capaces de fortalecer el conocimiento y dar solución a las necesidades del entorno mediante un aprendizaje funcional. De ahí que en la Tecnoacademia del SENA, en Neiva, se pretenda desarrollar un proceso innovador para la enseñanza de las matemáticas, toda vez que en los últimos tiempos hay una gran deficiencia respecto del aprendizaje de las matemáticas, debido quizás al desinterés que suscita la materia por su "complejidad" a la hora de trabajar con ella y a los paradigmas en los ambientes de formación tradicional,

en los cuales la tecnología no es un proceso aplicado en la enseñanza-aprendizaje. Por ello, mediante el uso de herramientas tecnológicas y con trabajo colaborativo entre aprendices y docente, se pretende que el aprendizaje de esta disciplina sea más didáctico.

Así, frente a la importancia de la innovación pedagógica, científica y tecnológica, urge la necesidad de incluir dentro de los espacios de formación de la Tecnoacademia del SENA de Neiva, la nueva educación STEAM con el objeto de desarrollar mejores estrategias de aprendizaje de las matemáticas. La educación STEAM pretende ser un modelo de revolución educativa que busca el desarrollo de competencias y habilidades que puedan brindar soluciones a los problemas de nuestra región, tal como lo resalta Chris Rawlings, director del British Council Colombia, citado por el periódico El Tiempo, en el encuentro STEM, Education for the Future", realizado en Medellín en el año 2016:

La tecnología avanza muy rápido y al hacerlo reta los modelos educativos tradicionales. Considerando que la educación STEAM ofrece grandes posibilidades para capacitar un recurso humano competente en la interacción con esa tecnología y en la resolución de problemas globales, entender las diversas aproximaciones e interpretaciones de la educación STEAM en el contexto colombiano es muy importante (El Tiempo, 2016).

Por tal motivo, frente a las necesidades y retos que nos presenta la nueva educación del siglo XXI, el presente proyecto busca motivar los procesos de aprendizaje en los estudiantes respecto de las matemáticas y generar así un área de conocimiento más práctico, capaz de ofrecer alternativas de mejoramiento a nuestra propia sociedad.

Planteamiento del problema

Partiendo de las grandes deficiencias y el desinterés que domina en la mayoría de

estudiantes por las matemáticas, se hace necesario presentar una propuesta pedagógica en la Tecnoacademia del SENA de Neiva para motivar al aprendiz en la comprensión de los contenidos propios de las ciencias exactas, todo sobre la base del gran reto que suscita despertar interés por un área que infunde un imaginario de alto grado de "dificultad" de sus contenidos. Por tal razón, frente a dichas deficiencias las estadísticas de las pruebas PISA presentan un resultado desolador, según lo escrito por Andrea Linares en el periódico El Tiempo (2013): "En habilidades matemáticas, los jóvenes colombianos tienen un rezago de más de dos años de escolaridad frente a estudiantes de otros países"

Frente a esta problemática educativa se hace urgente la necesidad de fortalecer los conocimientos en relación con los procesos pedagógicos que incentiven a mejorar la relación de los estudiantes con las matemáticas. Asimismo, el fortalecimiento del aprendizaje en dicha área también ayuda a formar ciudadanos críticos, aumentando con ello la capacidad de reflexionar, resolver problemas y argumentar. Así, en relación con las fortalezas de las ciencias exactas, se hace pertinente que se dirija una reflexión crítica y constructiva sobre los procesos que se están llevando a cabo a la hora de impartir un conocimiento. Todo por comprender que la misma realidad también le exige a la educación nuevas reformas.

A partir de la posibilidad de generar reflexión sobre los entornos de aprendizaje, específicamente del área de las matemáticas, se abre la puerta para recurrir al uso de recursos tecnológicos y material adecuado al proceso de enseñanza-aprendizaje y favorecer así la interacción de los conocimientos con la estructura cognitiva, lo que propicia a su vez un aprendizaje significativo respecto de los contenidos que el estudiante desarrolla, logra una motivación en la materia y genera

nuevos sentidos sobre el conocimiento. De ahí la importancia del recurso tecnológico en la formación académica de los aprendices de la Tecnoacademia gracias a su capacidad de mejorar los entornos de aprendizaje y también como nuevas formas de desarrollar y explorar el conocimiento de acuerdo con la educación STEAM.

