

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades - COCISOH

**Implementación de proyectos educativos STEAM
en Educación General Básica Media Ecuatoriana**

**Fernanda De la Torre Rodríguez y Cristian Patricio
Martínez Asqui**

Ciencias de la Educación

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciado/a Ciencias de la Educación

Quito, 22 de diciembre de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades - COCISOH

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Implementación de proyectos educativos STEAM
en Educación General Básica Media Ecuatoriana**

**Fernanda De la Torre Rodríguez y Patricio Martínez
Asqui Cristian**

Nombre del profesor, Título académico

Paola Nascira Ramia Cárdenas, Ed.D.

Quito, 22 de diciembre de 2020

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

En el trabajo, *Implementación de proyectos educativos STEAM en Educación General Básica Media Ecuatoriana*, se plantea una propuesta para el área académica de Proyectos Escolares ejecutada por el Ministerio de Educación dentro del currículo nacional ecuatoriano. La implementación de una nueva propuesta educativa que integre el enfoque STEAM en Proyectos Escolares tendrá sustento investigativo en cuatro subtemas como son: Alfabetización STEAM enfocado en ABP, Espacio y movimiento Maker, La importancia del arte como eje transdisciplinar y el rol docente y alumno con enfoque STEAM, los cuales develan las virtudes de la aplicación del enfoque STEAM en el ámbito escolar. Así también, la examinación de la información teórica de los cuatro subtemas con la práctica, estará sustentada por entrevistas a agentes claves. Las etapas de desarrollo que requeriría la aplicación del enfoque STEAM estarán explicadas por un proyecto piloto ficticio encaminado en una problemática real. Finalmente, la propuesta del enfoque STEAM en el ámbito escolar será presentada bajo el modelo de una planificación de diseño inverso adaptada a la realidad del Ecuador que podría ser implementada por el Ministerio de Educación de manera inmediata.

Palabras clave:

Educación

STEAM, (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)

Proyectos Escolares

Investigación

Propuesta

ABSTRACT

In *Implementation of STEAM educational projects in Ecuadorian Middle Basic General Education*, a proposal is made for the academic area of School Projects executed by the Ministry of Education within the Ecuadorian national curriculum. The implementation of a new educational proposal that integrates the STEAM approach in School Projects will have research support in four subtopics such as: STEAM Literacy focused on PBL, Space and Maker movement, the importance of art as a transdisciplinary axis and the role of teacher and student with focus STEAM, which reveal the virtues of applying the STEAM approach in the school environment. Likewise, the examination of the theoretical information of the four subtopics with practice will be supported by interviews with key agents. The development stages that require the application of the STEAM approach will be explained by a fictitious pilot project aimed at a real problem. Finally, the proposal for the STEAM approach in the school environment will be presented under the model of reverse design planning adapted to the reality of Ecuador that could be implemented by the Ministry of Education immediately.

Key words:

Education

STEAM, (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)

School projects

Investigation

Proposal

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | 8 |
| REVISIÓN DE LITERATURA | 12 |
| Alfabetización STEAM enfocada en ABP | 12 |
| Espacio y movimiento Maker | 15 |
| Espacio como tercer docente. | 17 |
| Movimiento Maker. | 18 |
| Tinkering. | 20 |
| La importancia del arte como eje transdisciplinar | 22 |
| Rol docente y alumno con enfoque STEAM | 26 |
| Docente como facilitador y guía..... | 26 |
| Rol del alumno como participante activo y protagonista de su aprendizaje. | 27 |
| Facilitadores - expertos STEAM, de la teoría a la práctica. | 28 |
| PROPUESTA EDUCATIVA STEAM EN EGB MEDIA ECUATORIANA | 31 |
| Etapas del proyecto | 31 |
| Proyecto piloto ficticio relacionado con una problemática de basura, reutilización de residuos y reciclaje. | 32 |
| Breve contextualización de la escuela y la problemática. | 32 |
| Desarrollo de proyecto piloto ficticio. | 33 |
| CONCLUSIONES | 48 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 50 |
| Anexo A: Entrevistas | 53 |

INTRODUCCIÓN

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (ODS 4) busca “garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (UNESCO, 2019, párr. 3). Para lo cual, los gobiernos y sociedades no solo se deben verse abocados a desarrollar conocimientos, ya que el mundo globalizado en el cual vivimos, demanda de habilidades acordes al Siglo XXI. Y si bien este objetivo está parcialmente garantizado en la Constitución del Ecuador, es también conocido que las brechas de inclusión y equidad educativa en el Ecuador aún son muy grandes, en especial en casos de necesidades educativas especiales (NEE) y prácticas para la innovación (Rojas, et al. 2020).

En cuanto a los logros alcanzados de acuerdo a los estándares ecuatorianos, la evaluación Ser Estudiante (4.º, 7.º y 10.º de EGB) revela que: la mayoría de estudiantes se encuentran en el nivel Insuficiente en los cuatro campos evaluados: Matemática, Lengua y Literatura, Ciencias Naturales y Estudios Sociales, donde el campo de Matemática presenta mayor dificultad para los estudiantes de 7.º y 10.º, puesto que la mayoría de ellos se encuentran en el nivel de logro Insuficiente, 52,6% y 57,6%, respectivamente (INEVAL, 2019). Mientras que evaluaciones internacionales como PISA proponen que se debe impulsar políticas para enfrentar: el bajo rendimiento de los estudiantes, el desempeño de niñas en matemáticas, mejorar la inversión en educación y continuidad en la capacitación a docentes y su desarrollo profesional (INEVAL y OCDE, 2018). La propuesta de la comunidad educativa para el nuevo plan decenal de educación 2016-2025 en el Ecuador afirma que al 2025, el Ecuador deberá tener uno de los mejores sistemas educativos de América Latina, garantizando de esta manera el acceso, permanencia y culminación de los estudios con una gestión participativa, eficiente y eficaz, con la misión de “transformar la escuela en una comunidad de aprendizaje que fortalezca la identidad de sus estudiantes, desarrollen

integralmente sus capacidades y su compromiso social” (Red de Maestros y Maestras por la Revolución Educativa, 2016, p. 64).

Como soluciones ante estas problemáticas antes mencionadas y para cumplir con los objetivos y la misión propuestos en el plan decenal de educación, en el año 2016 el Ministerio de Educación, a partir del Acuerdo Ministerial 020-A16, creó el espacio académico de Proyectos Escolares. Estos proyectos buscan crear un producto interdisciplinario que se centre en los estudiantes y sus intereses, en donde se evidencien los conocimientos y destrezas obtenidas a lo largo del año acorde al currículo de educación, y que como eje transversal trabaje los valores y las habilidades de colaboración, emprendimiento y creatividad (Ministerio de Educación, 2016a) que están relacionadas estrechamente a las habilidades del siglo XXI que se busca desarrollar en todos sus estudiantes. Esto se trabaja utilizando la metodología de aprendizaje basada en proyectos que contempla un enfoque interdisciplinario que incorpora las áreas de ciencias naturales, ciencias sociales, ciencias exactas, educación cultural artística o educación física, lengua y literatura o idiomas, y tecnologías aplicadas a la educación (Ministerio del Ecuador, 2018b). En el subnivel de EGB Media que abarcan los niveles de 5° a 7°, en donde el tutor de cada grado tiene el rol de moderador y propone en un 50% el problema o situación y producto que se deberá resolver y elaborar basado en los intereses de sus estudiantes, en una carga horaria de dos horas semanales (Ministerio del Ecuador, 2018b). La implementación de los Proyectos Escolares en el currículo nacional ha presentado algunos retos y problemas que están relacionados a la falta de conocimiento de los profesores sobre las dinámicas y temáticas que se deben implementar en estas asignaturas, a la falta de vinculación de las áreas disciplinares que el proyecto enfoca que presenten una verdadera articulación de las mismas, y a una carga horaria muy reducida para trabajar de manera semanal.

