

Condiciones para la implementación de Ambientes de Aprendizaje STEM, en Instituciones
Oficiales de la Ciudad de Medellín, Caso I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano

Juan Fernando Quiceno Arias

Asesora: María del Rosario Atuesta Venegas

ESCUELA DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
MAESTRIA DE INGENIERÍA
ESPECIALIDAD: TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD EAFIT
JUNIO DE 2017

RESUMEN

El enfoque educativo en STEM (Science, Technology, Engineering, and Math) ha proporcionado a los estudiantes una experiencia de aprendizaje real, significativo y global en el ámbito internacional. Diferentes políticas educativas se han generado alrededor del mundo a favor de este enfoque; en Colombia se han realizado aproximaciones con programas académicos que buscan potenciar y mejorar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las áreas básicas. En la ciudad de Medellín se evidencian programas extracurriculares que ayudan en este propósito y que han dado buenos resultados en los procesos de enseñanza aprendizaje. Este artículo comparte el abordaje metodológico utilizado para identificar y analizar las condiciones institucionales actuales de las instituciones oficiales de la ciudad de Medellín, que permitan la creación de ambientes de aprendizaje en los cuales se pueda implementar el enfoque educativo en STEM, tomando como caso de estudio la I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano. Este colegio cuenta con características similares en planta física, servicio ofrecido, peculiaridades de sus estudiantes, planta docente, entre otras, con respecto a las demás de su contexto local. Muestra además, el proceso que se tuvo en cuenta para la identificación de categorías de investigación que permitieron evidenciar ciertas condiciones en la institución educativa estudiada. Las mismas que se consideran, son las características necesarias para llevar a las instituciones educativas hacia el diseño de ambientes de aprendizaje con un enfoque educativo en STEM. Se muestra el análisis de los resultados obtenidos en cada una de las categorías estudiadas, se presentan conclusiones y una primera propuesta de capacitación a docentes para la implementación de este enfoque en las instituciones educativas de la ciudad.

PALABRAS CLAVE

STEM, Ambientes de Aprendizaje, Enfoque Educativo, Capacitación Docente

ABSTRACT

The educational approach in STEM (Science, Technology, Engineering, and Math) has provided a real, meaningful and global learning experience to students at the international level. Different educational policies have been generated around the world in favor of this approach; Colombia has made approximations with academic programs that seek to enhance and improve students' motivation towards learning the basic areas. Particularly in the city of Medellín are evidenced extracurricular programs that help in this purpose and that have given good results in the teaching-learning processes. This article shares the methodological approach used to identify and analyze the current institutional conditions of the official institutions of the city of Medellín, that allow the creation of learning environments in which the STEM educational approach can be implemented, taking as a case study the Institution Educative Monseñor Gerardo Valencia Cano. This school has similar characteristics in physical plant, offered service, peculiarities of its students, teaching plant, among others, with respect to the others of its local context. It also shows the process developed for the identification of research categories that allowed evidencing certain conditions in the educational institution studied. The same characteristics that are considered necessary to bring educational institutions to the design of learning environments with an educational approach in STEM. It shows the analysis of the results obtained in each category studied and presents conclusions and a first proposal of training to teachers for the implementation of this approach in the educational institutions of the city.

KEY WORDS

STEM, Learning Environments, Educational Approach, Teacher Training

INTRODUCCIÓN

La educación STEM (Science, Technology, Engineering and Math), vista como un enfoque educativo, que integra intencionalmente conceptos y prácticas educativas de las ciencias o las matemáticas con los de la educación en tecnología e ingeniería (Sanders, 2012, pág. 103), a través de la solución de problemas en entornos reales y apoyado de ambientes de aprendizaje prácticos y de diferentes estrategias y métodos de enseñanza; ha ayudado a fortalecer la conciencia global del entorno, la creatividad y la innovación, el pensamiento crítico, la solución de problemas, la comunicación y la colaboración en estudiantes, docentes y profesionales (Kennedy & Odell, 2014, pág. 249).

Las razones del surgimiento del enfoque educativo en STEM se atribuyen a los requerimientos actuales y futuros de la fuerza de trabajo, a la falta de progreso de los estudiantes en estas áreas, a su elección de no seguirlos como sus aspiraciones profesionales y a las metas económicas de los países. La Educación STEM busca enfrentar tres retos: a) responder a los desafíos económicos globales que enfrentan muchas naciones; b) satisfacer la alta demanda de alfabetización STEM para la solución de problemas tecnológicos y ambientales a nivel global; y c) desarrollar mano de obra con los conocimientos y competencias necesarias para desempeñarse en el siglo XXI. (Ritz & Szu-Chun, 2014, pág. 4)

La contribución significativa del enfoque educativo STEM en el desarrollo de competencias, se ha percibido desde el fortalecimiento del trabajo colaborativo, la participación activa de estudiantes y docentes, el análisis de decisiones y sus consecuencias en el contexto, el impulso de la cultura investigativa, el fomento de la creatividad, la mejora en las pruebas censales de educación; y una nueva generación de ingenieros, investigadores y científicos, que aportan al fortalecimiento económico productivo e innovador de las naciones. (Sanders, 2012)

El número de estudiantes y profesores con competencias en las áreas STEM, en países de Europa, Asia y América, ha disminuido en los últimos años; por ejemplo en EE.UU solo el 16% de sus estudiantes deciden hacer sus carreras profesionales en estas áreas, que son consideradas el motor de la innovación que llevó a este país a ser el líder global en 2014 (Celis, Uzcanga, Gómez, Duque, Canu, & Danies, 2015, pág. 2). Esta desmotivación generalizada ha llevado al cambio de políticas educativas en países americanos, europeos y asiáticos, que ven en las bondades de la educación STEM una alternativa para motivar a sus

estudiantes hacia elecciones profesionales que aporten al crecimiento económico, industrial, científico y tecnológico de las naciones y así potenciar las prácticas propias de las áreas STEM que están inmersas en todo el sistema productivo y social de las naciones (Reeve E. M., *STEM Thinking*, 2015, pág. 8).

En 2014, el expresidente de los Estados Unidos, Barak Obama, comunicó la prioridad nacional de aumentar el número de profesores y estudiantes en las áreas STEM, promocionando la creación de academias para este propósito; seguido a esto ahora “EE.UU cuenta con un número importante de centros STEM, más de 63, repartidos a través de todo el país, que dependen en su mayoría de universidades: facultades de ciencias, ingeniería y/o de educación” (Celis, Uzcanga, Gómez, Duque, Canu, & Danies, 2015, pág. 2), esto generó un diálogo nacional y como resultado nace una nueva política educativa denominada “STEM 2026” que está basada en cinco componentes básicos: a) comunidades de práctica en red; b) actividades de aprendizaje accesibles que invitan intencionalmente al juego y al riesgo, c) experiencias educativas que incluyen enfoques interdisciplinarios para resolver grandes retos; d) espacios de aprendizaje innovadores y accesibles; y e) ambientes sociales y culturales que promuevan la diversidad y el entorno STEM. (U.S. Department of Education, 2016)

Las políticas educativas de diferentes países pretenden abordar necesidades, en las áreas STEM, de acuerdo al contexto educativo propio de cada región y se apoyan en variados enfoques que han dado resultados positivos o se encuentran en periodo de transición y evaluación. A continuación una muestra de los esfuerzos de algunas naciones que están poniendo en práctica el enfoque educativo STEM en sus políticas locales.

(Ritz & Szu-Chun, 2014), presenta un corto resumen de diversas políticas educativas entorno al enfoque educativo en STEM;

Países como Israel, Holanda y Francia, han fusionado los contenidos de la educación científica y tecnológica; otros países como Canadá, Suecia y EEUU, han integrado el contenido de ingeniería dentro del currículo de la educación tecnológica; otros países han experimentado con el desarrollo de programas de ingeniería para sus escuelas, en un esfuerzo por introducir el contexto de sus escuelas en la ciencia, las matemáticas y el contenido tecnológico. (Pág. 4)

El gobierno de Inglaterra se ha dedicado a dos objetivos importantes, el primero es el fortalecimiento de personal calificado para mejorar la fuerza de trabajo en el país, y el

segundo, es la alfabetización STEM a la comunidad educativa en general, creando programas aplicados al currículo y fortaleciendo este trabajo con la formación de un centro nacional STEM. (Ritz & Szu-Chun, 2014, pág. 5).

