
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO AUTÓNOMO EMULADO CON ARDUINO: UNA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA BAJO LA METODOLOGÍA STEM

Autores: Nelson Enrique Hoyos, Karol Julieth Tapiero, Iván Darío Erazo, Alvaro Javier Orrego. Colegio Jefferson. Email: nelson.hoyos@jefferson.edu.co, Colegio Jefferson. Email: ktapiero@jefferson.edu.co, Colegio Jefferson. Email: ierazo@jefferson.edu.co, Profesor Colegio Jefferson. Email: arreggo@jefferson.edu.co.

Eje temático 1. Formación de profesores y su relación con otras educaciones

Modalidad. 1. Nivel educativo universitario.

Resumen. Esta experiencia pedagógica se desarrolló en el Colegio Jefferson de la Ciudad de Yumbo, Valle del Cauca, respondiendo a un proceso de integración curricular del área de ciencias naturales, ciencias de la computación y matemáticas. La experiencia busca aportar a la reflexión y toma de conciencia de una problemática socioambiental actual (uso de vehículos convencionales que generan contaminación ambiental), haciendo uso de la robótica como recurso que posibilita el planteamiento de soluciones innovadoras y creativas. La experiencia se realizó con estudiantes del nivel undécimo, bajo la metodología STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) en cuatro etapas: contextualización, diseño, construcción y socialización.

Palabras claves. STEM, Robótica, integración curricular, TIC y enseñanza de las ciencias.

Introducción

La sinergia de voluntades y la interdisciplinariedad de las áreas de ciencias naturales, ciencias de la computación y matemáticas, permitieron desarrollar un proyecto integrador con base en la robótica como eje transversal. Este proyecto consistió en la construcción de un vehículo autónomo emulado con Arduino, considerando algunos elementos de la metodología STEM. Este trabajo colaborativo se dividió en cuatro fases:

La primera fue la contextualización, en donde se hizo una reflexión con los estudiantes en torno a las actuales problemáticas ambientales que involucran entre otros: las formas y usos de la energía y la contaminación atmosférica y de recursos naturales. En la segunda fase, se trabajó el pensamiento espacial, de diseño y métrico que permitió generar varias versiones del diseño del chasis del vehículo para la impresión en 3D de la versión final. La tercera etapa consistió en un estudio de los materiales de construcción del vehículo, su caracterización y usos dentro del proceso de ensamble en el chasis. También, se hizo una evaluación del impacto ambiental que podrían generar los componentes del vehículo, la utilización de diversos polímeros en la fabricación de un medio de transporte. También, se evaluó el desempeño de estos materiales desde la electrónica y la emulación con Arduino. Por último, la etapa de socialización del proyecto, en donde se comunica el proceso de trabajo, las reflexiones, experiencias y los resultados obtenidos por los estudiantes a la comunidad Jefferson y a otros grupos de interés.

La experiencia interdisciplinar permite evidenciar desde el punto de vista pedagógico la potencia de la robótica como una posibilidad de innovación y que genera alta motivación en los estudiantes, conectando los saberes disciplinares con problemas del contexto; además, se promueve una visión crítica sobre las ciencias y la tecnología, evidenciando la importancia

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

del trabajo interdisciplinar en la solución de problemáticas globales, presentando con esto una visión integral de la formación de los jóvenes generando en ellos una postura crítica y propositiva sobre los problemas del mundo de hoy.

Los propósitos que se plantearon para el desarrollo de la experiencia fueron:

Cultivar la sensibilización hacia la naturaleza y las transformaciones tecnológicas, desarrollando el pensamiento espacial, métrico y de lógica computacional, generando una posición ética, a través de experiencias de aprendizaje.

Desarrollar la creatividad e innovación para analizar críticamente los nuevos paradigmas de movilización vehicular en las ciudades del siglo XXI mediadas por vehículos autónomos que alterarán de manera multidimensional la cultura ciudadana.

Asumir la posición de sujeto activo que le permita tomar el control de su propio aprendizaje, por medio de la definición de metas y la evaluación constante de su progreso hacia el logro de estas.

Referentes teóricos

A continuación, esbozaremos los elementos conceptuales que dan sustento a este proyecto, los cuales están orientados inicialmente por los referentes pedagógicos que son la base para construir una aproximación conceptual a la manera de comprender la metodología de integración curricular STEM, usada en esta propuesta pedagógica.