En relación con la realidad educativa del Ecuador y la forma de trabajar los Proyectos Escolares en las escuelas públicas en el subnivel de EGB medio, en el presente trabajo se proponen algunas estrategias y metodologías que ayudarán a mejorar la implementación y resultados de estos espacios interdisciplinarios para solventar las problemáticas antes descritas. Como un primer planteamiento se considera necesario que los Proyectos Escolares sigan enfocados en trabajar desde la transdisciplinariedad por medio del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (Ministerio del Ecuador, 2018b), integrando además un enfoque STEAM que permite enfatizar la enseñanza de situaciones de la vida real y los problemas globales (Adriyawati, Rahmawati, & Mardiah, 2020), integrando estas cinco disciplinas que son las ciencias, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas para desarrollar habilidades del siglo XXI (Bybee, 2010). Esto permitiría que los estudiantes desarrollen una alfabetización científica y pensamiento crítico (Red EducaSTEAM, 2015), para comprender y abordar estas problemáticas del contexto y la comunidad inmediata desde una idea de diseño e investigación con propósito que combina el diseño tecnológico y artístico con la investigación científica (Reeve, 2015). Un segundo planteamiento será entender que los proyectos STEAM tienen como meta la investigación, el diálogo y el pensamiento crítico de los estudiantes (STEAM Education, 2015) y entendiendo que los niños de 5to a 7mo EGB ecuatorianos se encuentran en edades de 9 a 12 años y presentan una percepción más compleja de sí mismos y sus entornos (Ministerio de Educación, 2016), pueden considerarse acciones de modificación del espacio (no necesariamente creación de laboratorios), y este como un tercer docente (Robson y Mastrangelo, 2017) o actividades prácticas que generen aprendizajes significativos y contemporáneos gracias a las culturas Maker (Smith y Smith, 2016; Harlow y Hansen, 2018), Tinkering (Vossoughi y Bevan, 2016) y Do It Yourself (DIY) (Jiménez, 2018) como ejes de innovación y creatividad para el aula. El tercer

planteamiento se enfoca en la problemática de una verdadera integración de áreas al trabajar los Proyectos Escolares, en donde el arte será el eje central que brindará las herramientas necesarias para crear una interdisciplinariedad que los tiempos actuales demandan (Ministerio de Educación, 2018b; Quigley et al., 2017). Desde esta perspectiva se busca que el esfuerzo transdisciplinar ayude a trascender en cada área los objetivos tradicionales de la educación para abordar de esta manera cuestiones de práctica social (Guyotte et al., 2014) centrándose en el proceso de diseño creativo (Cook et al., 2017). El cuarto planteamiento son las actividades de cada una de las cinco disciplinas de STEAM guiadas por el método científico o por un método técnico, pero en cualquiera de los casos debe generarse aprendizaje y enseñanza por indagación, para lo cual, el rol del docente STEAM debe convertirse en un guía y facilitador de las cinco disciplinas. Al igual el rol del alumno debe transformarse en un participante activo y protagonista de su aprendizaje, por lo cual será esencial partir de un proceso de Alfabetización STEAM que desarrolle en los estudiantes iniciativa científica y técnica (Ochoa, et al., 2018; Robinson, 2017). Finalmente, preparar a los estudiantes para el aprendizaje, el trabajo y la vida a través de la educación STEAM deberá tener un inicio, por lo cual será necesario pasar de la teoría a la práctica con asesoramiento de expertos, donde la meta final sea el reconocimiento de roles en proyectos STEAM: estudiantes trabajando de forma colaborativa, resolviendo problemas de su entorno educativo y comunidad y los maestros se han convertido en expertos guías de su desarrollo (Dell'Erba, 2019; Lopez, et al. 2020).

REVISIÓN DE LITERATURA

Alfabetización STEAM enfocada en ABP

En la actualidad nuestra sociedad enfrenta grandes retos que nos afectan de manera global, con problemáticas relacionadas con el desarrollo sustentable, el cuidado del medio ambiente y los recursos del planeta, la inclusión y el acceso al conocimiento, el cuidado de la salud, entre otros, que se relacionan fuertemente con el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Estamos viviendo la cuarta revolución industrial en donde estas áreas son fundamentales para poder brindar mejores oportunidades tanto en el ámbito social como económico en un mundo cada vez más globalizado y tecnológico (Dell'Erba, 2019). Ante estas problemáticas y cambios acelerados surge la necesidad de capital humano que tenga la capacitación y los conocimientos necesarios para resolver estos problemas y mejorar la vida de las personas y las sociedades en donde vivimos. Un estudio realizado en el año 2014 de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología de la organización de los Estados Iberoamericanos indicó que la composición de titulados de grado por disciplina se distribuyen de la siguiente manera: 55% ciencias sociales, 15% ciencias médicas, 14% Ingeniería y tecnología, 7 % Humanidades, 6% ciencias naturales y exactas, y 2% ciencias agrícolas (Red EducaSTEAM, 2015); demostrando que cada vez hay menos estudiantes que eligen las áreas de ciencia y tecnología dejando una carencia de profesionales en estos campos cada vez más demandados. Esto se debe a una desvinculación en la escuela y el colegio de estas áreas con el mundo real, en donde las mismas se imparten de manera tradicional, memorística y cada vez menos atractiva. Como afirma Reeve (2015), se hace necesario cambiar la visión de la ciencia como conocimiento dogmático y mostrarla de una manera más cercana y retadora, como un medio para solucionar los grandes problemas actuales y de esta forma promover una cultura científica, que al mismo tiempo apunte al

desarrollo de habilidades en los estudiantes que les sean útiles en su vida cotidiana. Dentro de este contexto surge STEAM, que busca motivar a los estudiantes desde muy pequeños a tener un acercamiento con áreas de ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas desde la indagación y el aprendizaje basado en proyectos que se vinculan a contextos y problemáticas reales, para incentivar que elijan estas áreas al graduarse del colegio, y de esta manera poder compensar esta falta de profesionales. El enfoque STEAM en las escuelas busca que los estudiantes dominen la alfabetización científica, que se refiere a la comprensión del conocimiento científico y tecnológico (Red EducaSTEAM, 2015), para poder tomar decisiones efectivas basadas en el conocimiento y poder aplicar estos conceptos en la resolución de situaciones de la vida real y los problemas globales.

La integración de STEAM-ABP en el aprendizaje alienta a los maestros a ser capaces de innovar en la organización del aprendizaje creativo para que los estudiantes puedan aumentar la motivación del aprendizaje, proporcionar un aprendizaje significativo y brindar oportunidades para que los estudiantes desarrollen su competencia científica (Adriyawati et al., 2020, p. 1872).

La integración de estas cinco disciplinas permite que los estudiantes desarrollen diferentes habilidades dentro de cada área. El pensamiento científico que les permite entender el mundo natural, el pensamiento tecnológico que les da acceso al uso de nuevas tecnologías, el pensamiento de ingeniería que les ayuda a poner en práctica principios científicos y matemáticos, el pensamiento artístico que les permite mirar desde diferentes perspectivas, integrar áreas e innovar, y el pensamiento matemático que les ayuda a analizar y comunicar ideas por medio de formulaciones, soluciones e interpretaciones de problemas matemáticos (Reeve, 2015). La investigación científica implica la formulación de una pregunta que puede

responderse mediante la investigación, mientras que el diseño de ingeniería implica la formulación de un problema que puede resolverse mediante el diseño (Reeve, 2015).

En el contexto ecuatoriano se ha buscado también innovar y transformar la educación tradicional con una educación más contextualizada y significativa. Para esto se han creado espacios de aprendizaje interactivo llamados Proyectos Escolares que buscan desarrollar habilidades cognitivas, socioemocionales y contribuir al desarrollo integral de los estudiantes, en donde ellos son el centro del proceso de aprendizaje, fomentando el intercambio de ideas, la pertinencia, la sostenibilidad, el emprendimiento, la creatividad y la colaboración (Ministerio del Ecuador, 2018b). Un gran logro dentro de los Proyectos Escolares ha sido trabajar desde la transdisciplinariedad por medio del Aprendizaje Basado en Proyectos que permiten el desarrollo de habilidades de investigación a través de la reunión de información, el trabajo en equipo, el entendimiento de culturas y de pensamiento global, el liderazgo al fomentar la toma de riesgos y decisiones, la comunicación al tener que compartir y socializar lo que investigaron, las habilidades de organización, el manejo de tiempo y de proyectos, las habilidades de vida y construcción de relaciones, las soluciones de problemas que fomentan el pensamiento lógico, y las habilidades tecnológicas y herramientas de la red (Ministerio del Ecuador, 2018b). “Es una herramienta pedagógica en la que a los estudiantes se les presenta un problema para investigar y, como parte de la resolución del problema se crea un producto” (Quigley et al., 2017, p. 32). Sin embargo, aún existe un espacio horario muy reducido dentro de la jornada escolar, dos horas semanales, que no permiten trabajar de manera profunda la integración de las áreas para desarrollar un proyecto contextualizado que busque resolver problemáticas de la comunidad en donde se encuentra la escuela y que se vincule a la realidad de los estudiantes. Para esto el presente trabajo describe una propuesta de la integración del enfoque STEAM dentro de los Proyectos Escolares, en donde se enfatiza

la enseñanza de situaciones de la vida real y los problemas globales. Agregar un enfoque STEAM facilita el poder incorporar más áreas y trabajar de manera integral y no tan aislado como se está dando actualmente, en donde los proyectos que se trabajen en la escuela cumplan el rol de ejes transversales que conecten todas las áreas de estudio STEAM, y se trabaje de manera contextualizada. También permitiría incorporar la alfabetización científica, técnica y de diseño a los proyectos, con especialistas en diferentes áreas y vinculando a la comunidad para enfocarse en problemáticas reales a resolver. “La educación STEM integradora implica la creación deliberada de conexiones entre la ciencia y la tecnología y la promoción de una idea de diseño e investigación con propósito que combina el diseño tecnológico con la investigación científica” (Reeve, 2015, p. 9).

El enfoque STEAM relacionado con los Proyectos Escolares busca integrar las cinco disciplinas para desarrollar las habilidades del siglo XXI como adaptabilidad, comunicación compleja, habilidades sociales, resolución de problemas, autogestión y autodesarrollo, y pensamiento sistémico en los estudiantes (Bybee, 2010), que permitirán abordar y comprender las problemáticas actuales, tanto de su entorno inmediato en situaciones cotidianas como los problemas globales, con pensamiento crítico e innovador. El pensamiento crítico y la innovación son cualidades que se necesitan trabajar en los estudiantes desde su aprendizaje en la primaria para poder tener ciudadanos en un futuro que logren buscar soluciones y se conviertan en agentes activos de cambio.