En Escocia recomiendan reformas educativas que enfoquen la atención en el estudio de las áreas STEM por separado, sin mirarlos con un enfoque integrador. El Gobierno Francés ha creado diferentes fundaciones con el propósito de trabajar con las escuelas y colegios, formando y alfabetizando en STEM, con proyectos basados en la investigación y utilizando diferentes e innovadoras estrategias de enseñanza

Australia le apunta a cuatro elementos importantes en su reforma educativa, la educación, el conocimiento, la innovación y la influencia de la educación STEM. El sistema educativo coreano, une las artes a las áreas STEM, para fomentar la creatividad y la innovación. En Israel están fortaleciendo las competencias computacionales en busca de mejorar los procesos ingenieriles y tecnológicos en sus estudiantes. En Canadá utilizan los voluntarios profesionales para guiar y motivar a los estudiantes en un enfoque práctico que usa el trabajo por proyectos relacionados con STEM (Ritz & Szu-Chun, 2014).

Las políticas educativas establecidas por los diferentes países involucrados en la aplicación del enfoque educativo en STEM son diversas y en general buscan mejorar las capacidades de sus estudiantes en estas áreas, esperan mejorar sus niveles en las pruebas censales internacionales, motivar estudiantes para que elijan las carreras STEM en sus perfiles profesionales, mejorar en métodos de enseñanza y transformar los ambientes de aprendizaje para fortalecer la comprensión y la apropiación del conocimiento en sus estudiante. (Ritz & Szu-Chun, 2014)

Por su parte, Colombia se acerca al enfoque educativo STEM a través de sus programas nacionales “Todos a Aprender 2.0” que acompaña y forma a docentes para transformar las prácticas de aula (Colombia Aprende, 2016); la implementación de la jornada única, que pretende fortalecer las áreas de ciencias naturales, matemáticas, lenguaje e inglés; la formación de maestros y la producción de diferentes recursos para el aula (Portafolio, 2016) y con el apoyo para el fomento de la ciencia, la Tecnología y la Investigación (CT+I) a través de Colciencias y su programa “Ondas” que acompaña a las instituciones educativas de la ciudad a fortalecer la investigación e integrar prácticas STEM en el aula. Por su parte la universidad de los Andes lidera el proyecto “Pequeños Científicos” desde el año 2000, y con el aval del Ministerio de Educación Nacional ha capacitado a docentes y estudiantes,

adaptando materiales en ciencia y matemáticas, utilizando el método de la indagación para promover el aprendizaje de áreas STEM en niños de educación básica y media. (Celis, Uzcanga, Gómez, Duque, Canu, & Danies, 2015, pág. 7)

De manera particular, la Secretaría de Educación de Medellín en Colombia ha promovido concursos de innovación y tecnología, ferias de la ciencia y la innovación, jornadas complementarias, entre otros, para las comunidades educativas. Iniciativas de ciudad como “Ruta N” de la alcaldía de Medellín, UNE y EPM, orienta a través de “Horizontes” a estudiantes de la ciudad hacia profesiones indispensables para el desarrollo de una sociedad del conocimiento (Ruta N Medellín, Centro de Innovación y Negocios, 2015), abordada desde programas como “Innobótica”, “Interchange” e “ingeniería N”, que se articulan para acercar a los estudiantes al estudio de las áreas STEM y fortalecer la vocación por las ingenierías, las ciencias exactas y naturales en los jóvenes de las instituciones oficiales de Medellín.

Aún con estos esfuerzos, los resultados de las pruebas censales en Colombia, tanto nacionales como internacionales, han ubicado la calidad de la educación colombiana en los últimos lugares. Respecto a los países evaluados por la OCDE en las pruebas PISA, Colombia está por debajo de la media de la OCDE en 2015, que corresponde a 493 en ciencias, 495 en lectura y 490 puntos en matemáticas, obteniendo puntajes de 416, 425 y 390 en ciencias, lectura y matemáticas, respectivamente (OCDE, 2016, pág. 5).

Particularmente, la ciudad de Medellín no hace parte de los diez primeros municipios con mejores calificación en las pruebas SABER 11 2016, con una leve mejoría de 5 puntos a nivel general con respecto a los resultados del año 2015; en matemáticas, Medellín obtuvo un promedio de 54 puntos, 2 por encima de la media nacional y en ciencias naturales obtuvo 54 puntos, un punto por encima de la media nacional (ICFES , 2016); es una realidad que necesita de intervenciones, procesos y políticas educativas públicas integradoras, que mejoren los resultados y que potencien competencias investigativas, ingenieriles, innovadoras y tecnológicas, aprovechando el contexto educativo real y la fuerza productiva del sector educativo y social (Portafolio, 2016).

Este panorama muestra la necesidad de consolidar esfuerzos que ayuden a mejorar la calidad de la educación colombiana, que hasta ahora se ha concentrado en actividades extracurriculares y particulares de cada institución, lo que no evidencia nuevos enfoques o metodologías que motiven y sean más efectivas en el aprendizaje de los estudiantes.

Las tendencias educativas actuales demuestran resultados importantes en la integración de las áreas básicas de estudio con la utilización de diferentes estrategias y métodos de enseñanza a través de la solución de problemas en entornos reales y prácticos. Esto permite el planteamiento de las siguientes inquietudes: a) ¿cuáles son las condiciones con las que actualmente cuentan las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Medellín para facilitar la implementación de ambientes de aprendizaje, que integren intencionalmente las prácticas de las áreas STEM?; y b) ¿cómo desarrollar capacidades suficientes en los actores institucionales para hacer realidad estos ambientes de aprendizaje en las instituciones oficiales de la ciudad?; escenarios que van a permitir el fortalecimiento de competencias siglo XXI y para la vida en los estudiantes de la ciudad de Medellín.

1. Abordaje metodológico

La metodología desarrollada planteó un diseño sencillo, en el que se tiene una única unidad de análisis, con fuentes de información en su contexto natural. Se utilizó el método del estudio de caso en la categoría de exploratorio, con el cual “se pretende conseguir un acercamiento entre las teorías inscritas en el marco teórico y la realidad objeto de estudio” (Martínez Carazo, 2006, pág. 171). Con este caso de estudio se pretende que, bajo características similares en contexto, estructura, población, estudiantes, docentes y directivos de las instituciones educativas de la ciudad, se identifiquen aspectos críticos relacionados con las potencialidades, dificultades y oportunidades para aplicar el enfoque STEM en los procesos de aprendizaje, que puedan ser replicables en instituciones educativas oficiales de la ciudad de Medellín.

El estudio se realizó en dos fases. En la primera fase se llevó a cabo una revisión documental, que permitió identificar las condiciones teóricas que facilitan la implementación de ambientes de aprendizaje con enfoque en STEM, sobre las cuales se establecieron las siguientes categorías para el análisis: a) condiciones físicas necesarias para el desarrollo de ambientes de aprendizaje STEM; b) condiciones motivacionales que llevan al aprendizaje de las áreas STEM; c) interdisciplinariedad necesaria en el enfoque STEM; d) conocimiento y apropiación del enfoque educativo STEM; e) estrategias pedagógicas y didácticas comunes al enfoque educativo STEM y; f) condiciones relacionales que ayudan al proceso de enseñanza aprendizaje en STEM.

La segunda fase del proceso investigativo, se centró en el proceso de análisis de la información recolectada en los grupos muestra. Se aplicaron instrumentos de recolección de información, como la encuesta y la entrevista, además de la observación del investigador, para identificar aspectos importantes en cada una de las categorías de análisis antes descritas. Sobre la información recolectada se utilizaron técnicas cuantitativas y cualitativas de análisis.

2. Características del caso de estudio.

La institución educativa Monseñor Gerardo Valencia Cano, es una institución oficial de la ciudad de Medellín, ubicada en el barrio San Germán, que cuenta con características similares a la mayoría de las instituciones de la ciudad; el tipo de población, el estrato socioeconómico, tipología familiar, acceso a recursos públicos, número promedio de estudiantes, estructuras físicas, entre otros, comunes a muchas de instituciones públicas de Medellín.

El 70%, aproximadamente, de los estudiantes de la Institución Educativa Monseñor Gerardo Valencia Cano corresponden a estratos 1, 2 y 3; un 35 %, aproximadamente, ha encontrado motivación hacia otras conductas como la drogadicción, alcoholismo y el tabaquismo, por el débil acompañamiento de sus padres y su ausencia en el hogar debido a las obligaciones laborales, “el 80% de la población es de escasos recursos económicos, predominando el trabajo por temporadas o eventos especiales” (PEI: I.E Mons. Gerardo Valencia Cano, 2015, pág. 24); su modelo educativo es denominado “investigativo-Creativo” enfocado en el pensamiento científico, crítico, analítico y reflexivo; la institución cuenta con una población aproximada de 1400 estudiantes.