Por lo anterior, respecto de lo que se presenta en torno a la educación también se debe considerar en los procesos de formación académica y para el fortalecimiento de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, el trabajo colaborativo y el modelo constructivista de este aprendizaje debe ser uno de los elementos facilitadores y mediadores de los contenidos, toda vez que a partir de estas formas pedagógicas se propician ideas concretas con base en los contextos en los que se desarrolla el mismo aprendizaje y bajo la mediación del docente. Lo importante es generar una formación de carácter horizontal entre el docente y el aprendiz en la cual los conocimientos sean elaborados conjuntamente.

Sin embargo, ante la situación particular de un aprendizaje adecuado capaz de incentivar a los aprendices frente a los contenidos matemáticos, se hace indispensable crear espacios de práctica con el propósito de hacer de las matemáticas una herramienta capaz de brindar alternativas de solución a las situaciones del contexto, lo cual supone comprender que las matemáticas son una herramienta ligada a la aplicación de los contextos sociales; es decir, como alternativa de mejoramiento a la realidad.

Por tal motivo, dada la carencia de interés en los estudiantes por incluir las matemáticas como una forma de mejoramiento de la realidad y conociendo el auge de las herramientas tecnológicas en el mejoramiento del aprendizaje, se hace pertinente desarrollar la siguiente pregunta: ¿la enseñanza de las matemáticas,

mediante el uso de la metodología STEAM y como alternativa pedagógicas, suscita un mejoramiento en el aprendizaje de los aprendices de la Tecnoacademia del SENA en Neiva?

Objetivos

Objetivo general

- Desarrollar un proceso pedagógico de aprendizaje para el área de las matemáticas en los aprendices de la Tecnoacademia del SENA de Neiva, mediante el uso de la metodología STEAM, con el fin de facilitar su aprendizaje y posterior aplicación a la solución de determinadas problemáticas.

Objetivos específicos

- Conocer las deficiencias de los aprendices en el área de matemáticas.
- Desarrollar secuencias didácticas para el mejoramiento de los procesos de aprendizaje de las matemáticas.
- Implementar el uso de la metodología STEAM como complemento del proceso de aprendizaje.
- Generar espacios de trabajo colaborativo entre aprendices y docentes con el propósito de fortalecer el aprendizaje.
- Propiciar espacios de aplicación de las matemáticas a la solución de un problema real.

Justificación

En atención a la gran necesidad de innovar los procesos de formación académica, se pretende desarrollar el presente proyecto pedagógico en los jóvenes aprendices de la Tecnoacademia del SENA en Neiva, sobre la base de que son múltiples las problemáticas en torno al aprendizaje de las matemáticas. De ahí la urgencia

de crear espacios académicos acordes con los contextos de aprendizaje, capaces de incentivar en el aprendiz un desarrollo adecuado de los tópicos abordados en el aula de clases en torno a las matemáticas.

Sin duda se debe resaltar la aplicación de herramientas tecnológicas como alternativa de mejoramiento y crear entornos capaces de generar comprensión frente a lo que se desarrolla en el área de las matemáticas. Por ello, mediante la inclusión de nuevas alternativas de formación pedagógica como la educación STEAM, se desarrollan procesos de enseñanza-aprendizaje basados en el trabajo colaborativo, las herramientas tecnológicas y la solución a una pequeña problemática del entorno del aprendiz, con el fin de hacer del área un modelo de aprendizaje asociado a la práctica.

En lo que concierne al desarrollo del presente proyecto pedagógico sobre el aprendizaje de las matemáticas en los aprendices del SENA en Neiva, su aplicación es de vital importancia para mejorar en los jóvenes el aprendizaje y adaptación de las matemáticas a entornos sociales.

Marco referencial

Son muchos los elementos que en la actualidad componen la realidad social y cultural y frente a esta situación la educación no es ajena. La educación orienta los rumbos y caminos gracias a su capacidad de transformar y propiciar cambios a favor del desarrollo. De ahí que ante el dinamismo activo del entorno el interés de la humanidad se ha centrado en propiciar los mecanismos adecuados que le faciliten el bienestar, de ahí el auge de las herramientas tecnológicas y científicas capacitadas para generar prosperidad.

En relación con estos nuevos rumbos se han generado reflexiones en torno a procesos pedagógicos que incluyan elementos que confor-

man el espíritu del devenir. Por tal razón, ante la búsqueda del bienestar social se ha querido establecer una nueva mirada educativa acorde con el desarrollo de habilidades orientadas a enfrentar las diversas problemáticas y en ese sentido la educación STEAM se convierte en una gran oportunidad para asociar herramientas formativas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, y a su vez potenciar las capacidades de los estudiantes para entender las nuevas demandas del campo laboral y crear mejores oportunidades con vista al futuro.