Referentes de la propuesta pedagógica del Colegio Jefferson

La formación de nuestros estudiantes es una labor que intenta contribuir a la construcción de una nueva mirada sobre los contextos sociales, el desarrollo de las artes y las ciencias (Correa, 2017). Nos invita a pensarnos el acto educativo no solo desde el reconocimiento del saber, sino desde las distintas relaciones que pueden surgir de este con el mundo que rodea a nuestros estudiantes. Experiencia que nos permite como maestros resignificar nuestra práctica y así pensar y elaborar nuevas prácticas pedagógicas que consideramos pueden aportar desde las dos triadas en sus distintas dimensiones: dimensión estética, ética y epistémica y dimensión intercultural, interdisciplinar, intertextual.

Primera triada: Dimensiones Estética, Ética y Epistémica

A continuación, abordaremos cada una de las dimensiones desde lo que se propone en nuestro proyecto pedagógico y de manera paralela cómo se aborda cada dimensión en el proyecto interdisciplinar.

Dimensión Estética

Como se menciona en Correa (2017):

Para nosotros es claro que no se trata de formar artistas en el colegio, pero, si de brindar a los chicos experiencias estéticas genuinas que los haga sensibles al placer, al dolor, al sublime y a lo horrendo. Una formación estética que permee todas las áreas del conocimiento y que los lleve a ser capaces de captar lo invisible (p. 20).

Situados en nuestro proyecto, esta dimensión se ubica desde la fase II que correspondió al diseño del prototipo del vehículo que se realizó en el software Sketchup. En esta fase, los estudiantes lograron poner a prueba sus diferentes habilidades computacionales, que requerían el reconocimiento y manipulación del programa y aquellas relacionadas con el pensamiento

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

métrico y espacial a través de la percepción, el reconocimiento de propiedades geométricas y sus relaciones, la estimación de medidas y selección de unidades, para la construcción de un objeto tridimensional a partir de representaciones bidimensionales en un contexto de diseño.

En un segundo momento, luego de haber elaborado un primer prototipo, tanto los maestros como los estudiantes nos enfrentamos a la proyección del diseño en la impresión 3D en el programa de la impresora llamado Makerbot, el cual generó nuevos retos para todos, ya que este nos permitía ver los errores de nuestros diseños que debían revisarse para su correcta impresión, lo cual representó para la gran mayoría la creación de un segundo prototipo.

Dimensión ética

Con relación a la dimensión ética, Correa (2017) hace alusión que:

Volverse sobre sí mismos, evaluar sus actos y los efectos que producen puede llegar a propiciar una ética de la convicción que pase por el reconocimiento de sí y del otro; por el derecho a la igualdad, a la justicia y a la equidad. En últimas nuestra expectativa es que los estudiantes avancen hacia la autonomía, la independencia de criterios y sus posibilidades de negociación y de crítica que los ponga en la ruta de constituirse como ciudadanos y sujetos políticos (p. 10).

De acuerdo a lo mencionado, la dimensión se evidenció en cada una de las fases, a través del trabajo colaborativo reflejado en los grupos conformados. En este sentido, los estudiantes lograron hacer un reconocimiento mutuo de sus potencialidades en diferentes momentos, por ejemplo, en la interacción con el programa, construcción del diseño, el ensamble y su verificación, propiciando a su vez un ambiente de aprendizaje agradable.

Es importante mencionar, que en la fase I, tanto en la construcción del diseño del primer prototipo como en su verificación en el software de la impresora 3D, los estudiantes se vieron enfrentados constantemente a la frustración y al error, al ver que no lograban en varios momentos el diseño con sus características deseadas o con la precisión solicitada para su correcta impresión. Por lo que les requería replantearse nuevamente su diseño. Lo anterior, se consideró como un momento importante en la metacognición, ya que les permitió comprender que por medio del error también es significativo el aprendizaje, lo cual les aporta además a su formación ciudadana, su vida personal y profesional.