Aunque la institución educativa ha conservado su calificación “Alta” en media académica y una calificación “Básica” en el nivel de educación básica, en el resultado de las pruebas SABER en el año 2015, es notoria la poca disposición de los estudiantes y la poca motivación e interés hacia el conocimiento y el aprendizaje de las áreas académicas, como lo dice en su PEI cuando hace referencia a “la apatía frente a las responsabilidades académicas, agravado por el poco acompañamiento de sus padres..., la mayoría tienen rendimiento básico o bajo” (PEI: I.E Mons. Gerardo Valencia Cano, 2015, pág. 24), además de la ausencia de estrategias pedagógicas y didácticas motivadoras y el continuo uso de clases tradicionales por muchos de los docentes. Según el informe estadístico de promoción, elaborado por la

institución para el DANE en el año 2015, se evidenció un 24.8% de pérdida, a nivel general, por parte de los estudiantes y mayoritariamente tuvo incidencia en las áreas de ciencia y matemáticas; esto genera una preocupación institucional y demuestra dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de sus estudiantes.

3. Muestra

Como muestra representativa para el estudio, se incluyó a 33 docentes de la institución de todas las áreas servidas allí, en primaria y bachillerato, con rangos de edad heterogéneos entre los 28 y 50 años; y 255 estudiantes de los grados 6° y 7° con edades que oscilan entre los 11 y 14 años, matriculados en la institución. A estos docentes y estudiantes se les aplicó la encuesta como instrumento de recolección de datos.

Las encuestas aplicadas a esta población son de carácter descriptivo y con respuestas cerradas y contextualizadas a la realidad y edad de los entrevistados, que permitieron identificar la situación actual de la institución educativa con respecto a cada una de las categorías analizadas.

Se indagó además, a 4 docentes que sirven a las áreas de matemáticas, ciencias, naturales y artística, para tener una mirada desde estas asignaturas, con los que se utilizó la entrevista como instrumento de recolección de información.

La entrevista consistió en conversaciones guiadas cara a cara, con cada uno de los docentes intervenidos y programadas a partir de las inquietudes identificadas en las categorías de investigación.

4. Resultados

Los resultados presentados son fruto de todo el análisis de la información específica que se recolectó en la institución Educativa Monseñor Gerardo Valencia Cano, tomada como estudio de caso. Se incluyó al área de artística en la indagación, con el propósito de tener una visión más integradora, que permitiera identificar el factor creativo y su impacto en la institución.

Esta información se analizó, desde las opiniones de los diferentes actores intervenidos y a la luz de cada una de las seis categorías, que fueron identificadas durante la primera fase proceso de investigación, entregando algunas fortalezas y debilidades encontradas en cada una de las categorías, estas se muestran a continuación:

a) Condiciones físicas necesarias para desarrollar ambientes de aprendizaje STEM

Esta categoría permitió identificar en la institución aquellos espacios que permiten a los estudiantes interactuar y jugar con el conocimiento, en el que se divierten mientras aprenden, que estén mediados por tecnología, que incentive la solución de problemas reales de su interés particular y grupal (Stephen, 2015) y que incorpore tecnología necesaria para la construcción de diversos objetos con el uso de insumos no sofisticados y simples, en el que se puedan probar diferentes materiales y comprobar el comportamiento múltiple de cada uno de ellos. (Xanthoudaki, 2015, pág. 8).

Se indagó a los docentes de la institución por los espacios físicos con los que la institución cuenta actualmente y que consideran aptos para la investigación, la experimentación y el desarrollo de actividades científicas; al respecto se evidenció un alto porcentaje de educadores (94%), que se expresaron negativamente sobre esta pregunta en particular, la observación del investigador identificó que solo se cuenta con un laboratorio dotado con elementos básicos y desactualizados para el desarrollo de actividades científicas.

Los estudiantes encuestados expresan que el 84% de sus docentes usan cotidianamente medios tecnológicos TIC en el aula para mejorar la comprensión de las temáticas estudiadas (*Ver figura 1*).

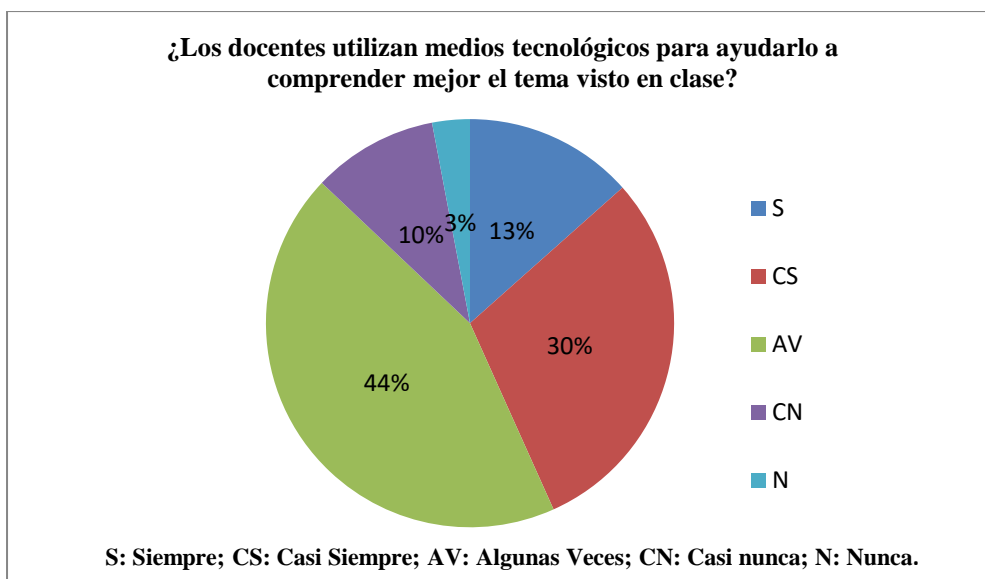


Figura 1: uso de TIC en las aulas para potencializar los aprendizajes en los estudiantes, por parte de docentes de la institución educativa.

Fuente: encuesta a estudiantes I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano, pregunta 3. Medellín 2016.

Los docentes STEM entrevistados coinciden en la disposición y el apoyo por parte de la dirección institucional, con respecto al recurso logístico y tecnológico que sirve de apoyo al proceso educativo, además el colegio, como la mayoría de instituciones públicas de la ciudad de Medellín, tiene un aula de tecnología dotada, en este caso, con 42 equipos con conexión a internet, que utiliza la tecnología del programa “colegio en la nube” y todas las aulas de la institución cuentan con recursos TIC como proyectores y televisores LED, amplificadores de sonido y portátil para cada docente con conexión a internet. La disposición de las sillas en las aulas todavía conserva la estructura tradicional que le da mayor importancia al docente y no al estudiante.

En la entrevista, los docentes de las áreas STEM recomiendan y consideran necesario el uso de herramientas tecnológicas, de las aulas digitales, de aulas con materiales de bajo costo o reciclables, que tengan ayudas didácticas y espacios adecuados, aulas en donde se fortalezcan los procesos de pensamiento y se desarrollen competencias, donde las actividades sean prácticas y se desarrollen productos, donde los estudiantes trabajen colaborativamente, desarrollen su creatividad y tengan el deseo y el gusto por trabajar en ella.

Como fortalezas en esta categoría, se identifica apoyo institucional en cuanto a recursos y aspectos logísticos, además de talento humano docente con competencias tecnológicas para el fortalecimiento de procesos pedagógicos que guíen y puedan potenciar competencias en los estudiantes.

La debilidad se evidencia en la necesidad de espacios físicos adecuados y dotados con material tecnológico y pedagógico, que sirvan de ayuda a docentes y estudiantes para el enriquecimiento de la creatividad, la solución de problemas, la colaboración y el pensamiento crítico.

b) Condiciones motivacionales que llevan al aprendizaje de las áreas STEM

”La motivación es más importante que cualquiera de los conocimientos y habilidades” (Wagner, 2013, pág. 17), esta es vital para acrecentar la creatividad y el fortalecimiento de competencias, llevándolos sentir interés hacia el objeto de estudio, “el juego puede ser un elemento de pasión y propósito, así como un motivador intrínseco que se sostiene por sí mismo” (Wagner, 2013, pág. 82), este lleva a los estudiantes a descubrir conceptos por medio del aprendizaje didáctico y lúdico, permitiendo que ellos constantemente se diviertan mientras aprenden.

La motivación se entiende como la disposición positiva del estudiante y del docente para aprender y orientar el aprendizaje, y su deseo de continuar haciéndolo de una manera autónoma, planteándose retos y objetivos, utilizando recursos variados y asumiendo una conducta adecuada en el proceso de aprendizaje. (Naranjo Pereira, 2009, pág. 17).

El enfoque educativo STEM también se apropia de elementos motivacionales que han funcionado, en experiencias recogidas por la fundación Telefónica, dónde los estudiantes participan en carreras y desafíos para la elaboración de prototipos, la construcción de robots con materiales de bajo costo, actividades científicas lúdicas, libros interactivos, videos que enseñan procedimientos, entre muchos otros que mantienen la motivación y el deseo de aprender (Telefónica, 2014).