Espacio y movimiento Maker

Para reconocer a profundidad las bases con las que cuenta en la escolaridad pública ante la posible implementación de un proyecto con enfoque STEAM con estrategias como el tercer docente y movimiento Maker, se realizó una entrevista a un profesor quien ha ejercido la docencia por más de 23 años, la mayor parte de ello al servicio educativo público, donde

ha tenido que adaptarse a las diferentes políticas educativas, así lo recalca. En la entrevista podemos notar que la asignación del profesor de la clase de proyectos no corresponde a la especialidad del docente, lo cual puede crear una brecha en los objetivos específicos de Proyectos Escolares (PE). Sin embargo, señala haberlo aceptado con “capacidad de adaptación, auto preparación, creatividad, manejo de emociones”, ya que considera que todos estos aspectos forman parte del perfil profesional, que en su caso ha construido y ha puesto en beneficio de sus educandos. En cuanto al Aprendizaje basado en Proyectos (ABP) en la clase de PE señala, “la naturaleza de los proyectos escolares da para interrelacionar las diferentes actividades dentro de la cotidianidad de los estudiantes, la ejemplificación y la modelación han servido para conectar a los estudiantes con lo que están aprendiendo y lo que ellos viven diariamente”, pero recalca que existen falencias académicas para la autoformación de los estudiantes, y esto debido a su negativa de usar el internet para la investigación y no solo para actividades de ocio. En sus clases de educación física y PE utiliza generalmente campo abierto, como una oportunidad, para cambiar de ambiente o estar en una sola posición y así permitir al cuerpo liberarse, indica que “el movimiento, la flexibilidad y libertad controlada son factores que favorecen el trabajo de los estudiantes”. Finalmente, refiriéndose a las prácticas Maker, Tinkering o Hágalo usted mismo en ámbitos educativos señala que hay mayor iniciativa en estudiantes de edades iniciales (escuela), “es más fácil escuchar propuestas originales e innovadoras, pero los más grandes hablando de secundaria, son mucho más limitados, debido a su edad, ya que siempre están pendientes de la aprobación del grupo”, considera que la mejor motivación para las prácticas Maker son el respeto y la admiración a la actividad, luego guiarlo y protegerlo serán claves del desarrollo (H. López, comunicación personal, 25 de noviembre, 2020).

Este trabajo propone acciones de modificación del espacio, y este como tercer docente, y actividades prácticas que generen conciencia, aprendizajes significativos y contemporáneos gracias a las culturas Maker, Tinkering y Do It Yourself (DIY) como ejes de innovación y creatividad para el aula. El estudio de investigación y propuesta de innovación realizado por Sandra Verónica Enríquez Vargas, en el año escolar ecuatoriano 2017-2018, permite evidenciar que mientras maestros y estudiantes perciban sus prácticas útiles para la vida, y contribuyan a su formación integral, se presentarán mejores oportunidades para alcanzar aprendizajes significativos (Enríquez, 2019). Este estudio realizado en una unidad educativa ecuatoriana, que usa el currículo nacional, revela el impacto positivo que tiene el área de Proyectos Escolares para toda la comunidad escolar, pero la falta de práctica y conciencia de aprendizajes para la vida ha limitado su alcance (Enríquez, 2019, p.89).

Espacio como tercer docente.

Las aulas y las áreas comunes STEAM se convierten en una red de temas especializados y no solo áreas equipadas y decoradas para el descubrimiento de información (STEAM Education, 2015). Habilidades como la observación, reflexión y práctica se pueden conseguir al adaptar la filosofía de Reggio Emilia en entornos STEAM, así lo demostró el estudio de investigación realizado en Ontario – Canadá de Robson y Mastrangelo (2017), quienes pudieron evidenciar aprendizaje autónomo y reflexivo en niños de educación básica que habían sido expuestos y percibían a su entorno como un espacio retador que contribuía a su aprendizaje. Los trabajos y puntos de vista de los niños sobre el entorno de aprendizaje, corroboró lo que se conoce de las conexiones cerebrales sinápticas que impulsan un mayor crecimiento y múltiples vías de aprendizaje cuando están relacionadas con la estimulación de su medio ambiente, el cual actuará como un tercer maestro en el aula (Robson y Mastrangelo, 2017). Emilio Salao Sterckx (2018), al revelar los resultados de su investigación sobre "El

tercer espacio": trabajo interdisciplinario entre equipos docentes y psicológicos en la cotidianidad escolar, nos demuestra que las escuelas ecuatorianas tienden a institucionalizar los espacios físicos para una sola actividad y así limitan el potencial del espacio como un tercer docente, y más allá de considerar la limitante del espacio físico, evidencia que la falta de creación de vínculos comunitarios en el aula es el reflejo de la escasa vinculación que el alumno tiene con la misma. Sin embargo, esa puede ser la oportunidad para la implementación de un Sistema "Maker Car", que no es otra cosa que implementar estrategias prácticas para establecer al espacio como tercer docente. El sistema de carritos creadores es una estrategia simple, asequible, y motivadora de innovación y creatividad en todas las disciplinas (Hashem y Lefroy, 2020). Por lo tanto, un espacio desafiante, un lugar de descubrimiento vivo y que genere crecimiento puede ser considerado como tercer docente en la implementación de proyectos STEAM, y no se trata solo de pegar información en las paredes del aula o decorar un salón con la última tecnología, sino que los espacios tengan conexiones con la vida real, generen vínculos comunitarios que provoquen trabajo por colaboración y aprendizajes por andamiaje, donde el material es el medio para ser creativos.

Movimiento Maker.

Los resultados de la investigación Proyectos escolares y aprendizajes para la vida en el desarrollo del currículo de Educación General Básica media realizada por Enríquez (2019), señalan que, "la planificación de los proyectos escolares deben evitar convertirse en una materia más de relleno", y esto sucede cuando se tiene la "motivación de innovar y colaborar con los proyectos escolares, sin embargo, en la práctica, no hay mucha colaboración" (p.90), y esto debido a que los docentes muestran cierta resistencia a probar otras metodologías en sus clases, o lo que se considera la limitante más importante, no contar con un ambiente que genere oportunidades para expresar con libertad y creatividad las ideas de los estudiantes

(Enríquez, 2019, pp.89-90). Así también la entrevista realizada para profundizar sobre el tema, señala que el objetivo interdisciplinario de la clase PE aún no se cumple por completo, donde, “hace falta primero que los docentes tengamos la libertad de ser creativos también, el modelo administrativo que rige a proyectos escolares es desmotivador, abunda en documentación administrativa, pide que los estudiantes también se llenen de papeles y eso tanto para docentes como para estudiantes es extenuante”. Considera que PE si trabaja con interdisciplinariedad, conocimiento transversal, innovación y desarrollo de pensamiento crítico, pero considera una oportunidad de mejora “dar oportunidad para desarrollar habilidades que se requiere en la vida cotidiana, “no todo lo que aplicó antaño era malo, si bien debemos evolucionar, se debería retomar las clases de actividades prácticas en donde el niño y joven desarrollen habilidades que les sirvan, por ejemplo ahora nuestros estudiantes: no saben pegar un botón, hacer un arroz, cocinar, atender una herida, cortar una madera, cambiar un foco, colocar una llave de grifería, colocar una chapa en la puerta, tener seguridad en las instalaciones eléctricas, etc.” (H. López, comunicación personal, 25 de noviembre, 2020). Por lo cual, se considera a la cultura Maker, y sus vertientes, aplicada en el ámbito educativo, como una oportunidad para solucionar las problemáticas reveladas en la investigación y entrevista anterior.

La oportunidad de que los niños puedan explorar diferentes tipos de materiales, incluso materiales desconocidos, con el fin de construir algo nuevo y útil, desarrolla en ellos experiencias auténticas y mejora sus conocimientos científicos y tecnológicos ya que profundizan su comprensión y resolución de problemas técnicos. Este es el fin de las actividades del movimiento Maker (Smith y Smith, 2016). Además, los objetivos de los Estándares de Ciencias de la Próxima Generación de los Estados Unidos (NGSS, siglas inglés) con los conceptos del Movimiento Maker pueden ser replicados y expuestos en ferias

estudiantiles, donde el entusiasmo, la creatividad del maestro y los estudiantes son puestos a prueba. La Feria Nacional de Creadores en la Casa Blanca, Estados Unidos, es uno de los ejemplos del trabajo del movimiento Maker en la escuela, ya que demuestra el paso a paso para que los maestros y estudiantes aprendan ciencia a través de las prácticas de la ciencia y la ingeniería, y no solo desde la teoría como suele ser lo acostumbrado (Harlow y Hansen, 2018). El crecimiento de la mentalidad cultural de hágalo usted mismo (DIY) o la construcción o adaptación de una creación manual (Tinkering), nos permite evidenciar la evolución del movimiento Maker, que usa estas dos mentalidades culturales para producir objetos con el uso de las manos o con impresoras 3D. Para Smith y Smith (2016), llevar el movimiento Maker a la escuela y expresarlo desde el enfoque STEAM ha sido la oportunidad para evidenciar que niños desde segundo grado hasta bachillerato puedan entender y trabajar con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la creatividad y no solo presentar una manualidad como proyecto escolar. Sin embargo, para llegar a éste punto los estudiantes son introducidos a tecnologías creativas (Alfabetización STEAM) y se adaptan a metodologías donde el aprendizaje por andamiaje o la investigación es la fuente del conocimiento, y si bien puede mostrarse como un obstáculo la necesidad de Laboratorios de Fabricación (FabLabs), la investigación de Smith y Smith (2016), nos demuestra que para desarrollar creatividad e innovación en los estudiantes solo se demanda una idea interesante (Tinkering) y ganas de hacerlo uno mismo (Do It Yourself).