Dimensión epistémica

Finalmente, en cuanto a la dimensión epistémica, se menciona que:

Se infiere que tanto la dimensión estética como la ética están permeadas constantemente por lo epistémico: no hay estética, ni ética que no esté atravesada por el conocimiento. De tal suerte que el sujeto pone en juego procesos inferenciales, en principio abductivos que le llevarán a desentrañar la complejidad de tales experiencias y a proponer leyes –razonamiento deductivo- y establecer aplicaciones a casos particulares- razonamiento inductivo. En la búsqueda por comprender y explicar dicha complejidad surgen la creatividad y la imaginación como dimensiones del ser humano que permiten anticipar formas de expresión de la subjetividad y explicaciones sobre el mundo natural y social. (Correa, 2017, p. 5)

En el desarrollo del proyecto se pretende interrogar sobre: ¿Qué ventajas y desventajas hay en la integración de la computación a las buenas prácticas para mejorar nuestro medio ambiente? ¿Qué aportes hace al medio ambiente estudiar la

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

relación materia-energía? ¿Por qué las interacciones entre los distintos elementos afectan al medio ambiente en el marco de la relación materia-energía? ¿Cuáles son los principales factores políticos, económicos, científicos y sociales que tienen implicaciones en la conservación del medio ambiente?

En física, aportar a la comprensión del concepto de Energía, la explicación y modelación del movimiento en una dimensión, así como la resolución de problemas usando las leyes del movimiento.

En química, los estudiantes realizaron la caracterización de los materiales de construcción del vehículo, con el fin de reconocer la importancia de los minerales y no metales en la electrónica en donde se aprovecharon sus propiedades físicas y químicas, y posterior a la construcción del vehículo, cada grupo reflexionó acerca del impacto ambiental.

En las matemáticas, se realiza el diseño del vehículo en el programa Sketchup, poniendo en práctica habilidades relacionadas con el pensamiento métrico y espacial, tal como se mencionó en la dimensión estética, luego, procederemos a verificar nuestro diseño con el prototipo impreso y por último desde la trigonometría, considerando los elementos de la función sinusoidal, modelamos el movimiento circular como un movimiento periódico, y a su vez, analizaremos las relaciones entre las variables posición y tiempo a partir de la longitud de la llanta.

Finalmente en ciencias de la computación, mediante el desarrollo del diseño electrónico y la construcción de algoritmos computacionales se fortalecen habilidades propias del pensamiento computacional, estableciendo una estructuración que exige la recopilación, organización, análisis y representación de datos; todo lo anterior, permite ampliar la capacidad de abstracción mediante el análisis y la síntesis, desarrollar el pensamiento lógico a través del desarrollo de estructuras de programación, potenciar el pensamiento crítico y las habilidades de liderazgo que surgen en un contexto de trabajo de dinámica grupal y estimular el interés por las ciencias y las tecnologías favoreciendo una reflexión crítica en la formulación de soluciones que impactan diferentes contextos.

Segunda triada: dimensión intercultural, interdisciplinar, intertextual

Para el desarrollo del proyecto interdisciplinar asumimos el diseño y desarrollo de una experiencia de enseñanza y aprendizaje situada en un marco intercultural, intertextual e interdisciplinario. A continuación, se enuncia como se evidencia estas dimensiones en la consecución del proyecto recogiendo algunos fragmentos del documento Imaginar, crear y transformar de 2017 de la asesora Miralba Correa:

Dimensión intercultural

El diálogo intercultural considera los mundos narrativos, simbólicos, y normativos, así como la heterogeneidad de los discursos que los caracterizan. Una condición del diálogo intercultural es aceptar la incommensurabilidad de las culturas que sitúan a los sujetos en la obligación de comprender al otro, a los otros, sin olvidar la complejidad de los propios discursos. Es un verdadero diálogo intercultural aquel que *“colabora en el difícil arte de comprender los propios procesos discursivos que no se pueden hacer nunca de un modo claro sin el apoyo de los otros”* (Cortina, A, 1999); en este sentido, esta dimensión se ubica en las fases II y III del proyecto (Diseño y construcción) porque en estas fases los estudiantes deben comprender varios registros de representación semióticos poniendo en evidencia que el aprendizaje de un concepto se realiza de una forma efectiva si se trabaja con las distintas representaciones del mismo, facilitando el análisis de actividades cognitivas tales como

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

la interpretación de los algoritmos computacionales llevados a una descripción de alto nivel, compacta, que describe un lenguaje informal de principio operativo pseudocódigo y la comprensión de esquemáticos de representación de sistemas digitales para la transformación de dicha representación, llevada a un entorno físico que conserva en su totalidad la información conceptual del registro de partida.