Respecto a esta nueva realidad educativa, el desarrollo de las habilidades en los estudiantes según la educación STEM, obedece a la necesidad de mejores posibilidades en el campo laboral y brindar una estrategia de solución a las situaciones, lo cual indica que la implementación de la educación STEM en los jóvenes de secundaria puede ser la mejor herramienta de preparación hacia el futuro a la hora de inclinarse por una profesión, tal como lo resalta la revista virtual *El Educador* (2016):

Se considera que una educación basada en STEAM es importante para todos los estudiantes porque constituye la base para el desarrollo de las destrezas que se necesitan para lograr una carrera profesional exitosa sin importar la profesión que los estudiantes escojan.

Por tal motivo, las personas profesionales orientadas bajo esta forma educativa, son definidas, como personas que usan los conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para entender cómo funciona el mundo y cómo se solucionan los problemas de la vida real. De ahí que este sistema educativo pretenda capacitar una persona en habilidades para investigación, pensamiento crítico, solución de problemas, creatividad, comunicación y colaboración, tal como lo menciona la página web Stem Education Colombia en lo referente a la propia educación STEAM.

Otro elemento para destacar en lo relacionado con el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, es la generación de nuevos métodos didácticos que faciliten la adquisición de conocimiento mediante el fortalecimiento de elementos como el dinamismo, la participación y la interacción en el aula. En este sentido, la facilitación del proceso de enseñanza-aprendizaje implica la inclusión de un trabajo colaborativo entre el docente y el estudiante y entre los mismos estudiantes respecto de las temáticas de aprendizaje, con el fin de generar una relación horizontal en los procesos del conocimiento. De ahí la necesidad de incluir y desarrollar un modelo constructivista educativo que según Carretero (1997), propone un paradigma en el que el proceso de enseñanza se percibe y se lleva a cabo como un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción operada por la persona que aprende (por el "sujeto cognoscente").

El constructivismo en pedagogía se aplica como concepto didáctico en la enseñanza orientada a la acción. De este modo, frente a la realidad formativa a la que se exponen los estudiantes en el proceso de aprendizaje, es viable aplicar este proceso debido a que también se trata de acompañar a los estudiantes en lo que concierne el área de las matemáticas y puedan comprender y fortalecer por sí mismos los contenidos con la mediación del docente. Por tal razón, el desarrollo de un modelo constructivista se establece para cambiar las cosas y proponer modelos en los que el conocimiento es construido por el niño y no impuesto por el adulto. Es una educación dialógica más al estilo socrático (en forma), que al estilo clásico y caduco de la educación convencional (Adell, 2012).

Como bien se ha destacado, para el mejoramiento de los procesos de formación mediante

la educación STEAM y la aplicación del modelo constructivista, se hace necesario en estos tiempos de desarrollo tecnológico generar procesos asociados al dinamismo de la educación en el marco del mundo virtual, pues mediante la inclusión de herramientas tecnológicas se abre la frontera del aprendizaje colaborativo:

En el contexto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) el aprendizaje colaborativo, ha tomado protagonismo, en la medida de la existencia de flujos de significación en retroalimentación continua y permanente, potenciado justamente por las nuevas tecnologías. Es decir, en el marco de la sociedad del conocimiento y el conocimiento compartido, el aprendizaje colaborativo con apoyo en las TIC refuerza un sistema de comunicación abierto y horizontal creando claramente nuevas situaciones de aprendizaje (Maldonado y Etcheverry, 2013, p. 193).

Por otro lado se hace indispensable que el fortalecimiento e innovación de los procesos de enseñanza-aprendizaje se enmarque dentro del ámbito de lo virtual mediante el uso de herramientas tecnológicas, debido a que este universo, tal como lo describe Lévy (1999), "(...) es una forma de ser fecunda y potente que favorece los procesos de creación, abre horizontes, cava pozos llenos de sentido bajo la superficialidad de la presencia física inmediata" (p. 8). Lo anterior con base en el hecho de que asociar en los procesos de aprendizaje herramientas virtuales genera motivación en los estudiantes gracias a la capacidad de sus elementos para indagar en el el conocimiento y a su vez abrir nuevas formas de enseñanza frente al método tradicional, en virtud del soporte de nuevas actividades didácticas, alternativas innovadoras para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la Tecnoacademia de Neiva se busca implementar procesos pedagógicos que fortalezcan los procesos metodológicos. Esta es

(...) una línea programática del SENA que nació en el país en el 2008 como un escenario de aprendizaje dotado de tecnologías emergentes

para desarrollar competencias encaminadas a la innovación, a través de la orientación por proyectos de formación o investigación aplicada, para optimizar el conocimiento útil que habilite en el aprendiz su capacidad para el mundo del trabajo con soluciones innovadoras para las empresas y los sectores productivos (SENA, 2010).