Para identificar aspectos motivacionales en las asignaturas STEM, en la entrevista, se preguntó a los docentes STEM sobre el nivel de motivación que encuentran en los estudiantes hacia su área en específico; la docente de artes Beatriz Bedoya los considera muy motivados hacia las artes, por otro lado, la docente de ciencias Luz Grey González, y los docentes de matemáticas Paula Velásquez y Melquisedec Lemos, hablan de una evidente desmotivación hacia las áreas de ciencias y matemáticas, sin embargo, defienden la existencia de motivación intrínseca en los estudiantes a nivel general y consideran que estos pueden dar una buena

respuesta frente a posibles cambios en las metodologías que promuevan los docentes de la institución educativa.

Los docentes entrevistados también exponen que la falta de acompañamiento de sus padres o acudidos en las actividades escolares, tienen inferencia en el grado de interés de los estudiantes por las actividades escolares en general.

Se indagó a los estudiantes sobre su interés por el juego en las actividades pedagógicas de clase, se observó que el 75% de estos se siente motivado cuando en sus clases se aprende jugando y con actividades dinámicas; también se preguntó a los docentes si creen que el juego como estrategia de enseñanza permite una mejor comprensión de los conceptos por parte del estudiante; al respecto, el 88% contestó afirmativamente a esta cuestión y el 12% restante no está muy seguro sobre la efectividad de esta estrategia para promover aprendizajes formales.

Sin embargo, la encuesta a los estudiantes sobre las asignaturas STEM que incluyen el juego en el aula mostró los siguientes resultados: el 25% de los encuestados afirma que en ninguna asignatura se promueve el juego en el aula como estrategia de aprendizaje, el 24% dice que el área de matemáticas promueve esta práctica en el aula, el 23% dijo que el área de tecnología también lo hace, el 21% lo identifica en artística, y la asignatura que menos lo hace desde la perspectiva de los estudiantes, es ciencias con un 7%.

Se preguntó a los estudiantes por las asignaturas STEM en las que encuentran mayor motivación por las actividades y estrategias de enseñanza utilizadas, se evidenció que el área de mayor interés es artes con un 31%, seguido de tecnología con un 29%, matemáticas con un 24% y ciencias con un 13%, sólo el 3% indicó que no se siente motivado por ninguna asignatura.

Con referencia al interés de los estudiantes (*ver figura 2*) y docentes sobre proyectos y actividades que involucran la educación en STEM, se preguntó por su motivación hacia proyectos específicos como Matemáticas (Mat), Artes (Art), Ciencias (Cs), Física (Fis), Programación de Computadores (PC), Diseño Gráfico (DG), Robótica (Rob), Electricidad (Elect) y en Construcción de Artefactos (CsArf).

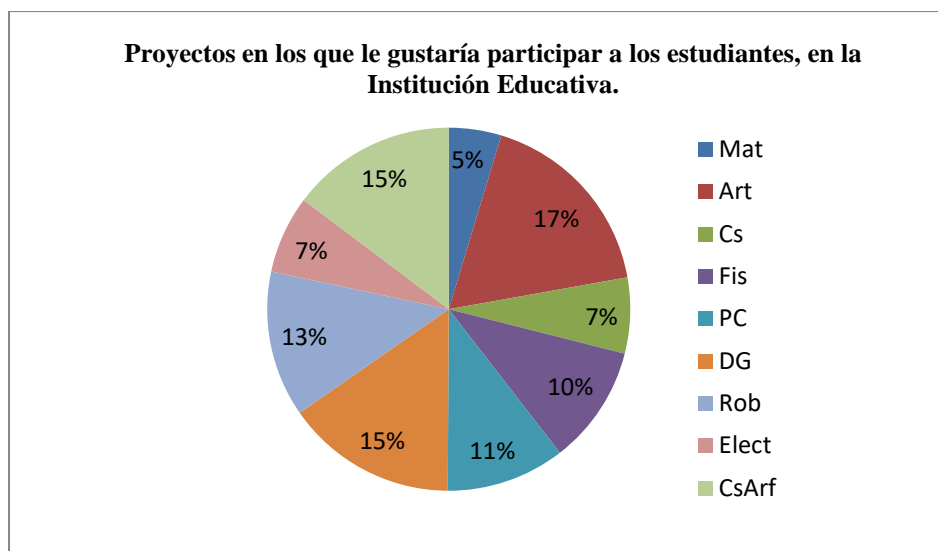


Figura 2: interés de los estudiantes por participación en proyectos cercanos a STEM.

Fuente: encuesta estudiantes I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano, Pregunta 12. Medellín 2016.

En la encuesta, los docentes de la institución demostraron un mayor interés y motivación hacia la participación en proyectos artísticos, con un 23%, seguido de ciencias y diseño gráfico con un 12%, matemáticas con un 9% y el proyecto de menor interés es el de electricidad con un 6%. La encuesta a estudiantes evidenció un mayor interés hacia las artes con un 17%, luego diseño gráfico con un 15%, la creación de artefactos un 15%, la robótica un 13%, la programación un 11%, la física un 10%, electricidad y ciencias con un 7% y la actividad con menor interés es matemáticas con un 5%.

Como potencialidad, se encontró acuerdo entre los docentes y estudiantes al creer que el juego como estrategia de enseñanza tiene efectos positivos en el aprendizaje de los estudiantes y genera mayor motivación hacia el área de estudio.

Esta categoría demuestra algunas debilidades, expresadas en el desinterés de los estudiantes hacia las ciencias y las matemáticas, esto supone que el componente motivacional utilizado por los docentes de estas áreas no ha sido suficiente. Se identificó en los estudiantes un mayor grado de motivación por las artes y la tecnología, y evidencia la necesidad de nuevas prácticas motivacionales que lleven al estudiante a apropiarse del aprendizaje, a ser creativo, a preguntar y a mejorar su interés por las áreas STEM.

Se identificó ausencia del juego como estrategia de aprendizaje, poca utilización del contexto para dar solución a problemas reales y una disminuida interacción práctica de los contenidos estudiados en las áreas; esto ha ayudado a la desmotivación de los estudiantes, y

como consecuencia a disminuir el interés por el conocimiento y los conceptos trabajados en clase.

Un aspecto interesante, tanto en docentes como en estudiantes, se presenta en la desmotivación hacía proyectos relacionados con las áreas STEM, especialmente en las matemáticas, esto evidencia la necesidad de mejorar la experiencia de acercamiento a estas y del uso de estrategias motivantes que involucren de una manera diferente a los actores del proceso de enseñanza aprendizaje.

c) Interdisciplinariedad necesaria en el enfoque educativo en STEM

Esta categoría tiene como propósito identificar prácticas de integradoras al interior de la institución que sean una iniciativa hacia el enfoque educativo en STEM.

La interdisciplinariedad o integración de las áreas STEM, es vista como el diseño de enfoques de aprendizaje que integren intencionalmente los conceptos y prácticas educativas de las ciencias o las matemáticas con los conceptos prácticos de la educación en tecnología e ingeniería y que puede ser mejorada a través de la intervención de otras áreas como el lenguaje, las artes y las ciencias sociales, etc. (Sanders, 2012, pág. 103).

Al respecto de esta categoría, se consultó a los docentes si consideran la integración de áreas como un elemento importante para el buen desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, y el 94% de los docentes reconocen la necesidad de un plan de estudios integrado. Al preguntar sobre la evidencia de prácticas que transversalicen contenido y actividades de aprendizaje en el aula (*ver figura 3*), sólo el 23% indicó que es evidente esta integración, el 63% expresó que es esporádica y el 17% no identifica esta práctica integradora en la institución educativa.

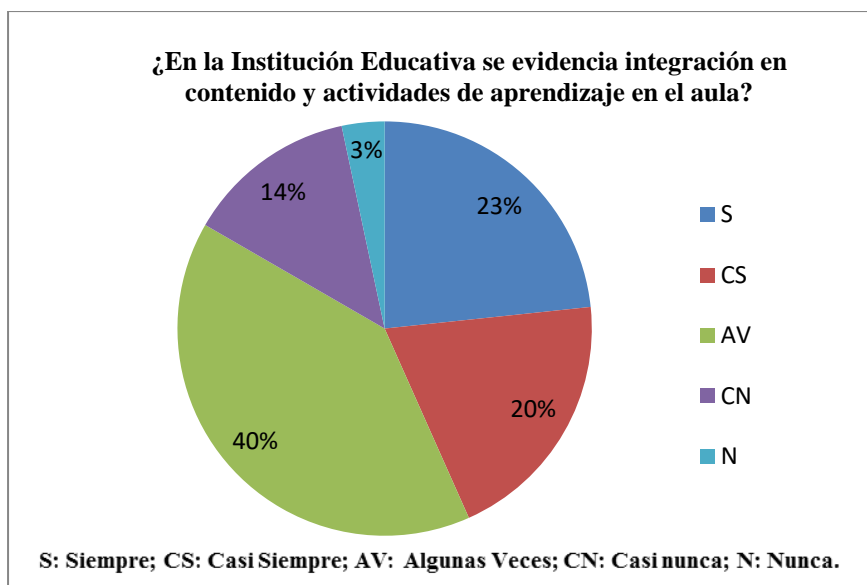


Figura 3: evidencia de prácticas interdisciplinarias en el aula por parte de los docentes de la institución.
Fuente: encuesta docentes I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano, Pregunta 7. Medellín 2016.