Dimensión interdisciplinar

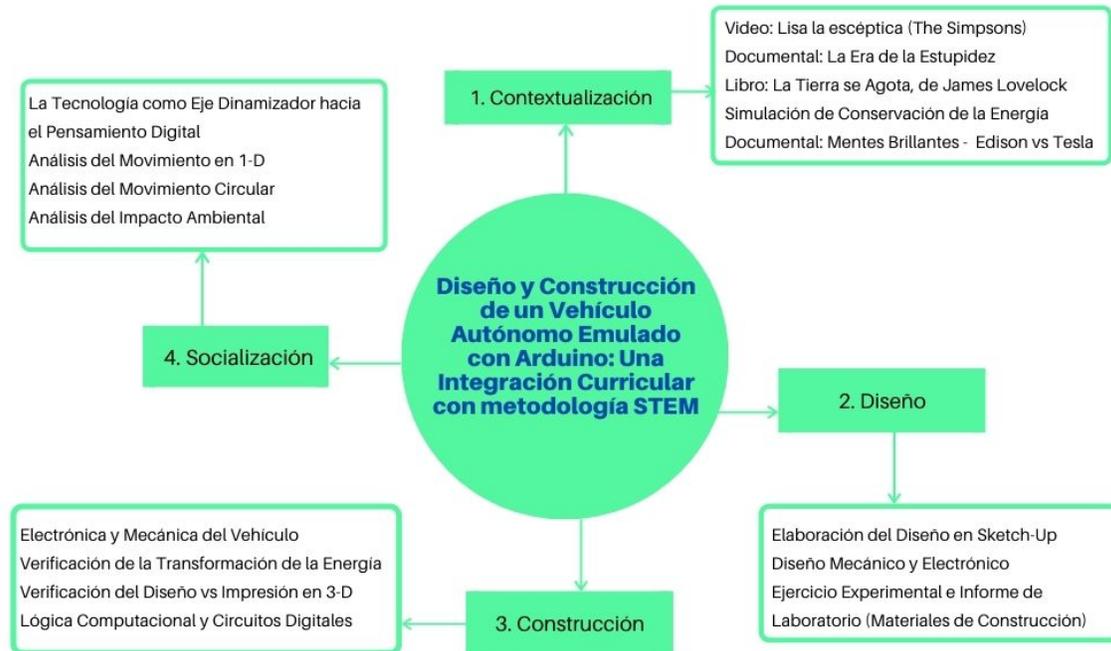
Entendiendo el diálogo interdisciplinar como la relación de conocimientos que se generan en un contexto determinado, es importante resaltar que la metodología STEM es una apuesta interdisciplinar que se plantea desde la perspectiva pedagógica del colegio y que se evidencia con mayor énfasis en la primera fase del proyecto (contextualización) donde se determina las condiciones de inserción de saberes de cada una de las áreas del conocimiento (matemáticas, química, física y ciencias de la computación) que dialogan entre sí, determinando la estructuración de lazos que surgen entre la solución de una problemática real, los conocimientos que se desean adquirir por medio de las experiencias de aprendizaje que se plantean y las múltiples dimensiones que trae consigo romper con el reduccionismo de lo simple y lo tradicional. Esta articulación de conocimientos se gesta sin perder las especificidades y dinanismos propios de cada una de las áreas que intervienen en el desarrollo del proyecto.

Dimensión intertextual

Entendemos por intertextualidad, en un sentido amplio al conjunto de relaciones que acercan un texto determinado a otros textos de variada procedencia: del mismo autor o más comúnmente de otros, de la misma época o de épocas anteriores; en este sentido, asumimos la búsqueda de referentes comunes estableciendo conexión a otros universos textuales que los preceden o siguen (red textual del proyecto); de tal forma, se puedan establecer lineamientos que ayuden en la construcción de experiencias de aprendizaje considerando la articulación entre el ser, el hacer y el pensar en relación con los otros para reflexionar sobre sí mismos y su entorno; todo lo anterior, inscrito en las dimensiones ética, estética y epistémica del proyecto en procura de lograr con los estudiantes una reflexión crítica con relación al uso de combustibles que impactan en la contaminación de los recursos naturales (agua, aire, suelo, fauna y flora).