Metodología

La investigación desarrolló el enfoque cuantitativo-descriptivo experimental-longitudinal. Consistió en analizar y evaluar esta metodología en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Se determinó como cuantitativa porque está asociada a la medición de variables fundamentadas en procesos de las ciencias exactas. Es descriptivo porque identifica el nivel de conocimiento, las deficiencias y el desenvolvimiento de los estudiantes, y longitudinal porque su inicio es anterior a los hechos estudiados y los datos se compilaron en la medida en que fueron sucediendo en el ambiente de formación.

Para desarrollar el enfoque se hizo un análisis en dos fases. En la primera se identificó el nivel de conocimiento de los aprendices de la línea de ciencias básicas área de matemática aplicada de la Tecnoacademia del SENA de Neiva, para así determinar las temáticas que se van a enseñar y el diseño de prototipos robóticos mediante la implementación de la STEAM como estrategia pedagógica para los fundamentos matemáticos.

En la segunda fase se evaluaron los resultados obtenidos luego de aplicar la metodología STEAM en los aprendices de grado octavo del curso complementario de matemática aplicada de la línea de ciencias básicas.

La población fueron los estudiantes de la línea de ciencias básicas con una muestra de treinta y seis aprendices que integran el curso complementario de matemáticas. Estos forman parte de grado octavo de las instituciones educativas

INEM Julián Motta Salas y Normal Superior de la ciudad de Neiva.

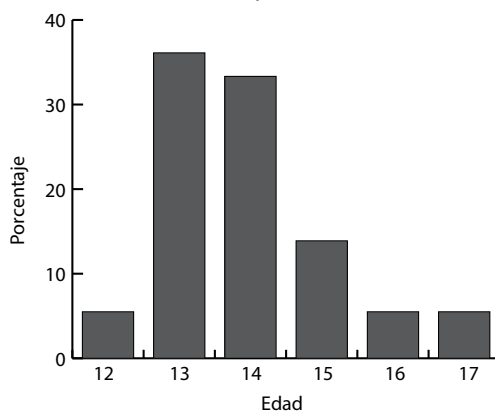
Se aplicaron un pretest y un postest como instrumentos de medición para inferir los datos de efectividad de la enseñanza con la STEAM en dos momentos diferentes, para recolectar y sistematizar la información que permitió encontrar una calificación de los estudiantes en matemáticas. El procesamiento y análisis de la información se efectuó implementado el software estadístico SPSS.

Resultados

Después de desarrollar la metodología a partir de las STEAM en los ambientes de aprendizaje, se resalta en los aprendices seleccionados lo siguiente:

Luego de hacer el análisis por edad se encontró que el 36 % de los aprendices tiene trece años y el 33 % catorce años, característica principal de los estudiantes de octavo grado de escolaridad en las instituciones educativas articuladas a formación en la Tecnoacademia (Gráfico 1).

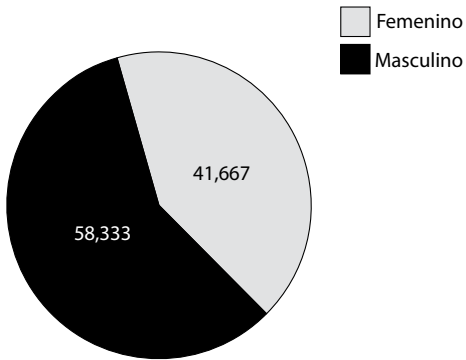
Gráfico 1
Análisis por edad



Del total de aprendices seleccionados, el 58 % correspondió al sexo masculino y el 42 % al sexo femenino.