Tinkering.

“Tinkering es el proceso no estructurado de probar ideas que vienen a la mente, es parte integral del Movimiento Maker” (Smith y Smith, 2016, p. 32). Facilitar y guiar las ideas caprichosas de los niños y no descartarlas como imposibilidades, es el rol de un maestro facilitador, características que se describirán más adelante. Tinkering puede describirse como

una "mentalidad" que implica un enfoque lúdico para resolver problemas a través de "experiencia directa, experimentación y descubrimiento". A diferencia del movimiento Maker, Tinkering usa el juego y el diseño como parte integral del proceso de creación, en síntesis, busca construir o adaptar objetos a mano por el simple placer personal de descubrir cómo funcionan las cosas y así discernir las ideas caprichosas, de las realizables. Los educadores trabajan para desarrollar un plan de estudios sostenido que involucre a los jóvenes en la investigación (Maker) y la creación de ideas propias (Tinkering), de tal forma que se genere significado al combinar ideales y prácticas con conceptos STEAM, que no solo generen proyectos escolares aislados sino significativos para la comunidad educativa y para la sociedad. Para lo cual, la comunidad educativa necesita seguridad intelectual y orientación Tinkering específica para: aprender a realizar conexiones con las investigaciones y experiencias anteriores; cambios en la iteración de borradores y errores; creciente curiosidad por el proceso mediante el cual se fabrican los artefactos y las máquinas y la apropiación de prácticas Tinkering en todas las actividades / entornos. De ahí que se pueda pensar que Tinkering en entornos educativos puede generar mayor confianza en la resolución de problemas, el uso de herramientas, el desarrollo de lenguaje científico y el trabajo diario de nuevas formas de colaboración (Vossoughi y Bevan, 2016).

Do It Yourself (DIY).

La cultura del "hágalo usted mismo" (Do It Yourself, DIY) cada vez gana espacio por sus ventajas de sostenibilidad, democratización de la tecnología y modelos alternativos en educación, innovación, diseño y participación. Y opuesto a pensar que solo es una cultura de hackers por la tecnología digital (Digital Do-It-Yourself, DiDIY) (Locoro et al., 2017), DIY nos invita a romper el paradigma de que personas comunes no pueden inventar, diseñar y/o fabricar. El término "usted mismo" está relacionado a la realización "sin la ayuda de

expertos" y "con la ayuda de pares que pertenecen a una comunidad", lo cual evidencia aprendizaje colectivo, y no solo una forma egoísta y tozuda de crear por crear. En síntesis, “el contexto DIY puede brindarle al individuo la oportunidad de explotar sus competencias únicas y ser el creador (el artífice) del entorno donde se encuentra, ya sea físico, social o relacional” (Jiménez, 2018, p. 8).

El desarrollo personalizado de las disciplinas STEAM puede verse favorecido por el Espacio y las filosofías Maker, DIY y el Tinkering, ya que mientras la innovación científica y tecnológica vienen por curiosidad, la experiencia práctica sigue generando independencia, competitividad y mejoramiento continuo.

La importancia del arte como eje transdisciplinar

El rol del arte dentro de la educación cumple un rol fundamental que permite que los estudiantes logren comunicar y expresar sus ideas y emociones a través de diferentes manifestaciones como son las artes visuales, la expresión corporal, el arte dramático, el canto, entre otros. Por medio de la expresión y sensibilización a través del arte los niños pueden ilustrar conceptos STEM de manera creativa e imaginativa, en donde podrán expresar sus ideas sobre el mundo, comunicarlo con un lenguaje descriptivo, ilustrar emociones y sentimientos, crear gráficos y construir modelos (Sharapan, 2012). Cuando el arte se integra de manera intencional en las lecciones de áreas STEM tiene el potencial de involucrar más profundamente a los estudiantes al poder verse a sí mismos como diseñadores y creadores de proyectos y productos concretos que tienen una finalidad real en el mundo, y al percibirlo como un objetivo final, puede realmente involucrar el aprendizaje interdisciplinario sostenido de los estudiantes (Cook et al., 2017). Es importante que se reafirme el papel central que cumplen las artes como facilitadoras, humanizadoras y estimuladoras de la comprensión de conceptos y teorías científicas (Plonczak y Zwirn, 2015), sobre todo en los niños más

pequeños. El arte en la educación, y dentro del enfoque STEAM, permite que todos los distintos tipos de aprendizajes puedan tener lugar dentro de un proyecto, donde hay niños que aprenden de manera más visual, otros de manera auditiva, y otros a través del movimiento.

María Consuelo Tohme, directora de Arteducarte, afirma que en este último tiempo han proliferado iniciativas STEAM aquí en el Ecuador, pero las mismas no cumplen con lo que la educación STEAM persigue al incluir el Arte, sino se basan más en una educación STEM. En estas iniciativas se menciona al arte como una manualidad, algo decorativo y accesorio, pero no se trata al arte como al resto de áreas de conocimiento de este modelo. Tohme afirma que el rol que cumple el arte en este enfoque, es ayudar al estudiante a entender dos cosas que son importantes: el STEM ayuda a entender el qué y el cómo, y STEAM ayuda al estudiante a entender el quién y el porqué de las cosas, esto se da porque el arte fomenta esa curiosidad y esa capacidad de exploración y de invención. El rol principal del arte es contextualizar y aterrizar absolutamente todo el conocimiento y el aprendizaje que sucede en los proyectos de investigación de las llamadas asignaturas o ciencias duras, para de esta manera poder generar un marco más cualitativo de construcción de aprendizaje (M.C. Tohme, comunicación personal, 1 de diciembre, 2020).

Dentro del espacio de Proyectos Escolares y del enfoque STEAM la transdisciplinariedad es algo central para poder ofrecer a los niños verdaderas experiencias holísticas y significativas que alcancen resultados profundos en los proyectos que se trabajen. En la propuesta de Proyectos Escolares se intenta integrar todas las áreas para poder trabajar un proyecto integral, en donde se busca brindar las herramientas y los espacios para facilitar el aprendizaje de habilidades sociales, que se complementan con las aptitudes y destrezas adquiridas en la vida escolar que se aplicarán a sus necesidades y a la necesidad de un trabajo transdisciplinario que los tiempos actuales demandan (Ministerio del Ecuador, 2018b). Sin

embargo, por la reducida carga horaria y la falta de capacitación docente esto muchas veces queda solo en la teoría o se lo enseña de manera muy superficial. Como plantea Tohme:

Se tiene que entrar en la contextualización más profunda, y esto es algo que choca con el sistema del ministerio que tiende a homogeneizar y estandarizar. Durante esta emergencia de la pandemia el ministerio creó unas fichas interdisciplinarias, que unificó en un documento todos los aprendizajes indispensables y generaron fichas de proyectos escolares, estos proyectos tienen una teoría muy buena, pero son incomprensibles o muy difíciles de aplicar, esto ha llevado a que los profesores hayan tenido que crear sus propias matrices, y esto ha dado de alguna manera una libertad a los profesores que antes no tenían. Lo ideal sería que dentro de un planteamiento STEAM, los maestros tengan la capacidad de crear un currículo contextualizado a las necesidades de esa escuela, de esa aula y de esos estudiantes, que además tiene que estar contextualizado a sus intereses (comunicación personal, 1 de diciembre, 2020).

Al integrar el enfoque STEAM dentro de estos espacios se busca ofrecer a los estudiantes verdaderas experiencias científicas que faciliten la organización de conocimientos dispares en un todo significativo (Plonczak y Zwirn, 2015), y dentro de este enfoque el arte será el área que cumpla con esta función de integración. Como afirman Guyotte et al. (2014) STEAM se trata de colaboración, en donde se toman materias que se han enseñado previamente de forma aislada y se las entrelaza en un plan de estudios integrado que busca trascender de los objetivos tradicionales de la educación disciplinaria y convertirlos en un proyecto transdisciplinar, que pasa de una forma disciplinaria de conocer a una transdisciplinaria de hacer. Esta aplicación de teorías, conceptos y métodos a través de disciplinas se desarrolla basándose en el proceso de diseño creativo que es fundamental para la ingeniería y el arte, que es tomar ideas abstractas y convertirlas en productos tangibles y

sensibles, es dar forma a partir de diferentes materiales por medio de la exploración y manipulación de los mismos con un fin intencional de crear, es dar lugar al ser creativo e innovador que va más allá de la teoría y evoluciona en un producto final creado.