Aunque un alto porcentaje de los docentes reconoce la importancia de la interdisciplinariedad de áreas en el proceso de enseñanza aprendizaje, se nota que la mayoría de docentes que identifican esta práctica integradora en el aula son los de primaria, y particularmente los docentes de bachillerato no lo encuentra muy evidente en sus procesos, especialmente los de las áreas STEM, aspecto que puede ser asociado al suficiente tiempo que los docentes de primaria dedican a un grado y grupo en particular, con una frecuencia diaria.

Los docentes manifiestan que no han logrado la integración adecuada de las áreas STEM en la institución, entendiendo la importancia de estos procesos académicos, pero están dispuestos a trabajar en ellos, aunque la observación del investigador identificó la inconformidad frente a la ausencia de jornadas académicas e institucionales que pretendan mejorar esta falencia de una manera más clara y eficaz.

d) Conocimiento y apropiación del enfoque educativo STEM

Esta categoría pretende identificar, en primera instancia, el conocimiento que tienen los docentes sobre el enfoque educativo STEM y, en segunda instancia, identificar prácticas cercanas que como resultado de su quehacer pedagógico, las están implementando sin estar conscientemente en un ambiente de aprendizaje STEM genuino.

Para un adecuado abordaje del enfoque educativo STEM, las instituciones educativas deben identificar, entre muchas otras características, las capacidades pedagógicas de los docentes, sus fortalezas y debilidades, para así aprovecharse de estas a favor del desarrollo de competencias en sus estudiantes, identificar si sus prácticas de aula están siendo estructuradas y encausadas con los propósitos del enfoque educativo STEM o si tal vez, su quehacer diario los lleva de una forma natural a crear espacios de aprendizaje con buenas herramientas pedagógicas, sin aplicar intencionalmente este tipo enfoque educativo. No se puede dejar de lado la importancia que tiene para las instituciones el llevar a “los docentes a convertirse en pensadores STEM, para así motivar, involucrar y mostrar a los estudiantes dónde se encuentran inmersas las teorías de las áreas del conocimiento” (Reeve E. M., STEM Thinking, 2015, pág. 8).

A partir de la identificación del potencial académico de los docentes, se deben identificar necesidades que ayuden a planear acciones educativas, que pueden incluir programas de capacitación y acompañamiento docente para fortalecer los ambientes de aprendizajes al interior de las aulas, de tal manera que estas fomenten y mejoren competencias específicas a cada área de estudio; al respecto (Kennedy & Odell, 2014) dice que “los educadores STEM deben implementar estrategias educativas que integran la enseñanza de STEM en una forma que desafíe a los estudiantes a innovar e inventar”.(pág. 256)

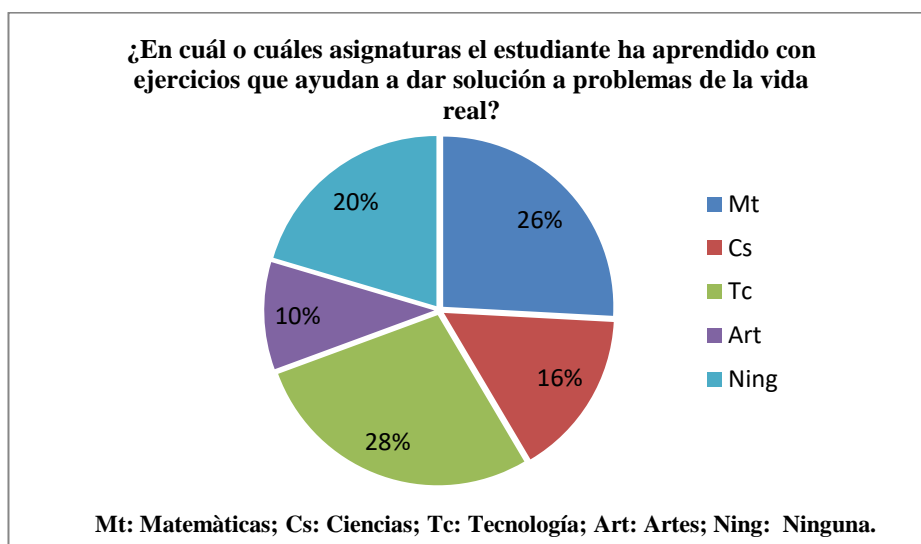
Los educadores STEM pueden hacer uso de estrategias y métodos de enseñanza y aprendizaje, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje experiencial, intentando siempre impulsar el trabajo colaborativo, trabajar con un conjunto de objetivos específicos de aprendizaje y apoyar el proceso de los estudiantes con aplicaciones prácticas que simulen el entorno real y les muestre las perspectivas de las disciplinas STEM en el mundo global. (Kennedy & Odell, 2014, pág. 256).

Respecto al conocimiento que tienen sobre el enfoque educativo en STEM, se encontró que el 82% de los docentes, dice no tener ningún acercamiento a este concepto, sólo el 18% ha escuchado el término y tiene alguna información sobre la educación en STEM. Por otra parte, los docentes de áreas STEM entrevistados, manifestaron cierto desconocimiento del enfoque educativo, con respecto a esto la profesora de ciencias naturales, Luz Grey González, reconoce la necesidad de conocer el enfoque para el desarrollo de una educación más

integral, interdisciplinaria y contextualizada, pero la docente de artes, Beatriz Bedoya y la de matemáticas, Paula Velásquez, dicen no conocer este concepto en el ámbito educativo.

Los docentes de la institución dieron su opinión acerca de la importancia de explicar los conceptos vistos en su asignatura con ejemplos y problemas de la vida real para una mejor apropiación del conocimiento por los estudiantes; el 94% de los maestros encuestados considera esta contextualización importante para obtener mejores resultados en el proceso y el otro 6% restante, no está muy seguro de su importancia en la apropiación de los contenidos.

Para identificar prácticas docentes cercanas a los principios del enfoque educativo analizado en este estudio, se preguntó a los estudiantes en cuál o cuáles asignaturas STEM, ellos han aprendido con ejercicios que les propongan encontrar solución a problemas de la vida real (*ver figura 4*); los encuestados respondieron que el área de tecnología, con un 28%, es la asignatura que más les ha llevado a esta práctica, seguido de matemáticas con un 26%, ciencias con un 16% y artes con un 10%, pero, un dato interesante, es que un 20% de los encuestados indican que no se les lleva a aprender con la resolución de problemas de la vida real.



*Figura 4: Porcentaje de asignaturas que enseñan con solución de problemas de la vida real.
Fuente: encuesta estudiantes I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano, Pregunta 7. Medellín 2016.*

Se indagó a los estudiantes sobre asignaturas en las que han aprendido algún concepto practicando y haciendo objetos que tienen que ver con el tema estudiado; a lo que el 28% de

los encuestados identificaron al área de matemáticas como aquella que más les lleva a esta práctica pedagógica, seguida de ciencias naturales y artística con un 19%, tecnología con un 18%, y el 16% de los estudiantes indicó que en ninguna de las asignaturas les enseñan un concepto practicando o haciendo objetos que tienen que ver con el tema de estudio.

Teniendo en cuenta lo dicho por (Kennedy & Odell, 2014, pág. 251), “la enseñanza STEM en las aulas ayuda a los profesionales del futuro y fortalece la conciencia global del entorno, la creatividad y la innovación, el pensamiento crítico y la solución de problemas, la comunicación y colaboración”, se preguntó a los docentes STEM, para identificar estas competencias en sus prácticas, sobre aquellas que buscan desarrollar en el estudiante en su áreas específica; la entrevista muestra coincidencia en el desarrollo de competencias como el planteamiento y solución de problemas, y el pensamiento crítico.

Por su parte, los docentes de matemáticas, expresaron que buscan “llevar al estudiante a afrontar situaciones difíciles, a pensar e imaginar soluciones cortas y precisas” y “potencializar las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva”; la docente de ciencias naturales, Luz Grey González, opina que para ella “son muy importantes las competencias interpersonales y el trabajo colaborativo” y en su área “pretende aportar a la capacidad de indagar, buscar y seleccionar información, interpretar, analizar, construir, transferir la parte teórica a la parte práctica y que sean ellos mismos los que generen ideas y planteen soluciones”.