Gráfico 2

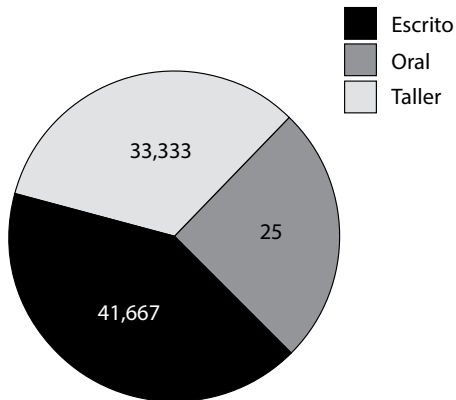
Sexo de los aprendices seleccionados



El 42 % de los estudiantes expresa que después de memorizarlo todo el examen escrito es más fácil de solucionar, frente al 33 % que considera que al hacer un taller ponen en práctica lo aprendido (Gráfico 3).

Gráfico 3

Tipos de exámenes que los estudiantes hacen con facilidad



En el análisis descriptivo se hace un diagnóstico de las prácticas de los estudiantes de la muestra en los ambientes de aprendizaje de matemáticas. Según el instrumento de medición se infiere lo siguiente:

Al determinar si los docentes implementaban recursos TIC o diferentes herramientas al impartir formación, se observa que en las

clases cotidianas no se implementan recursos diferentes (Tabla 1). Se concluye, entonces, que no utilizan herramientas como estrategia de enseñanza de las matemáticas en sus aulas de clase.

Tabla 1

Recursos TIC que implementan los docentes

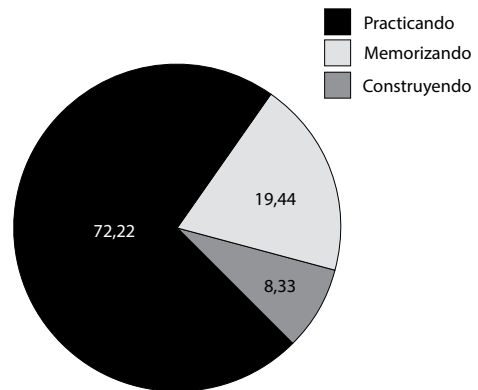
Recursos TIC		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Sí	3	8,3
	No	33	91,7
	Total	36	100,0

A partir de esta inferencia se preguntó a los educandos de grado octavo seleccionados, cómo creían que desarrollaban la comprensión de explicaciones de temas de matemáticas.

Por la educación tradicional que reciben a diario del trabajo que hacen con los docentes, el 72 % respondió que practicando (Gráfico 4).

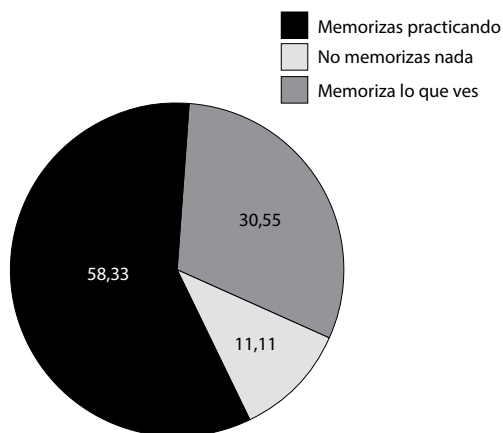
Gráfico 4

Cómo los estudiantes asimilan las explicaciones de matemáticas



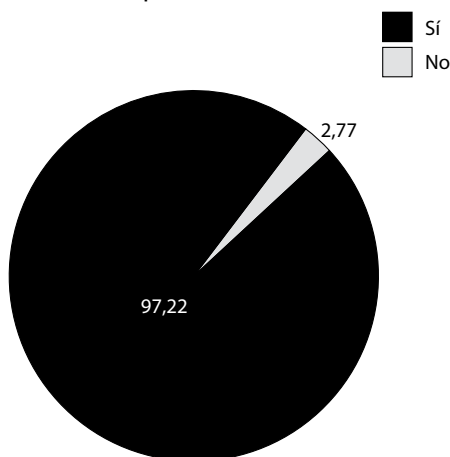
Asimismo, al momento de llevar a cabo la práctica de memorizar las temáticas, el 58 % de los estudiantes de grado octavo del curso de matemáticas se les facilita memorizar las temáticas en el momento que la practican (Gráfico 5).