En la figura 1, se establece las relaciones textuales del proyecto mostrando el diálogo de saberes que se da con el aporte de cada una de las áreas al proyecto interdisciplinar:

Figura 1. Esquema de relaciones textuales y fases del proyecto.



Fuente. Propia

Metodología

De la propuesta pedagógica del colegio Jefferson a una aproximación a la metodología STEM

La propuesta pedagógica del colegio, enmarcada fundamentalmente en las triadas de las dimensiones del conocimiento: epistémico, estético y ético y las dimensiones del currículo: intertextualidad, interculturalidad e intersubjetividad, aspectos filosóficos que orientan la apuesta académica en el colegio Jefferson, basada fundamentalmente en el diálogo interdisciplinar que conlleve a la solución de problemáticas del contexto social y cultural.

De acuerdo con lo anterior las demandas del mundo de hoy exigen estar en sintonía con la propuesta pedagógica coherente con una metodología de integración curricular, que nace alrededor del año 2000, denominado STEM metodología que responde de manera alternativa a la propuesta curricular actual predominante tradicional y fragmentada.

El metodología STEM se convierte en un cambio de paradigma en la educación, esta metodología de enseñanza basada en proyectos propone motivar a los estudiantes con actividades que conduzcan a un aprendizaje que les permita resolver problemáticas en diversos contextos, en este sentido: *"La educación STEM es un acercamiento interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) y las integra al mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes."* (Vásquez, Sneider, Comer, 2013, p.4).



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Al propender por la conexión de las cuatro áreas hacia un modelo de aprendizaje integrando a las competencias relativas de las diferentes áreas, el foco es conectar los diferentes conocimientos en favor de la resolución de un problema cotidiano. En un mundo que exige cada día resolver problemas más complejos obliga a buscar la interdisciplinariedad a través de la metodología STEM, el cual gana espacio en los currículos gracias al potencial innovador que trae consigo, hoy en la literatura en educación se plantea que quizás es menos importante saber o que sabe un estudiante y más importante saber que es capaz de hacer con ese conocimiento en particular en la solución de una problemática, en el contexto particular de la robótica con Arduino, puede ser un medio eficaz en la enseñanza de STEM, porque permite aplicaciones en el mundo real de los conceptos de ingeniería y ayuda a eliminar la abstracción de las ciencias y las matemáticas se puede evidenciar varias actividades de robótica llevaron a la mejora del rendimiento matemático y de las ciencias en estudiantes así como el mejoramiento en la habilidades y competencias creativas e innovadoras en la resolución de problemas ambientales propuesto en particular para esta experiencia pedagógica. (Nugent, et al, 2010)(Lindh & Holgersson, 2007)

De acuerdo con lo anterior, es viable la generación de impactos reales en los estudiantes en el desarrollo de habilidades tales como: capacidad de pensar críticamente, analizar y resolver problemas complejos y reales, valorando el uso adecuado de los recursos para el proceso de trabajo cooperativo demostrando habilidades de comunicación efectivas en el uso de competencias y habilidades intelectuales que permitan el desarrollo y el aporte al colectivo de trabajo.

Es por ello que la propuesta, le apostó a la integración curricular mediada por la robótica como la rama de la ingeniería, que se ocupa del diseño, construcción, operación, estructura, manufactura y aplicación de los artefactos que facilitan procesos o actividades humanas.

Análisis de datos y conclusiones

La práctica pedagógica de los profesores requiere un ejercicio metacognitivo que permita colocar en evidencia los aprendizajes y dificultades que como equipo docente vivió en cada momento en la experiencia, revivir la experiencia implica un aporte a la construcción y deconstrucción de las prácticas de los autores del presente artículo además de un aporte a los fundamentos del colegio desde la aproximación a la metodología STEM en el proceso de integración curricular, en este sentido presentamos la narrativa reflexiva desde cada uno de las fases de la experiencia, donde se espera reconstruir la misma desde las diferentes voces de los actores:

Fase de planeación y creación de la idea de integración curricular: Construyendo lazos académicos de integración curricular

El ejercicio dialógico y la disposición de los actores del ejercicio pedagógico es fundamental en la construcción colectiva de propuestas de innovación curricular, el equipo de profesores autores del presente escrito y la dirección académica de la institución permite la sinergia en el colectivo de profesores.