STEAM al mismo tiempo potenciará que la tecnología se convierta en un medio para la implementación de metodologías activas que inviten a los estudiantes a convertirse en protagonistas de su propio aprendizaje, en donde por medio de la práctica en espacios creativos implementen los conocimientos adquiridos en el aula en acciones concretas al servicio de la comunidad educativa y la comunidad ampliada (Guyotte et al., 2014). El arte enfocado a la práctica social logrará llevar las ideas de los niños dentro de los proyectos que están trabajando a espacios fuera del aula, para poder exponer y sensibilizar al otro con las problemáticas que se están trabajando y sus posibles soluciones. Será a través del arte que se puedan crear campañas visuales y artísticas que permitan cautivar a las audiencias para participar de un proyecto, que conmueva y fomente un compromiso social de cambio, que invite a conocer más, comprender otras realidades y perspectivas e incentive a la participación. Como plantea Tohme la ética tiene que estar cruzada a todo proyecto STEAM, esto es lo que le dará un componente holístico o más integral a esta educación, las artes serán las que pondrán en juego la educación con las habilidades del siglo XXI, esto ayuda a aterrizar a la realidad, al contexto y a los aprendizajes de vida, a todos esos otros conocimientos. Nada sirve si no existe la colaboración, comunicación, empatía, ética, trabajo en equipo, el manejo ético de la información, todas las habilidades socio emocionales, que están implícitas cuando los niños hacen arte, y se fomentan en un taller de arte (M.C. Tohme, comunicación personal, 1 de diciembre, 2020).

A partir de esto se busca establecer diferentes maneras de comenzar a crear proyectos con los estudiantes que creen un concepto de prácticas sociales relacionadas con un diseño

creativo innovador, que los conviertan en seres más sensibles y promueva en ellos un impulso por generar cambios en el mundo.

Rol docente y alumno con enfoque STEAM

Para Jiménez, (2018), las actividades de cada una de las disciplinas STEAM deben llegar al ideal de ser guiadas por un método científico o por un método técnico que constaría de las etapas de “observar, razonar, modelar y programar” (p. 3). Sin embargo, para ello se requiere un proceso donde el profesor sea un facilitador y guía, y el alumno participante activo y protagonista de su aprendizaje, pero además deben existir procesos de evaluación por expertos que corroboren el desarrollo o mejoras a realizarse. Finalmente, la entrevista a un docente señala que la escuela pública aún no ha alcanzado el grado de participación, donde el profesor es un facilitador y guía, y el alumno un participante activo y protagonista de su aprendizaje, y señala, “pero no es porque docentes o estudiantes no lo deseen sino por el mismo sistema”, por lo cual señala que un “sistema en donde el estudiante es protagonista de su aprendizaje también es consecuencia de una sociedad preparada, la nuestra dista de esto”. (H. López, comunicación personal, 25 de noviembre, 2020).

Docente como facilitador y guía.

Generar aprendizaje y enseñanza por indagación es el ideal alcanzar, para lo cual, el rol del docente STEAM no radica en tener un amplio conocimiento de una de las disciplinas y compartirla con sus alumnos, sino convertirse en un guía y facilitador de las cinco disciplinas. Por lo cual se vuelve esencial el uso de pedagogías que ayuden a la construcción progresiva de las ideas científicas, donde el docente como facilitador y guía generará conflictos cognitivos donde satisfacer la curiosidad sea la mejor motivación que tiene el estudiante (Ochoa et al., 2018).

Por lo tanto, el docente STEAM basa los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Indagación donde se convierte en un orientador de colaboración y comunicación, y no necesariamente de conocimientos. De ahí que para plasmar en la práctica un docente como facilitador y guía en la indagación se presentan ocho aspectos clave: 1). Organiza el ambiente de aprendizaje con material accesible, flexible y fácilmente sustituible; 2). Alienta el trabajo colaborativo entre pares o por andamiaje; 3). Realiza preguntas problematizadoras y las respuestas tienen el tiempo necesario para ser abiertas o retadoras; 4). Usa las ideas y experiencias previas de los alumnos, ninguna competencia o destreza es descartada; 5). Ayuda a los estudiantes a desarrollar y usar habilidades científicas a través de estructuras metodológicas o experimentales que presenten autoevaluación continua; 6). Direcciona las discusiones entre pares antes que con el facilitador; 7). Guía de diversas formas el registro del trabajo de los estudiantes; 8). Usa la evaluación formativa y sumativa para apoyar el aprendizaje a través de objetivos específicos (Ochoa et al., 2018,). Como se puede evidenciar el docente no es el eje central del proyecto a indagar, ya que facilita y orienta para que el estudiante tome ese lugar.

Rol del alumno como participante activo y protagonista de su aprendizaje.

Al igual el rol del alumno debe transformarse en un participante activo y protagonista de su aprendizaje, por lo cual será esencial partir de un proceso de Alfabetización STEAM que desarrolle en los estudiantes iniciativa científica y técnica (Ochoa et al., 2018; Robinson, 2017). Los procesos de indagación se centran en un aprendizaje activo, por lo cual, el estudiante STEAM es responsable de la calidad de su aprendizaje, donde mira a su docente como guía y no como experto que solucione sus problemáticas cognitivas, pero además se ve respaldado al considerar a su docente como un compañero de investigación que le guía percibir que no solo existe un camino de aprendizaje, donde el error es parte del proceso

(Ochoa et al., 2018). Otro aspecto importante del alumno STEAM como participante activo y protagonista de su aprendizaje es su actitud tolerante al riesgo, incluso algunas veces inmadura e inquieta, por lo cual se propone que sea formado en sistemas de gestión de actividades que generen roles y responsabilidades de laboratorio, o el espacio donde se encuentren experimentando, de tal forma que tenga alta conciencia de riesgo y por consiguiente sea intolerante al mismo (Robinson, 2017). Se debe tomar en cuenta la aproximación a las escuelas democráticas, donde se busca evitar que las relaciones de competencia generen precariedad de los vínculos entre los pares y el profesor, y esto como base para la innovación educativa (García y Lorente, 2017), ya que un ambiente donde el estudiante se siente cohibido y simplemente sigue instrucciones para alcanzar una calificación difícilmente emprenderá por propia iniciativa y voluntad, de ahí que en principio maestros y alumnos necesiten de expertos externos que evalúen sus fortalezas y debilidades y que les ayuden apropiarse de forma plena de sus proyectos.

Facilitadores - expertos STEAM, de la teoría a la práctica.

Preparar a los estudiantes para el aprendizaje, el trabajo y la vida a través de la educación STEAM tendrá que tener un inicio, por lo cual será necesario pasar de la teoría a la práctica, con un Modelo Exploratorio STEAM, donde las actividades extracurriculares o proyectos escolares tendrán que contar con la invitación de expertos y mentores que evalúen los diversos programas que se están desarrollando hasta llegar a un Modelo de inmersión total STEAM, donde los estudiantes trabajan de forma colaborativa, resolviendo problemas de su entorno educativo y comunidad y los maestros se han convertido en expertos guías de su desarrollo (Dell'Erba, 2019; López et al., 2020). El mundo avanza de forma acelerada, y si la educación STEAM pretende preparar estudiantes con las habilidades para alcanzar éxito en la vida, se necesita alta calidad de investigación y evaluación permanente que le mantenga en

vanguardia. Por lo cual, se debe partir por revisar que la instrucción STEAM esté conectada a tierra, con estándares claros de aprendizaje y disciplinas que no trabajen exclusivamente de forma individual, ya que las disciplinas STEAM por separado pierden su fuerza y valor en exploración, indagación y creatividad (Dell'Erba, 2019). Por lo cual, un facilitador STEAM será un experto que provee asesoramiento, evaluación, seguimiento y control, que permita alcanzar la práctica de un proyecto, donde, el exceso de organización podría obstaculizar la flexibilidad, pero una organización escueta reduciría la eficiencia del STEAM, por lo cual, los facilitadores STEAM serán aliados estratégicos con objetivos en común que ayuden a encaminar y potenciar los procesos de la teoría a la práctica. Los resultados cualitativos y cuantitativos de un proceso STEAM no solo deben generarse puertas adentro, ya que se busca el involucramiento de toda la sociedad desde la comunidad educativa. Según López et al. (2020), existen varios modelos de desarrollo STEAM con su correspondiente modelo de evaluación: por ejemplo, el Modelo Exploratorio puede evaluar su impacto con la aplicación de encuestas con indicadores para medir el interés, contenidos y actitudes o solicitar a estudiantes y familiares opiniones, que incluyan actitudes y motivación por ampliar conocimientos y habilidades en áreas del conocimiento en STEAM. Mientras que un modelo Introductorio no solo se evaluará en base a su contexto local, sino que evaluará su impacto con estándares internacionales o el desempeño de sus alumnos en habilidades del siglo XXI. Finalmente, un modelo de inmersión parcial o total STEAM no sólo evaluará su impacto en su comunidad y con parámetros internacionales (ACT, SAT, TIMSS, PISA, PIAAC), sino que además desarrolla revisiones del programa que incluya: asistencia, demografía y rendimiento estudiantil, de tal forma que la evaluación se muestra más específica (López et al., 2020). Sin embargo, el factor común en cualquiera de los modelos es el asesoramiento con expertos y mentores de la industria para que evalúen la factibilidad, desarrollo e impacto

del proyecto STEAM en el centro educativo, lo cual genera confianza y en algunos casos recursos materiales e inmateriales para continuar con su desarrollo.