Gráfico 5
Porcentaje de la práctica de memorizar temas de matemáticas



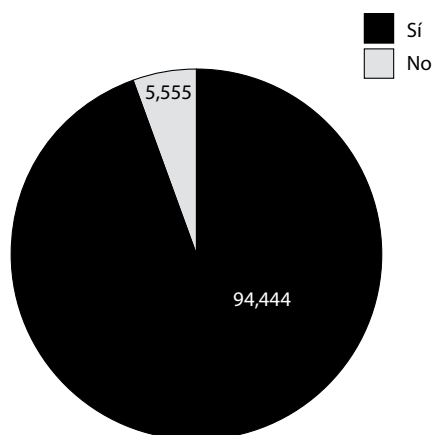
Paralelamente, al caracterizar cómo recibían las clases de matemáticas cotidianamente en sus colegios, se les cuestiono si sienten interés por ellas. Contrariamente a lo que manifiestan en sus días de formación en matemáticas cuando no encuentran relación alguna de los temas aprendidos con problemas de la cotidianidad, el 97 % de los estudiantes consideran sentir un gusto e interés por aprender esta ciencia exacta (Gráfico 6).

Gráfico 6
Porcentaje de aprendices que sienten interés por matemáticas



Como se evidencia en el Gráfico 7, el 94 % considera pertinente implementar herramientas como robots, que forman parte de la ingeniería, como una manera de fomentar un aprendizaje significativo en un ambiente de formación que integre la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas en los proyectos llevados a cabo en clase.

Gráfico 7
Porcentaje de aprendices que desean aprender matemáticas a través de la robótica



Descripción de la estrategia a partir de la metodología STEAM

En la primera fase se tuvo en cuenta que los educandos que se vinculan a la línea de conocimiento de la Tecnoacademia de Neiva lo hacen a través de una exploración por todas las que la institución ofrece: nanotecnología, biotecnología, robótica y ciencias básicas (matemáticas, física y química). A partir de este momento, eligen el curso complementario que les genere interés o motivación. En esta etapa se seleccionaron treinta y seis estudiantes que iniciaron formación en un curso complementario de matemáticas, en el que se determinaron temáticas estudiadas en grado octavo en las instituciones educativas provenientes, que generaran mayor dificultad de entendimiento

y así conocer las deficiencias que tenían en el momento de comenzar la formación.

Luego de concretar las temáticas por implementar en la estrategia pedagógica desarrollada con las STEAM para la enseñanza de las matemáticas, se logran el segundo y tercer objetivos específicos y desarrollar secuencias didácticas para el mejoramiento de los procesos de aprendizaje de las matemáticas. Los fundamentos básicos de dicha secuencia se desarrollaron de la manera como se explica a continuación.

Se implementó el método científico en un primer momento para determinar las áreas de conocimiento en las que tienen falencias y dificultades a la hora de resolver los problemas que se presentan en la vida cotidiana. A partir de estos resultados se construyen los conocimientos de acuerdo con la teoría de Vygotsky, la cual se basa en el aprendizaje sociocultural de cada individuo mediante la relación con el mundo y su importancia en relación con el contexto social.

Para el reconocimiento de las temáticas, se tuvo como referencia en el primer período el diagnóstico efectuado, del cual se infiere la baja interpretación de conceptos de fundamentos matemáticos de álgebra y geométricos. Por ello, se da comienzo a actividades por medio de talleres en los cuales estudian problemas de aplicación con las mencionadas temáticas. También se llevan a cabo ejercicios de aplicación desarrollados en los espacios de formación, buscando con ello una respuesta para problemas como la distribución necesaria para cercar una finca o cuánto material se necesita para pintar una parte de la pared del salón, entre otros. Según Galileo Galilei:

El universo es un libro escrito en el lenguaje de las matemáticas y son sus caracteres triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las

cuales es humanamente imposible comprender una sola palabra; sin ellos solo se conseguirá vagar por un oscuro laberinto.

Se parte del hecho de que todo lo que se encuentra alrededor de un ambiente de formación tiene forma y estructura y los aprendices socializan los momentos en los que intervienen las figuras geométricas y las aplicaciones de medir el perímetro y el área. El aprendizaje se produce más rápidamente en situaciones colectivas.

De otro lado, conjuntamente con la enseñanza de los fundamentos matemáticos en los cuales tenían deficiencias se elaboran prototipos cuya primera etapa consiste en la elaboración de diseños con el objetivo de que implementaran el arte como referencia y ayuda visual para interpretar problemas reales (Foto 1).