En la institución, se observa que hay un camino recorrido en el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico y la solución de problemas, pero es necesario el fortalecimiento de competencias como la conciencia global del entorno, la creatividad y la innovación, la comunicación y la colaboración.

e) Estrategias pedagógicas y didácticas comunes al enfoque educativo STEM

Las estrategias pedagógicas y didácticas se conocen como aquellas acciones planeadas y desarrolladas con un propósito específico por el docente, que pretenden guiar el aprendizaje y motivar el desarrollo de competencias y la comprensión contextual de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, además se reconocen como prácticas en el qué hacer diario docente por su aporte en la aplicación del enfoque educativo STEM en los

estudiantes; respecto a esto (Kennedy & Odell, 2014) dice que “los educadores STEM deben implementar estrategias educativas que integran la enseñanza de STEM en una forma que desafíe a los estudiantes a innovar e inventar”. (pág. 256)

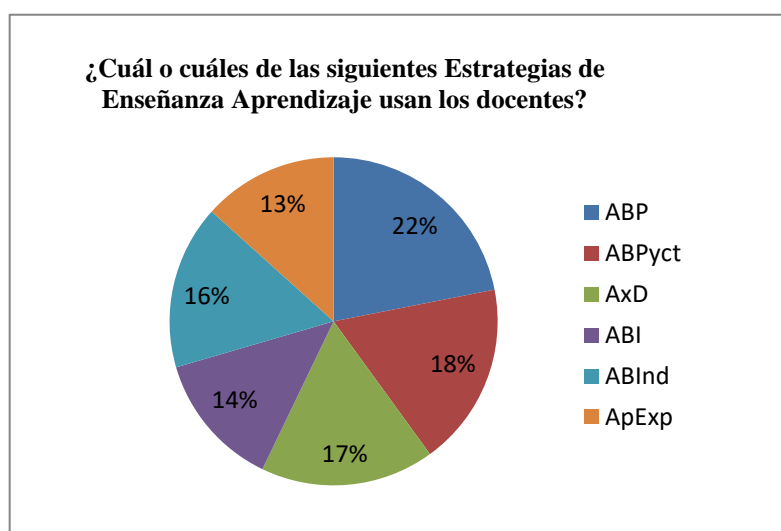
El aprendizaje basado en la indagación, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el diseño experimental, son algunas de las prácticas que aportan al fortalecimiento del enfoque educativo en STEM (Johanson, 2015).

Estas estrategias pedagógicas y didácticas son comunes en muchos autores, cuando se refieren a la educación en STEM, por eso esta categoría pretende identificar la aplicación de estas en la institución educativa, el conocimiento y la apropiación por parte de los docentes y los resultados que posiblemente ellos identifican en sus estudiantes.

Se indagó específicamente a los docentes sobre el conocimiento y la aplicación de las siguientes estrategias que aportan al enfoque educativo en STEM: Aprendizaje basado en proyectos, en problemas, por descubrimiento, basado en la indagación, en la investigación y el aprendizaje experiencial.

Con respecto al conocimiento que los docentes tienen sobre las estrategias, la que obtuvo un mayor porcentaje es el Aprendizaje Basado en Proyectos con un 21%, seguida del Aprendizaje Basado en Problemas con un 19% y la estrategia menos conocida es el Aprendizaje Experiencial con un 11%. A nivel general la mayoría de los docentes tienen conocimiento sobre diferentes estrategias de enseñanza aprendizaje.

En cuanto a la aplicación de las estrategias en el aula (*ver figura 5*), los docentes expresaron lo siguiente: la estrategia que más usan es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con un 22%, le sigue el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPyct) con un 18%, luego el Aprendizaje por Descubrimiento (AxD) con un 17%, con un 16% le sigue el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABInd), luego el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) con un 14% y la estrategia menos utilizada es el Aprendizaje Experiencial (ApExp) con un 13%.



(ApExp) con

*Figura 5: estrategias de enseñanza aprendizaje que los docentes de la institución aplican en el aula.
Fuente: encuesta docentes I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano, Pregunta 12. Medellín 2016.*

La entrevista a los docentes STEM evidenció el uso de algunas estrategias pedagógicas en el aula, la más usada por estos es el aprendizaje basado en problemas, que es usada por tres de los cuatro docentes entrevistados.

Para obtener mayor información de las prácticas utilizadas por los docentes STEM en el aula, se les preguntó por la manera como ellos abordan estas estrategias de aprendizaje y la dinámica que se da en la clase. Al respecto los docentes de matemáticas, Paula Velásquez y Melquisedec Lemos, defienden las estrategias utilizadas, pero muestran poca perseverancia en la aplicación de las estrategias en el aula de clase. Las docentes de ciencias naturales y artes, Luz Grey González y Beatriz Bedoya, mantienen una dinámica colaborativa con la utilización de mesas de trabajo, organizadas por ritmos de aprendizaje y de acuerdo a los intereses de los estudiantes, para así llevarlos a descubrir su potencial y sus fortalezas.

Los docentes conocen sobre estrategias de enseñanza afines al enfoque educativo en STEAM, pero se evidencia ausencia en la aplicación de estas en el aula de clase, donde la estrategia menos utilizada es el aprendizaje práctico experiencial, tan importante en el enfoque educativo en STEAM y la estrategia más utilizada por los docentes es el aprendizaje basado en problemas. La observación del investigador revela que muchos docentes aún basan su praxis en el método tradicional.

En la encuesta, se preguntó a los docentes sobre la necesidad actual de formación al profesorado en cuanto a estrategias pedagógicas y didácticas que contribuyan al desarrollo de capacidades creativas, críticas y de innovación en los estudiantes, y se encontró que el 94% del personal considera necesario este tipo de formación y además un 91% de estos estaría dispuesto a recibir este tipo de formación y capacitación.

Los resultados en esta categoría muestran fortalezas en la buena disposición de los docentes para iniciar procesos de capacitación, también reconocen sus dificultades en cuanto a la aplicación de estrategias pedagógicas y didácticas, que conocen pero no utilizan con frecuencia en sus clases, además consideran necesario un cambio en este sentido, el mismo que como consecuencia mejorará la calidad en la educación de la institución y aumentará la motivación y el interés de los estudiantes por las áreas STEM.

Las respuestas de algunos docentes STEM exponen que no perseveran en la utilización de estrategias de aprendizaje que motiven el interés de los estudiantes por el conocimiento; aunque se realizan trabajos muy interesantes que tienen que ver con el enfoque educativo STEM, pero son trabajos aislados de una o dos docentes, razón por la cual estos procesos en el estudiante tienden a desaparecer con el tiempo.

Durante la observación del investigador no se identificaron procesos de seguimiento institucional en cuanto a las estrategias pedagógicas y didácticas utilizadas por los docentes, razón por la que los esfuerzos institucionales por mantener su planta docente en permanente capacitación, se pierden con el tiempo y no cumplen con el propósito esperado.

f) Condiciones relacionales que ayudan al proceso de enseñanza aprendizaje en STEM

Las condiciones relacionales permiten identificar los roles de los actores participantes del proceso de enseñanza aprendizaje; los docentes deben demostrar ciertas características como la empatía, el pensamiento integrador, el optimismo, el experimentalismo, demostrar coherencia de su quehacer con la práctica pedagógica, y permitir la comunicación entre pares para crear integraciones multidisciplinarias basadas en contextos actuales y reales. Así mismo, los docentes deben permanentemente crear interrogantes a los estudiantes y llevarlos a explorar nuevas oportunidades que los empoderen del objeto de estudio, siendo un facilitador que fomente el autoaprendizaje y haga del aprendizaje una experiencia divertida. (Wagner, 2013).

Los estudiantes deben permitirse el aprendizaje entre iguales, facilitar la tutoría del docente y permanecer en el aprendizaje auto conducido con un énfasis en la apertura y en la ayuda a los demás (Telefónica Fundación , 2013, pág. 47). “La Educación STEM debe involucrar a los estudiantes en la planeación, proyección, la autoevaluación, auto monitoreo y la autorreflexión” (Sanders, 2012, pág. 108), convirtiéndolos en forjadores de su propio conocimiento, que siguen sus motivaciones e identifican sus necesidades de aprendizaje.

Se indagó a los docentes sobre su opinión acerca de su rol y el del estudiante en un ambiente de aprendizaje que lleve a generar procesos pedagógicos adecuados, para así contrastarlo con las opiniones de los expertos sobre su papel en el enfoque educativo STEM.