Para una investigación más profunda del rol docente y alumno con enfoque STEAM en el ambiente educativo ecuatoriano se requirió la entrevista a la Ingeniera y Magister, Tania Pazmiño, docente en la Escuela Politécnica Nacional y su trabajo en áreas financieras y emprendimiento con sectores vulnerables, en especial con escuelas públicas. La entrevista nos permite evidenciar que hace falta mayor profundidad en el trabajo multidisciplinario y la concientización de maestros y estudiantes en el desarrollo que conlleva el aprendizaje basado en proyectos (ABP), incluso antes de llegar a la universidad, donde se supone que habilidades de investigación y pensamiento crítico se encuentran ya desarrolladas. Por lo cual señala que el desarrollo de la iniciativa de los estudiantes está sujeta a las habilidades emocionales, sociales y cognitivas que pueda tener el docente, convirtiendo al alumno en un participante pasivo de su aprendizaje aun cuando llega a la universidad, también señala que “el factor más complicado es enseñarles a iniciar y finalizar un proyecto exitoso” refiriéndose a sus estudiantes universitarios. Y si bien la Escuela Politécnica Nacional aplica metodología STEM, señala que los estudiantes no cuentan con las bases para “darse cuenta que los conocimientos técnicos deben de ir de la mano de otros conocimientos (administrativos, área de la docente)” (T. Pazmiño, comunicación personal, 27 de noviembre, 2020). Por lo cual se considera, que un proyecto educativo con enfoque STEAM que inicie desde la escolaridad podría solucionar dichas problemáticas de multidisciplinariedad, iniciativa y habilidades que llevan al desarrollo de proyectos exitosos.

PROPUESTA EDUCATIVA STEAM EN EGB MEDIA ECUATORIANA

Nuestra propuesta busca integrar el enfoque STEAM y el movimiento Maker en los espacios de Proyectos Escolares propuestos por el Ministerio de Educación ecuatoriano desde una perspectiva de aprendizaje basado en proyectos (ABP), que trabaja de manera transdisciplinar todas las áreas del currículo para solucionar un problema concreto de su comunidad inmediata desde un enfoque global (Unesco ODS). Para esto hemos pensado en cuatro etapas que estarían dentro de un proyecto de investigación que busca lograr objetivos y metas de aprendizaje que potencien las habilidades para el siglo XXI en estudiantes de la EGB media ecuatoriana. Se busca obtener como resultado final un producto tangible que busca concientizar a la comunidad en la cual se planteó la problemática, e inspirar soluciones que den pie a emprendimientos reales comunitarios.

En esta propuesta vamos a desarrollar cuatro etapas dentro de un proyecto piloto ficticio, dentro de cada etapa se desarrollará a partir de un ejemplo puntual que es la *problemática de basura, reutilización de residuos y reciclaje* para poder ilustrar mejor con un ejemplo cuál es nuestro propósito dentro de cada etapa.

Etapas del proyecto

Nuestra propuesta está compuesta por cuatro etapas:

1. Definir las problemáticas de la comunidad y plantear objetivos en base a los objetivos de desarrollo sostenible.
2. Crear un bosquejo de proyecto, planteo de hipótesis e ideas previas a través del arte y diseño que se desarrollarán en los espacios Maker.
3. Desarrollo de una investigación por método científico para comprobar la viabilidad del proyecto y plantear soluciones reales a la problemática contextualizado con la comunidad.
4. Armado de exposiciones de los resultados finales del proyecto dentro de contextos escolares y en espacios comunitarios.

Proyecto piloto ficticio relacionado con una problemática de basura, reutilización de residuos y reciclaje

Breve contextualización de la escuela y la problemática.

La escuela pública Martín Martino (nombre ficticio) se encuentra en un espacio urbano, donde los adultos trabajan para las industrias que rodean sus barrios, pero la tasa de subempleo y desempleo es alta. La escuela cuenta con Educación General Básica y sus 4 subniveles, cada grado cuenta con dos paralelos, donde su media es de 33 niños y niñas por paralelo. A falta de trabajo en relación de dependencia o impulso a emprendimientos el espacio urbano presenta problemáticas sociales que, en algunos casos, como una ola expansiva, impacta a los estudiantes con conflictos familiares, los mismos que son atendidos por el Departamento de Consejería Estudiantil (DECE), por lo cual, se vuelve imperativo trabajar en soluciones preventivas a las problemáticas. La mayoría de los docentes se han acogido a la Sectorización Docente impulsada por el Ministerio de Educación, por lo cual son parte de la comunidad y sus problemáticas. Los docentes buscan ser más intencionales en la preparación de ciudadanos capaces de solucionar problemas de la vida cotidiana a partir de la aplicación de lo comprendido en las disciplinas del currículo.

Problemática: Los niños de Básica Media han analizado varios de los objetivos de la ODS y han logrado plantear una problemática concreta que les preocupa en su comunidad, esta problemática está relacionada con el problema de la basura. Estos niños han podido observar que en varios sectores de su barrio se puede encontrar basura en las calles, basureros en mal estado y repletos de la basura diaria de la gente, plazas y parques con basura. Han notado que en ninguno de estos espacios existe un adecuado funcionamiento de recolección de residuos, y menos aún de reciclaje. Dentro de su escuela, hogares y comunidad cercana no existe ningún tipo de promoción para dividir los residuos y reciclarlos. Además, han podido notar que hay algunas personas que pasan en la tarde noche a buscar en las fundas de basura

si existe algún tipo de material que puedan reciclar para venderlo (recicladores informales) y sustentarse de esta manera, pero muchas veces estos materiales están mezclados con otra basura, lo cual dificulta sus tareas y muchas veces arruina el material a reciclar. Existen algunas familias dentro de la escuela que se sustentan de esta manera, entonces hay niños que conocen de primera mano lo que es el reciclaje informal.

Desarrollo de proyecto piloto ficticio.

1. Definir las problemáticas de la comunidad y plantear objetivos en base a los objetivos de desarrollo sostenible.

En esta primera etapa se busca que los estudiantes se involucren en la investigación de problemáticas reales relacionadas con las ODS propuestas por la ONU que puedan percibir dentro de su contexto real inmediato, es decir problemáticas que puedan observar dentro de sus hogares, escuela o comunidad cercana. Esto se desarrollará dentro de los talleres de Proyectos Escolares en conjunto con los profesores a cargo de este espacio, quienes deben tener un perfil creativo y tener experiencia en proyectos de indagación (ABP), y los expertos STEAM, que son profesionales capacitados en este enfoque que el Ministerio de Educación asignará para cada escuela, ambos trabajarán de manera transdisciplinar con profesores de otras áreas académicas que también guiarán el proyecto dentro de las clases de ciencias, matemáticas y arte respectivamente.

En esta etapa se pretende que los niños puedan comprender de manera global las problemáticas que tiene nuestro planeta por medio de una breve introducción de las ODS a través de videos que se encuentran en su página web y con la introducción de los mismos por parte del profesor que está a cargo de los proyectos escolares. De esta manera los estudiantes pueden comprender los problemas más macro para luego contextualizar eso en su comunidad,

a partir de esta introducción se pedirá a los niños que piensen en posibles problemáticas que pueden percibir en sus hogares, escuela o comunidad relacionadas con lo que aprendieron.. Para el planteamiento de un problema, que luego se convertirá en un proyecto ejecutable, es necesario percatarse de su existencia, para ello se necesita establecer prácticas docentes reflexivas en entornos reales.

Relacionado con el ejemplo ficticio los estudiantes definirán como problemática que han observado en muchas partes de su barrio, parques y plazas hay mucha basura que está contaminando el medio ambiente, también observaron que en ninguno de estos contextos se recicla sino que toda la basura se pone en un mismo contenedor, y que existe un problema de recolección de residuos en lugares comunitarios en donde los basureros están llenos y esto causa que las personas boten la basura en el piso. Otra actividad necesaria en esta primera etapa es aprender a enunciar correctamente la problemática y su relación con objetivos concretos de la ODS, en este caso concreto se relaciona con los ODS: 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles, 12 Producción y Consumo Responsable y 13 Acción por el Clima, por medio de esta asociación se busca crear conciencia en los estudiantes de que estas problemáticas ocurren en todo el mundo de diferentes maneras y que para eso se pueden pensar diferentes soluciones que suman para afrontar este problema de manera individual en nuestro medio, pero que crea un impacto a nivel global si se suman los esfuerzos en diferentes lugares del mundo.

2. Crear un bosquejo de proyecto, planteo de hipótesis e ideas previas a través del arte y diseño que se desarrollarán en los espacios Maker.