Foto 1
Aprendices haciendo diseños de los prototipos (arte)



Luego de reconocer y tener claridad en las temáticas, se inició la construcción de dos robots y se socializan las ideas de cada aprendiz acerca de la forma o apariencia que se desea dar a los prototipos robóticos (Foto 2).

Foto 2
Aprendices programando y realizando prototipos (tecnología - ingeniería)



De esta forma, aplicando las ciencias, la ingeniería, el arte y las matemáticas se logra integrar y comprender los conceptos matemáticos de una forma constructivista, generando de esta forma interrogantes e interpretaciones en los estudiantes, con soluciones prácticas y mediante análisis estadísticos se corrobora que la metodología STEAM satisface los procesos de formación y conlleva cambios significativos en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Como primer argumento se hace la prueba de Kolmogorov-Smirnov para inferir si las variables de las calificaciones denominadas "nota 1" (examen diagnóstico hecho en un primer momento cuando los estudiantes se articulan para iniciar el curso complementario

de matemáticas) y "nota 2" (examen efectuado a los aprendices que recibieron formación de matemáticas con STEAM), se distribuyen normalmente (Tabla 2).

Tabla 2
Prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov

Prueba de Kolmogorov - Smirnov para una muestra		Nota 1	Nota 2
N		36	36
Parámetros normales	Media	1,422	3,858
	Desviación estándar	0,7702	0,4087
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0,196	0,279
	Positivo	0,109	0,279
	Negativo	-0,196	-0,135
Estadístico de prueba		0,196	0,279
Sig. asintótica (bilateral)		0,001 ^c	0,000 ^c

La Tabla 2 permite identificar que los datos no se distribuyen normalmente: HNULA: los datos analizados se ajustan a una distribución normal; HALTERNA: los datos analizados no se ajustan a una distribución normal.

Como resultado se obtuvo el p-valúe (sig. asintótica) menor a 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna porque el p-valúe encontrado es igual a 0,001 en los resultados obtenidos de las variables "nota 1" y "nota 2", lo que indica que los datos no se distribuyen normalmente. Para analizar estas variables que resultan ser no paramétricas según la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se aplicó la prueba de rangos de Wilcoxon por ser la apropiada para hallar diferencias significativas en dos muestras dependientes o variables tomadas en diferente momento, en este caso la "nota 1" y la "nota 2".

Lo anterior contribuyó a la condición de analizar las variables de las calificaciones obtenidas en los dos momentos empleando la prueba estadística de Wilcoxon, para analizar las medianas de las calificaciones obtenidas en los dos diferentes momentos, denominadas "nota1" y "nota 2" (tablas 3 y 4).

Tabla 3

Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

Rangos		N	Rango Promedio	Suma de rangos
Nota 2 -Nota 1	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Rangos positivos	36 ^b	18,50	666,00
	Empates	0 ^c		
Total		36		

Tabla 4

Estadísticos de prueba

	Nota 2 - Nota 1
Z	-5,240 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0,000

De las tablas 3 y 4 se identifican las hipótesis nula H_0 y la hipótesis alterna H_1 como:

H_0 = las medianas son iguales, por lo tanto no existen diferencias significativas al aplicar la estrategia STEAM para la enseñanza de las matemáticas.

H_1 = las medianas son diferentes, por lo tanto sí existen diferencias significativas al aplicar la estrategia STEAM para la enseñanza de las matemáticas.

Se encuentra que el p-valúe es a 0,05, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, con lo que se concluye que si se dan diferencias significativas entre las dos notas, la planificación de estrategias pedagógicas fundamentadas en la metodología STEAM contribuye a mejorar el aprendizaje en matemáticas, pues permite la integración de conceptos con la construcción de problemáticas del contexto real.

Conclusiones

Los resultados del diagnóstico permitieron identificar los conceptos de matemáticas con los que llegan los estudiantes en el primer momento de formación, paralelamente permitió integrar los saberes de grado octavo en el que se encuentran vinculados, se reconoce que en los temas de geometría y ecuaciones tienen mayor dificultad. A partir de esta información se crearon espacios basados en la participación activa para fomentar el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo a partir de diversas situaciones. Así se logró visualizar, manipular activamente el proceso de enseñanza-aprendizaje que fundamenta no solo un aprendizaje significativo, sino la construcción de valores, la comunicación, la aceptación por la diferencia y el trabajo en equipo.

En relación con el diseño de prototipos robóticos, se encontró que manipular este tipo de plataformas como herramientas en los ambientes de formación, estimula el pensamiento lógico matemático y creativo y propicia la oportunidad de ser intérprete de su propio aprendizaje a partir de la construcción colaborativa de los aprendices, según su contexto.