Con respecto a su papel en el aula, los docentes entrevistados revelan algunas coincidencias en sus opiniones y a nivel general refieren lo siguiente: “el docente debe ser ejemplo de buenas costumbres, debe ser el guía de todo el proceso de aprendizaje, que motive y retroalimente el proceso, que fomente el trabajo colaborativo, debe aceptar los retos que los estudiantes le planteen, sin hacer las cosas por el alumno, sin desviar el interés del discente hacia el interés del mismo docente, sino permitiendo que ellos propongan y elaboren los materiales y los momentos del proceso de aprendizaje ”.

Con respecto al rol del estudiante, los docentes entrevistados entregaron sus opiniones al referirse a este como “el protagonista de su propio aprendizaje, como un estudiante que busca respuestas a sus propios interrogantes, que expresa libremente sus intereses y motivaciones, creativo en sus expresiones, que se apoya en sus pares para construir el conocimiento, que permita el acompañamiento del docente y manifieste responsabilidad por su aprendizaje.”

En referencia a la vivencia de estos roles en el aula de clase, los docentes de la institución educativa respondieron lo siguiente: un 30% indicó que casi siempre son evidentes, un 60% expresó que alguna vez y un 10% que siempre son visibles en su que hacer diario.

5. Conclusiones.

Se muestra a continuación una serie de conclusiones generales, resultantes de todo el proceso de intervención y análisis de la información recolectada.

Las instituciones públicas cuentan con suficientes espacios físicos que pueden ser aprovechados para la creación de ambientes de aprendizaje con enfoque en STEM, uno de estos son los laboratorios que normalmente son usados sólo por las áreas de ciencias naturales, pero no se convierten en espacios interdisciplinarios de aprendizaje; se sugiere motivar en las instituciones el aprovechamiento de las aulas de clase para convertirlas en ambientes de aprendizaje STEM, en laboratorios específicos de las áreas, donde se modifique la disposición tradicional de las sillas, reorganizando su distribución dentro del aula para fomentar el trabajo colaborativo, se prepare material lúdico y pedagógico adecuado y se aprovechen de una mejor manera los recursos TIC con los que se cuentan en las instituciones educativas actualmente.

Con el propósito de lograr la implementación de ambientes de aprendizaje con enfoque educativo en STEM, las instituciones deben, como política institucional, involucrar y guiar a los docentes hacia la integración curricular, mínimamente de las áreas STEM, ofreciendo jornadas pedagógicas que permitan este proceso interdisciplinario; motivando a cada una de las áreas a complementar este trabajo con proyectos integrados que resuelvan problemas del entorno, que mejoren y motiven el aprendizaje de los estudiantes.

Los docentes conocen de estrategias pedagógicas y didácticas afines al enfoque educativo STEM, que deben ser aplicadas y fomentadas en las instituciones, pero la investigación no evidenció la aplicación común y continua de estas, tampoco de procesos administrativos que realicen seguimiento a las prácticas pedagógicas de los docentes, que en su mayoría son tradicionales, las mismas que le dan un papel importante al docente y no al estudiante, quien debe ser el protagonista del aprendizaje en un ambiente de aprendizaje con enfoque educativo en STEM; se recomienda el uso de roles al interior del aula que dinamicen el proceso de enseñanza aprendizaje, como aquellos propios del trabajo colaborativo, del aprovechamiento de los saberes previos de los estudiantes y de los roles de las estrategias de aprendizaje que fomentan la educación en STEM.

Los docentes reconocen algunas dificultades en las prácticas pedagógicas afines al enfoque educativo STEM, pero también se muestran dispuestos a procesos de actualización, capacitación y acompañamiento en el desarrollo y aplicación de estas en el aula.

Es muy importante desarrollar estrategias conjuntas, evaluadas e integradas como política institucional hacia la mejora de los procesos académicos con propósito específico hacia el enfoque educativo STEM.

Los resultados muestran la necesidad de procesos de implementación y de seguimiento a ambientes de aprendizaje que favorezcan el desarrollo de competencias en los estudiantes al interior de las instituciones oficiales de la ciudad de Medellín.

6. Recomendaciones

Se evidencia un panorama institucional que podría ser similar en otras instituciones educativas oficiales de la ciudad de Medellín, por múltiples características en común; por lo tanto, se hacen las siguientes recomendaciones con el propósito de mejorar las condiciones actuales de las instituciones públicas de la ciudad de Medellín, en busca de implementar y fortalecer ambientes de aprendizaje con enfoque educativo en STEM:

Se recomienda, basándose en una necesidad encontrada, generar procesos de reflexión e intervención docente, que hagan posible un cambio de mentalidad en torno a las bondades del enfoque educativo en STEM y las necesidades actuales de profesionales idóneos en estas áreas, motivándolos hacia prácticas pedagógicas que pongan a dialogar las áreas STEM en un trabajo colaborativo que aproveche las experiencias individuales y el conocimiento previo de cada una y así se pueda aportar al desarrollo científico y tecnológico de los estudiantes de las instituciones educativas de la ciudad.

Se sugiere la generación de espacios de socialización y convergencia de saberes, a través de espacios de ciudad, en donde se planeen mesas de trabajo, encuentros experienciales, en los que se generen dinámicas más colectivas hacia la reflexión y apropiación de metodologías académicas innovadoras, para los cuales se pueden aprovechar los diferentes escenarios de capacitación a maestros con los que cuenta el municipio de Medellín, como el centro de innovación del maestro MOVA, entre otros.

Las prácticas docentes en las instituciones deben estar apoyadas por las dinámicas particulares del juego y el aprovechamiento del contexto como factor motivacional, basándose en estrategias pedagógicas que dinamicen el aprendizaje y permitan a los estudiantes a descubrir el gusto por las áreas STEM. Dinámicas que los lleve a desarrollar competencias específicas, para que descubran y comprendan el porqué de estas en la escuela y su aplicación en entornos reales y de su vida cotidiana. Se debe fomentar la motivación como un factor importante en los procesos educativos, esta determina el deseo del estudiante por el aprendizaje en cada una de las áreas STEM en particular.

Se deben implementar, necesariamente, políticas educativas que permitan llevar el enfoque educativo en STEM a las aulas, en busca de proyectar la permanencia de los estudiantes en la escuela y disminuir porcentajes de deserción escolar, para potencializar en ellos el desarrollo de competencias siglo XXI y para la vida, ayudar en su perfil vocacional y mejorar la formación que permitirá un futuro profesional a los estudiantes de la ciudad de Medellín.

Se sugiere a continuación, una aproximación inicial hacia la implementación de ambientes de aprendizaje STEM en las instituciones educativas de la ciudad, apropiada para su implementación en los procesos de transición hacia la jornada única y que pueda ser motivada y evaluada por las directivas institucionales, con el propósito de asegurar su planeación y ejecución en las instituciones.

Se trata de una propuesta de capacitación docente, que tiene como propósito llevarlos al diseño y la implementación de ambientes de aprendizaje con enfoque educativo en STEM, interviniendo inicialmente las falencias identificadas en la aplicación de estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes; y que necesita de un seguimiento y acompañamiento permanente, por un grupo designado por la institución educativa.

Esta propuesta comprende cuatro componentes específicos que deben ser desarrollados de una manera cíclica para fortalecer cada vez más el proceso de implementación de estos ambientes de aprendizaje.



Figura 6: Propuesta de capacitación a docentes en el Diseño e implementación de Ambientes de Aprendizaje con enfoque educativo en STEM.

Fuente: Elaboración Propia.

Componente de contexto STEM: promueve el análisis de las dificultades y fortalezas institucionales, con referencia a las condiciones actuales de las instituciones en la implementación de Ambientes de Aprendizaje STEM, y las necesidades de actualización y capacitación en estrategias y métodos de enseñanza afines a este enfoque educativo.

Componente de socialización y sensibilización docente: sobre el enfoque educativo STEM, en el que se muestran los resultados encontrados y se sensibiliza hacia la importancia del diseño y la implementación de ambientes de aprendizaje STEM en las aulas. Este componente también pretende llegar a acuerdos de trabajo sobre las dificultades y potencialidades encontradas y motivar e involucrar a directivas y docentes en los procesos de capacitación y actualización.

Componente de capacitación docente: en el que se guía a el proceso para la creación de los ambientes de aprendizaje STEM; se actualiza a los docentes en las estrategias de enseñanza necesarias para este fin, actualización que puede apoyarse con la aplicación de la misma estrategia pedagógica estudiada, con el fin de brindar espacios prácticos y colaborativos, para que los docentes vivencien y experimenten los diferentes roles de aula en estos ambientes de aprendizaje. Este componente está apoyado de dos módulos que fortalecen este proceso y se exponen a continuación:

- **Módulo Uno:** Estructuración del ambiente de aprendizaje STEM, en el que se guie y acompañe al docente en la construcción y generación de las herramientas pedagógicas necesarias, se debe tener en cuenta las estrategias o metodologías de aprendizaje a emplear, las condiciones del espacio físico adecuado, los aspectos motivacionales, el eje temático que guie e integre áreas STEM, las competencias a potencializar en el estudiante, los roles de docentes y estudiantes, la evaluación, los elementos contextuales, y demás emergentes, que surgen en el proceso de estructuración del ambiente de aprendizaje STEM.
- **Módulo Dos:** Experiencial y de aprendizaje del estudiante, en el que se acompañe al docente en la aplicación y evaluación del ambiente de aprendizaje STEM diseñado y en el proceso de aprendizaje de los estudiantes; comprende la participación activa del estudiante en un entorno práctico, donde desarrolla competencias, construye el conocimiento, interactúa con el objeto de estudio, admite la guía del docente, donde desarrolla productos y resuelve problemas reales de su entorno, colabora con otros compañeros de equipo, entre muchas otras posibilidades de interacción y aprendizaje.