En esta segunda etapa del proyecto se busca promover la creación de bosquejos y una “lluvia de ideas” que busquen relacionarse y conectarse con la problemática de la basura y

reciclaje desde una idea previa, desde lo que los estudiantes se imaginan y conocen para poder ver qué ideas vienen a su cabeza antes de realizar una investigación más formal. En esta etapa de bosquejo se busca que trabajen en dos o tres grupos para que existan ideas individuales y colaboraciones para pensar soluciones. Es indispensable que en esta etapa se promueva mucho el aprendizaje colaborativo para que los estudiantes tengan que poner en práctica habilidades de comunicación y negociación, y que logren ver la problemática desde varias perspectivas. En este espacio se utilizará como modelo el movimiento “Maker” en donde por medio de la exploración de materiales cotidianos y de reciclaje, se logre crear un prototipo rápido con las nuevas ideas que surjan, y el arte como medio para hacer visibles estas ideas. Esta es la etapa en donde se alienta a los estudiantes a explorar, cuestionar y pensar ideas a través de la creación y manipulación de objetos. Por medio de los materiales, el diseño, la creatividad y las técnicas artísticas los estudiantes deben hacer sus ideas visibles, no existen ideas correctas o incorrectas todas las ideas son válidas en esta etapa.

En esta etapa los estudiantes van a plantear sus hipótesis relacionadas con la problemática de la basura y de las posibles soluciones que se les ocurren para solucionarlo. Aquí podrán aparecer ideas de robots que reciclan la basura en diferentes cestos de colores que la compactan y que rediseñan estos materiales en materiales nuevos que se pueden utilizar dentro de la escuela y en la comunidad, se pueden plantear ideas de basureros inteligentes que separan la basura según su textura, color, olor, y forma y esto se envía por tubos a diferentes sucursales de reciclaje que reutilizan y rediseñan estos materiales para otros usos, y así muchas ideas muy creativas e incluso fantasiosas que los niños puedan plantear, toda idea es valiosa y válida porque dará pie a investigar con teoría, expertos y avances tecnológicos y científicos que tal realista puede ser esta idea para ser llevada a la sociedad. Después del planteo de hipótesis los niños diseñarán estas máquinas con la mayor

cantidad de detalles posibles, utilizando materiales de reciclaje y materiales de arte para poder hacer visibles sus ideas, cada grupo de niños elegirá qué materiales y herramientas quieren utilizar para crear sus diseños. Finalmente se hará una exposición de los primeros diseños prototipos explicando a la clase y a los profesores cuál es la función y finalidad de estas máquinas, objetos o proyectos que van a proponer, lo más importante es que expongan para qué y para quién se van a utilizar.

3. Desarrollo de una investigación por método científico para comprobar la viabilidad del proyecto y plantear soluciones reales a la problemática contextualizado con la comunidad.

En esta tercera etapa las ideas previas, hipótesis y bosquejos de proyectos se ponen en juego con la teoría que se recopilará a través de las investigaciones. Es importante que los estudiantes tomen un rol activo en esta etapa y que sean protagonistas en cada paso que se dé en este proceso, con el profesor de proyectos escolares y el profesor experto en STEAM como facilitadores y guías, de esta manera los estudiantes podrán definir los criterios, alcances y limitaciones de sus ideas. El trabajo transdisciplinar se dará al integrar las clases de matemáticas, ciencias y arte dentro del proyecto, en donde el profesor de cada una de estas asignaturas otorgará un tiempo semanal de una a dos horas, para guiar desde su área en el desarrollo del proyecto y el prototipo. Desde su área de especialidad los profesores podrán guiar a los estudiantes para pulir detalles y poder complejizar de esta manera su proyecto final. Este horario deberá ser definido en conjunto con el profesor de proyectos escolares, a quien también se deberá comunicar los avances que se hagan dentro de su clase en relación con el proyecto en una reunión semanal.

En el desarrollo y diseño de la propuesta se deberá enfatizar la alfabetización STEAM enfocado en ABP ayudando a los estudiantes a desarrollar y usar habilidades científicas, de tal forma que al realizar un prototipo de su idea puedan contar con registros, especificaciones y consideraciones auto-evaluativas que les lleven a redefinir su diseño o modificarlo si fuera el caso. Finalmente, esta etapa concluirá con la creación de algo nuevo y útil germinado desde la iniciativa de los estudiantes, donde el facilitador motivará a las actividades desde el enfoque *Maker*, para que la experiencia práctica genere independencia y mejoramiento continuo. Los pasos a seguir en esta etapa están relacionados con los pasos de una investigación científica: investigación y comparación de ideas previas con teoría, identificación de criterios y especificar posibles restricciones encontradas, exploración de posibilidades, seleccionar un enfoque con el que se va a trabajar y explorar, desarrollar una propuesta por medio del diseño, crear un modelo o prototipo, testeó y evaluación del diseño usando especificaciones de lo observado, redefinir el diseño inicial con correcciones y crear o hacer lo diseñado. Es fundamental poder invitar a expertos, artistas, personas de la comunidad que puedan dar aportes tanto a la problemática como a las soluciones, y a profesionales de diferentes empresas públicas y privadas que puedan dar retroalimentaciones claves alineadas a mejorar el proyecto. Se plasmará la práctica y posterior autoevaluación y evaluación de las ideas trabajadas en la primera y segunda etapa, donde será más evidente la práctica STEAM, en especial el Diseño de Ingeniería (DI), para lo cual, la comunidad educativa acercará a los estudiantes a una realidad concreta, “donde se fomenta la innovación y el riesgo en la creación de soluciones” (López, et. al., 2020, p. 5).

Para comparar los prototipos hechos en el taller Maker, ya sean estas, máquinas recicladoras o robots recolectores de basura, el facilitador puede encaminar las actividades a través de los Modelos cíclicos del proceso de DI: desarrollar una propuesta por medio del

diseño, crear un modelo o prototipo, testeo y rediseño (López, et. al., 2020, p. 8). Sin embargo, la teoría de sus investigaciones relacionadas con la problemática y el diseño de su bosquejo siempre correrá el riesgo de ser inviable en la práctica, por lo cual, los facilitadores debe estar capacitados para anticipar el equipo y materiales que se podría necesitar en la actividad, y ya que conocen el camino recorrido podrán ayudar al estudiante a entender la diferencia entre los argumentos sustentados por la práctica y el razonamiento científico, y esto a través de las exploraciones con materiales que le enseñen para toda la vida al estudiante a definir entre las características visibles y físicas de sus prototipos. El desarrollo del pensamiento crítico, creatividad y alfabetización digital, además de sus avances deben ser registrados por el estudiante, pero no como un requisito cuantitativo, sino porque sientan la necesidad productiva y de comunicación para cada vez mejorar su trabajo. Las charlas con expertos en recolección de basura podrían generarse en una visita a la Empresa Pública Metropolitana de Aseo, donde se establezca un diálogo con los encargados de proyectos pilotos de reciclaje, siempre con la intención de obtener retroalimentación para rediseñar o mejorar el proyecto, sin que esto implique un retroceso en su trabajo. Finalmente, para evaluar el avance de cumplimiento de los ODS escogidos la comunidad educativa puede plantear conversatorios con los recolectores informales, que una vez invitados a la escuela pueden dar a conocer cuál es su realidad en la calle y poder dar una retroalimentación de las cosas que necesitan, esto para que los estudiantes se sientan parte de las soluciones a mediano y largo plazo.

4. Armado de exposiciones de los resultados finales del proyecto dentro de contextos escolares y en espacios comunitarios.

En esta cuarta y última etapa se busca hacer visible todo lo trabajado desde el bosquejo de ideas en un espacio de taller Maker, hasta la investigación y exploración de los

prototipos de diseño. En esta etapa los estudiantes deberán armar una exposición en un espacio escolar y extraescolar para que su proyecto pueda ser visualizado y comprendido para el resto de la comunidad. Dentro de la escuela se dispondrá de un espacio para armar una feria de proyectos escolares al finalizar los tres meses de investigación y desarrollo, aquí se podrán ver los bosquejos iniciales, evolución del proyecto y prototipos finales de ideas por medio de carteles, videos u instalaciones, cada grupo será el encargado de explicar los procesos que se vivenciaron en la armada de estas soluciones.

En asociación con museos, centros culturales y artistas, se buscará llevar estas propuestas a sus espacios de una manera estética más elaborada para poder realizar exposiciones abiertas a las comunidades. En este espacio se hizo una asociación con el museo de Artes Contemporáneas que quiso hacer una instalación artística en uno de los salones de exposiciones en donde se hace evidente de qué manera el reciclaje se puede convertir en una obra de arte y se puede dar una segunda utilidad a los materiales, en la sala adjunta se expondrán los proyectos e ideas de los estudiantes para poder mostrar de qué manera se puede llevar a cabo esto en su escuela, hogar y comunidad cercana. Estas exposiciones se compartirán y promocionarán en las redes sociales del museo para poder concientizar a los ciudadanos de Quito de qué manera se puede solucionar el problema de la basura y el reciclaje en nuestra ciudad, también se invitará a los invitados, profesionales y expertos que asistieron durante todo el proyecto.