Los jóvenes de hoy y el contexto social actual nos retan a pensar problemas del contexto y buscar soluciones creativas a las mismas que propicien mayor motivación en los estudiantes hacia las propuestas pedagógicas de las diferentes áreas.

El informe del ente certificador internacional dejó en evidencia la necesidad de hacer un mayor esfuerzo por la integración de las TIC como un mediador y dinamizador en los procesos de enseñanza, el colegio lo asumió como uno de los asuntos prioritarios en su agenda de transformación pedagógica.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Los anteriores se nos convirtieron en argumentos para la consolidación de una propuesta de innovación curricular que motivara a los estudiantes hacia la búsqueda de soluciones innovadoras en particular a los aspectos ambientales que se producen por los vehículos que circulan en las ciudades altamente productores de gases efecto invernadero; es por ello que le propusimos a los estudiantes la posibilidad de pensar, crear y desarrollar un prototipo de un automóvil que disminuyera el impacto ambiental, usando una herramienta potente como es la impresión 3D como un instrumento de concreción de un diseño, por tanto una representación semiótica de una idea que se configuró primero en su mente después en un software de diseño para posteriormente llevarlo a material concreto, además el uso de la tecnología Arduino pensada para hacer robótica de manera amplia y democrática por su bajo costo.

Fase de contextualización: Un acercamiento al problema con los estudiantes

Esta fase tal como se presentó en la red textual, buscaba ubicar a los estudiantes en la problemática central, en ese proceso teníamos claro la importancia de hacer uso de múltiples tipologías textuales, de tal forma que motivará y concientizará a los estudiantes sobre la problemática, en la presentación del documental la era de la estupidez, consigna presentada y desarrollada en las clases de física y matemáticas, se propició el debate con los estudiantes sobre la necesidad de identificar el alto consumo que como humanidad hacemos y la forma cómo impactamos nuestra casa, la madre tierra, en el debate los estudiantes plantean afirmaciones y preguntas cómo: *“Debemos disminuir el consumo en particular de combustibles fósiles”* ¿Por qué no llegan a nuestro país como quizás en otros el uso de energías no tan contaminantes? ¿Qué alternativas tenemos en particular en la producción de autos más amigables con el planeta?

El reto pedagógico de lograr que los estudiantes comprendieran el problema a resolver y además se la jugaran por hacer un acto creativo innovador en el campo de la tecnología reconociendo su importancia en la solución de problemáticas socioambientales, así como el sentido y pertinencia de los conceptos propios de las ciencias naturales como el movimiento, las energías y los procesos de combustión.

Esta fase finalmente permitió que los estudiantes y profesores comprendieran el sentido del problema y ubicaran la pertinencia y alcances de la solución de la problemática desde el diseño y construcción del prototipo.

Fase de diseño y construcción: De pensar en el problema a buscar soluciones creativas e innovadoras

Como maestros, es posible mencionar que durante el desarrollo de esta fase se asumieron diferentes retos que nos permitieron aportar a nuestra práctica pedagógica. Inicialmente, uno de ellos, fue la elección del software, debido a que se pensó como una buena alternativa por la experiencia que había tenido con el mismo en años anteriores en relación al diseño de una casa. Sin embargo, en la impresión 3D, se presentaron algunas dificultades en Sketchup referentes al diseño de las piezas del vehículo para que se comprendieran como cuerpos geométricos y como consecuencia para que se lograrán imprimir. Si bien, estas dificultades fueron solucionadas de manera efectiva por los maestros, buscando otras herramientas en el mismo programa que nos permitieran verificar la construcción de sólidos, es importante para una futura experiencia pedagógica similar, realizar una indagación previa de los programas computacionales compatibles a la impresión 3D.