Componente de seguimiento y sistematización: este componente es transversal a todo el proceso de capacitación, en el que la institución acompaña, evalúa y retroalimenta la creación y el fortalecimiento de ambientes de aprendizaje STEM; se apoya de instrumentos de evaluación en cada uno de los módulos y componentes e identifica fortalezas y debilidades en todo el ciclo de capacitación, que servirán de punto de partida para iniciar un nuevo periodo de formación; que se verá reflejado en mejorar las habilidades y competencias de los estudiantes y por consiguiente ofrecerá mejores resultados a las instituciones educativas y a la calidad de la educación de la ciudad de Medellín.

Bibliografía

- Bedoya, B. (5 de Abril de 2016). Percepción del contexto pedagógico STEAM. (J. F. Quiceno, Entrevistador)
- Celis, J., Uzcanga, I., Gómez, M., Duque, M., Canu, M., & Danies, G. (2015). Educación STEM en Educación Básica: Estudio de caso en dos países, Colombia y República Dominicana. *Encuentro Internacional de Educación en ingeniería ACOFI* (pág. 2). Cartagena: Publicaciones ACOFI.
- Cilleruelo, L., & Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la . *Jornadas de Psicodidáctica, 2*.
- Colombia Aprende. (2016). *Home: Todos a Aprender PTA*. Recuperado el 2 de Enero de 2016, de Sitio Web de Colombia Aprende:
<http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/pta>
- Duarte, J. (2003). *AMBIENTES DE APRENDIZAJE. UNA APROXIMACION CONCEPTUAL*. Medellín: Estud. pedagóg. no.29 Valdivia 2003.
- Equipo CISNE. (2007). *Aprendizaje Experiencial: Equipo Cisne*. Recuperado el 02 de Julio de 2016, de Sitio web de Equipo CISNE:
<http://www.cisne.org/Aprendizajeexperiencial/>
- Gómez J, C. M. (20 de Noviembre de 2015). Medellín analiza resultados de pruebas SABER. *El Colombiano*.
- Gómez, A., & Albrecht, B. (2014). True STEM Education. *Technology and Engineering Teacher, 8-17*.
- González, L. G. (4 de Abril de 2016). Percepción del contexto pedagógico STEAM. (J. F. Quiceno, Entrevistador)
- Hernández H, S. M. (2013). *Estrategias Didácticas*. Hidalgo: SUV, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Hurtado de Barrera, J. (2012). *Metodología de la investigación, guía para comprensión holística de la Ciencia. 4ª Edición*. Caracas : Quirón Ediciones.
- ICFES . (2016). *Resultados Saber: icfesinteractivo.gov*. Recuperado el 12 de Enero de 2016, de Sitio web de Icfesinteractivo.gov:
<http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultadosSaber/resultadosSaber11/index.htm>
- Jhonson, C., Peters, E., & Moore, T. (2016). *STEAM ROAD MAP, a Framework for integrated STEAM Education*. New York and London: Taylor and Francis Group.

- Johanson, C. (2015). El aprendizaje basado en proyectos, una herramienta motivadora y eficaz. *STEAM Barcelona 2015, Aprender hoy para solucionar el mañana* (págs. 6, 7). Barcelona: CosmoCaixa.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 246-258.
- Lemos, M. (5 de 04 de 2016). Percepción del contexto pedagógico STEAM. (J. F. Quiceno, Entrevistador)
- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 165-193.
- MEN, M. d. (s.f.). *Proyecto Educativo Institucional, PEI*. Recuperado el 01 de Abril de 2016, de Sitio Web del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-79361.html>
- Misión: I.E Mons. Gerardo Valencia Cano*. (04 de Marzo de 2015). Recuperado el 24 de Agosto de 2015, de Sitio web de la Institución Educativa Monseñor Gerardo Valencia Cano: <http://iemonsegerardovalencia.edu.co/institucional/mision-y-vision>
- Mohd Shahali, E. H., Halim, L., Rasul, S., Osman, K., Ikhsan, Z., & Rahim, F. (2015). BITARA-STEM TRAINING OF TRAINERS. *Journal of Baltic Science Education*, 85-96.
- Naranjo Pereira, M. L. (2009). MOTIVACIÓN: PERSPECTIVAS TEÓRICAS Y ALGUNAS CONSIDERACIONES DE SU IMPORTANCIA EN EL ÁMBITO EDUCATIVO. *Revista Educación*, 153-170.
- OCDE. (2016). *PISA 2015 resultados clave*. OCDE 2016.
- Paucar, E. (27 de Agosto de 2014). Las competencias STEM, el desafío de la nueva educación. *El Comercio*.
- PEI: I.E Mons. Gerardo Valencia Cano*. (05 de Marzo de 2015). Recuperado el 24 de Agosto de 2015, de Sitio Web de Institución Educativa Monseñor Gerardo Valencia Cano: http://iemonsegerardovalencia.edu.co/images/descargas/pei_proyecto_educativo_institucional_iegerardo.pdf
- Portafolio. (22 de Marzo de 2016). 'STEM Education for the Future' ('Educación STEM para el futuro'). *Portafolio*, pág. Párrafo 5.
- Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking. *Technology and Engineering Teacher*, 8-17.
- Reeve, E. M. (2016). *STEM Education is here to stay*. Utah: Utah State University.
- Ritz, J. M., & Szu-Chun, F. (2014). STEM and technology education: international state-of-the-art. *Springer*, 4.

- Romero, P. (2012). *Estrategias pedagógicas en el ámbito educativo*. Bogotá.
- Ruta N Medellín, Centro de Innovación y Negocios. (2015). *Ciudadanos: Horizontes: Nuestra herencia es conquistar fronteras: Ruta N Medellín*. Recuperado el 01 de Agosto de 2016, de Ruta N Medellín:
<http://rutanmedellin.org/es/ciudadanos/item/horizontes>
- Sanders, M. (2012). Integrative STEM Education as "Best Practice". *Griffith Institute for Educational Research*, 112-117.
- Sanders, Mark. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 20-26.
- Stephen, W. (25 de Febrero de 2015). *Eduki.net*. Recuperado el 13 de 01 de 2016, de Conferencia TED: http://eduki.net/web/?page_id=343
- TEC de Monterrey. (2010). *Aprendizaje Basado en la Investigación, Técnicas didácticas*. Monterrey: Dirección de Investigación e Innovación Educativa.
- Telefónica Fundación . (2013). Proyectos eficaces para fomentar las vocaciones científico-tecnológicas STEM. *Top 100 innovaciones Educativas*, 48.
- Telefónica, F. (2014). *Desfío educación 2014: Top 100 Innovaciones Educativas*. Recuperado el 03 de Octubre de 2015, de Sitio Web de Fundación Telefónica - España:
http://www.fundaciontelefonica.com/educacion_innovacion/desafio_educacion/educacion-2014/las-100-innovaciones/
- U.S. Department of Education. (2016). *STEM 2026: A Vision for Innovation in STEM Education*. Washington, DC: Office of Innovation and Improvement.
- Universidad EAFIT. (2016). *Universidad de los niños/acerca de:EAFIT*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2016, de Sitio Web EAFIT: <http://www.eafit.edu.co/ninos/informacion-general/Paginas/inicio.aspx>
- Universidad Politécnica de Madrid. (2008). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Madrid: Servicio de Innovación Educativa de la universidad Politécnica de Madrid.
- Velásquez, P. (1 de Abril de 2016). Percepción del contexto pedagógico STEAM. (J. F. Quiceno, Entrevistador)
- Wagner, T. (2009). *Siete habilidades que el estudiante necesita para el futuro*. ASIA SOCIETY, PARTNERSHIP GLOBAL LEARNING.
- Wagner, T. (2013). *Creating innovators. The Making of Young People Who Will*. Bogotá: Norma .
- Xanthoudaki, M. (2015). Tu creatividad no tiene límites. Tinkering Studio. *1st STEAM Internacional Conference*. (págs. 8-9). Barcelona: STEAM Barcelona 2015.