Igualmente, se identificó que el uso de tecnología facilita la programación de los temas de las ciencias básicas en robótica (ingeniería), haciendo de esto una experiencia sencilla y agradable, reduciendo el temor a las matemáticas y generando espacios de diversión para los estudiantes, quienes descubren que las matemáticas se pueden aplicar para resolver problemas cotidianos. Ello los conduce a ejercitar la memoria mediante el sentido común de problemáticas cotidianas y adquirir rapidez en los cálculos matemáticos al aplicar conceptos. A su vez, consolidaron en su mayoría competencias básicas del bloque de contenido de geometría y expresiones algebraicas y lograron establecer mejores relaciones de liderazgo, creatividad, amistad y solidaridad.

Los resultados obtenidos con la aplicación de la estrategia pedagógica propuesta en plataformas robóticas en los aprendices de grado octavo de la Tecnoacademia, se evaluaron mediante el análisis de la prueba estadística de rangos de Wilcoxon, lo cual permitió verificar que la aplicación de estrategias didácticas a partir de herramientas robóticas es significativamente preferente en relación con la enseñanza mediante un modelo tradicional en el que no se implementen recursos diferentes en un ambiente de aprendizaje.

En general, implementar plataformas robóticas para la enseñanza de las matemáticas enriquece la adquisición de conocimientos científicos en los estudiantes. Involucrar en el contexto herramientas con la manipulación de robots cambia la predisposición de los educandos por el aprendizaje de las matemáticas. La enseñanza permite el desarrollo de las habilidades de pensamiento, el análisis, la comunicación, la visualización y la lectura del mundo. Sin embargo, es necesario modificar los métodos de enseñanza tradicional y abstracta y cambiarlos por unos métodos activos que motiven el aprendizaje e interés por las matemáticas y permitan la resolución de problemas matemáticos aplicados al mundo real a partir de las concepciones adquiridas en un ambiente de formación.

Al hacer este tipo de actividades en los ambientes de aprendizaje, se debe tener en cuenta la formación de equipos heterogéneos que permitan la participación y la motivación de cada miembro y el buen desempeño de trabajo colaborativo.

Al momento de implementar estrategias robóticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, es necesario una finalidad que haga posible construir un aprendizaje, pues si bien el uso de los computadores cuando se utilizan para la programación de los robots en la enseñanza de cualquier área motivan al

estudiante, también se puede convertir en un distractor. Por ello, el maestro es el encargado de guiar al aprendiz en su práctica pedagógica y brindarle un espacio donde sea el aprendiz quien construya su propio conocimiento.

En el diseño e implementación de estrategias constructivistas para el aprendizaje de las matemáticas, el maestro debe tener en cuenta que esta disciplina constituye uno de los pilares fundamentales sobre los que se sostiene la formación de los estudiantes, no solo porque a lo largo del tiempo se da gran importancia en los niveles educativos como lo referencia el MEN, sino también porque su aprendizaje contribuye significativamente al desarrollo del pensamiento lógico y a la relación con el mundo que los rodea.

Bibliografía

- ADELL, F. (2012). Mundos virtuales y entornos educativos complejos. Cultura digital. Recuperado de: <http://mosaic.uoc.edu/2012/11/28/mundos-virtuales-y-entornos-educativos-complejos/>
- AUSUBEL. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós.
- CARRETERO, M. (1997). ¿Qué es el constructivismo? Constructivismo y educación, desarrollo cognitivo y aprendizaje. México: Ed. Progreso.
- El Tiempo (18 de marzo de 2016). STEAM Education for the Future (Educación STEM para el futuro). Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16540819>
- Andrea Linares Gómez. (28 de septiembre de 2013) El Tiempo. ¿Por qué somos tan malos en matemáticas? Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13088961>

El Educador (29 de Enero de 2016). STEAM y sus aportes a la educación. Recuperado de: <http://www.eleducador.com/stem-y-sus-aportes-a-la-educacion/>

LÉVY, P. (1999). ¿Qué es lo virtual? Barcelona: Paidós.

MALDONADO, C. y ETCHEVERRY, P. (2013). Blended Learning 2.0 con Mundos Virtuales. Ciencia y Tecnología. Recuperado de: http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_14.pdf

Vygotski (1984). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad preescolar. Infancia y aprendizaje. 116.