Otro de los retos asumidos por los maestros, fue la realización de la tarea, el cual fue un aspecto fundamental para el desarrollo esta fase, ya que la práctica previa con el manejo del software, ensamble de las piezas del vehículo y ubicación de los

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

elementos electrónicos nos permitía anticipar posibles preguntas y/o dificultades a las que los estudiantes se enfrentarían, y así, buscar soluciones prácticas y accesibles a la comprensión de nuestros aprendices. Por ejemplo, para el diseño del vehículo, elaborado desde el área de matemáticas, se puso a disposición de los estudiantes una página web creada en Wix y Classroom del proyecto, en el que se evidenciaban los propósitos de aprendizaje, el proceso de diseño con las debidas instrucciones para la construcción de las piezas del vehículo en el software con sus respectivos videos tutoriales y los aspectos a tener en cuenta en la evaluación.

Para los procesos de diseño y construcción los estudiantes se vieron retados en:

- El uso del pensamiento matemático en particular el geométrico y métrico en el proceso de diseño del vehículo en el Sketchup.
- Aprendizajes en relación a los cambios de registros de representación, pensamiento de diseño en un Sketchup e impresión 3D de la pieza.
- Comprensión de los procesos de lógica computacional en la programación en pro de la solución de un problema.
- La capacidad de trabajar con el otro, de resolver problemas con otros, llegar a acuerdos y alcanzar soluciones conjuntas eficientes y creativas.

En el proceso de diseño y construcción el mayor reto de los profesores fue:

- La capacidad de diálogo y construcción consensuada de soluciones y consignas de trabajo para los estudiantes coherentes con las soluciones de la problemática socioambiental y la ruta de trabajo propuesta.
- Apertura a aprender y desaprender desde la perspectiva de comprender que en la solución de una problemática compleja como la abordada, no todos los asuntos están resueltos.
- Inmersión a la integración curricular a través del modelo STEM que obliga a cambiar de perspectiva las formas de concretar el conocimiento.
- Aportar a la y desde los fundamentos pedagógicos del colegio Jefferson el aspecto metodológico STEM.

Agradecimiento

Este trabajo fue financiado y tuvo el apoyo académico del Colegio Jefferson de la ciudad de Yumbo en el marco del año lectivo 2019-2020.

Referencias bibliográficas

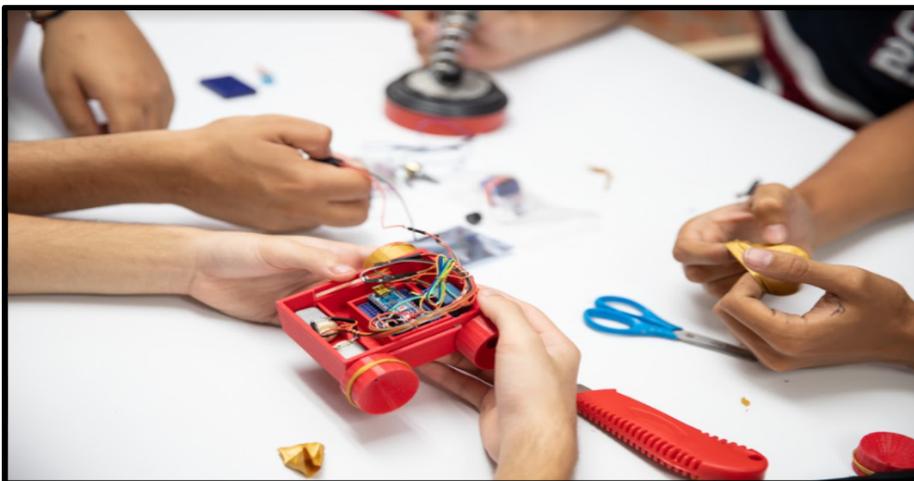
Correa, M (2017) Imaginar, crear y transformar: Pilares de la formación, marco conceptual y metodológico del proyecto educativo institucional. Yumbo. Colegio Jefferson.

Cortina, A (1999) El quehacer ético: Guía para la educación moral. Madrid. Grupo Santillana de Editores.

Jörgen Lindh, Thomas Holgersson (2007). Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems?, Computers & Education, Volume 49, Issue 4, Pages 1097-1111.

Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. Journal of Research on Technology in Education, 42(4), 391-408.

Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M (2013) STEM lesson essentials, Grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics. New York: Heinemann.



Registro fotográfico de la experiencia