Finalmente se llevará estos proyectos a participar en los Global Goals Competitions que se realizan todos los años por la ONU para poder tener el asesoramiento de expertos y poder exponer las ideas y soluciones que se han pensado en un panorama mundial. Link <https://www.globalsocialleaders.com/ggcompetition/>

PLANIFICACIÓN DE UNIDAD

Título: Basura, reciclaje y reutilización

Grado/Edad: EGB Media

Tema/Materia: Proyectos Escolares

Diseñada por: Fernanda de la Torre y Cristian Martínez

Duración: 3 meses

Resumen breve de unidad, antecedentes:

Los niños de Básica Media han analizado varios de los objetivos de la ODS y han logrado plantear una problemática concreta que les preocupa en su comunidad, esta problemática está relacionada con el problema de la basura. Estos niños han podido observar que en varios sectores de su barrio se puede encontrar basura en las calles, basureros en mal estado y repletos de la basura diaria de la gente, plazas y parques con basura. Han notado que en ninguno de estos espacios existe un adecuado funcionamiento de recolección de residuos, y menos aún de reciclaje. Dentro de su escuela, hogares y comunidad cercana no existe ningún tipo de promoción para dividir los residuos y reciclarlos. Además, han podido notar que hay algunas personas que pasan en la tarde noche a buscar en las fundas de basura si existe algún tipo de material que puedan reciclar para venderlo (recicladores informales) y sustentarse de esta manera, pero muchas veces estos materiales están mezclados con otra basura, lo cual dificulta sus tareas y muchas veces arruina el material a reciclar. Existen algunas familias dentro de la escuela que se sustentan de esta manera, entonces hay niños que conocen de primera mano lo que es el reciclaje informal.

Etapa 1- Identificar Resultados Deseados

Metas Establecidas o estándares ecuatorianos.

Los proyectos escolares, según el Acuerdo MINEDUC-ME-2015-00055-A “deben estar encaminados a obtener como resultado un producto interdisciplinario, relacionados con los intereses de los estudiantes, que evidencien los conocimientos y destrezas obtenidas a lo largo del año lectivo, y transversalmente fomenten valores, colaboración, emprendimiento y creatividad”.

Observaciones: Mineduc lo plantea como Destrezas con Criterios de Desempeño: Planificación (Ministerio de Educación, 2016).

Objetivos Generales:

OI.3.4. Explorar la realidad individual para reconocer sus posibilidades de involucrarse con los demás en proyectos de mediano plazo.

OI.3.6. Interpretar los cambios en el entorno y ponerlos en relación con los que tienen lugar en el contexto global, por medio del trabajo en equipo, la fundamentación científica y el análisis de información.

Observaciones: Mineduc lo plantea como Objetivos integradores de subnivel (Ministerio de Educación, 2016).

Objetivos específicos:

- Aplicar la metodología del aprendizaje basado en proyectos en Educación General Básica con enfoque STEAM en la búsqueda de alternativas a la problemática de la basura.
- Priorizar los intereses de los estudiantes a través de un espacio con mayor libertad de expresión y acción, que fortalezca su responsabilidad y su participación, donde el arte es el eje transdisciplinar para alcanzarlo, en la búsqueda de soluciones a la problemática de la basura.
- Generar un espacio y producto a través del movimiento Maker que permita aplicar los conocimientos aprendidos en todas las materias de manera activa en la búsqueda de soluciones a la problemática de la basura, en el que la enseñanza y el aprendizaje tengan como eje al estudiante. (Adaptado del Ministerio de Educación, 2018b, p.12).

Los estudiantes comprenderán que:

Camino a seguir en la alfabetización STEAM enfocado en ABP, las virtudes y usos del movimiento Maker, la importancia de la ciencia y el arte para solucionar problemáticas reales y su rol como participante activo de su aprendizaje en la búsqueda de soluciones a la problemática de la basura.

Preguntas esenciales:

- ¿Quiénes somos en nuestra comunidad?
- ¿Qué queremos solucionar de nuestra comunidad?
- ¿De qué manera se puede reutilizar la basura en nuestra escuela y comunidad?
- ¿Para qué desarrollaremos este proyecto?
- ¿Por qué es importante el reciclaje?
- ¿Qué sucede cuando las personas arrojan basura en las calles, parques, etc.?
- ¿Cómo vamos a actuar y participar?
- ¿Qué vamos a hacer como solución a la basura?
- ¿Con qué materiales lo vamos a hacer?
- ¿Con quiénes contamos como facilitadores?
- ¿Cómo nos daremos cuenta de los resultados alcanzados?
- ¿Cuándo lo vamos a hacer?
- ¿Con qué solucionaremos la problemática de la basura?
- ¿En dónde obtenemos información de mejores alternativas de reciclaje y tratamiento de la basura ?

Al final de la unidad, los estudiantes serán capaces de:

- ❖ Aplicar ABP con enfoque STEAM en la búsqueda de alternativas a la problemática de la basura.
- ❖ Solucionar la problemática de la basura en la comunidad de los estudiantes a través de propuestas con libertad de expresión y acción, donde el arte genera soluciones creativas a la problemática de la basura.
- ❖ Generar un espacio y producto a través del movimiento Maker que permita aplicar los conocimientos aprendidos en todas las materias de manera activa en la búsqueda de soluciones a la problemática de la basura, donde el estudiante es el eje de las soluciones.

Por lo tanto, el ideal del desarrollo del proyecto STEAM será un producto generado a través de la investigación científica, trabajo grupal y autoevaluación, “dicho producto debe ser el resultado de la interdisciplinaridad que parte de sus conocimientos anteriores y la vinculación

entre las áreas académicas que permiten una formación integral de los estudiantes” (Ministerio de Educación, 2018b, p.38).

Etapa 2- Determinar evidencia aceptable

Observaciones: Mineduc lo plantea como Indicadores esenciales de evaluación. Indicadores de logros y Actividades de evaluación y técnicas.

Tareas de Desempeño:

Una máquina recicladora - Los estudiantes crearán un prototipo con material de reciclaje a modo de escultura o collage de una máquina que ayude a solucionar la problemática de la mezcla de residuos y de la acumulación de basura.

Otras Evidencias:

Mirando mi entorno - los estudiantes deberán hacer una salida para observar qué ocurre en su entorno inmediato para poder identificar problemáticas puntuales relacionadas con la basura, la recolección de residuos, la reutilización y el reciclaje. Cada estudiante hará registros de lo que observe en sus bitácoras de investigación para luego llevar esto a las mesas de debate.

Mesas de debate - los estudiantes con la guía de un moderador debatirán cual consideran es la problemática más urgente que se deberá resolver en su entorno inmediato y deberán argumentar el porqué consideran que esto es necesario. Al finalizar el debate se organizaran grupos de trabajo para desarrollar las problemáticas más votadas por todos los participantes.

Mi lluvia de ideas - los estudiantes deberán crear un bosquejo con todas las ideas que se les vengan a la cabeza relacionadas con la problemática de la basura, estos bosquejos deben incluir muchos detalles y deberán ser elaborados en grupos de tres a cinco estudiantes.

Exposición de prototipos - se hará una exposición de los primeros diseños prototipos explicando a la clase y a los profesores cuál es la función y finalidad de estas máquinas, objetos o proyectos que van a proponer, lo más importante es que expongan para qué y para quién se van a utilizar.

Feria Proyectos Escolares - Los estudiantes deben exponer sus proyectos finales en la feria de Proyectos Escolares para hacer visible todo lo trabajado desde el bosquejo de ideas en un espacio de taller Maker, hasta la investigación y exploración de los prototipos de diseño.

Exposiciones comunitarias - Los estudiantes con asesoramiento de un artista o colaborador de un centro cultural deberán armar una propuesta estética relacionada con su producto final dentro de una exposición en un espacio de museo, centro cultural o comunitario que permita visibilizar la problemática y las soluciones que han investigado.

Autoevaluación y Reflexión de los Estudiantes:

Mi bitácora de investigaciones - Los estudiantes deberán llevar un diario personal en donde escribirán de manera semanal sus reflexiones, hipótesis, conclusiones, sus preguntas, inquietudes y cosas que les maravillaron.

Cada bitácora tiene un estilo personal puede ser en formato escrito, a modo de dibujos, collages, fotos, apuntes, comics, etc.

Aquí se deberán ver reflejados sus procesos desde el inicio hasta sus conclusiones finales al finalizar las exposiciones.

Tabla de Criterios de Evaluación para esta tarea:

| | | | |
|------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| NIVELES | | | |
| <hr/> | | | |
| CRITERIOS | Nivel 3 Logrado | Nivel 2 En desarrollo | Nivel 1 No logrado |

| | | | |
|--------------------------------------|--|---|---|
| Contenido | Logra comunicar con claridad sus ideas, hipótesis y soluciones relacionadas con la problemática de la basura, reutilización y reciclaje. | Logra comunicar algunas de sus ideas, hipótesis y soluciones relacionadas con la problemática de la basura, reutilización y reciclaje. | No logra comunicar con claridad sus ideas, hipótesis y soluciones relacionadas con la problemática de la basura, reutilización y reciclaje. |
| Liderazgo y trabajo en equipo | Puede proponer con gran éxito sus ideas propias, motiva al grupo con el que trabaja y escucha las ideas y las propuestas de los demás. | Puede proponer en algunas ocasiones sus propias ideas, motiva en ocasiones al grupo con el que trabaja y escucha las ideas y las propuestas de los demás. | No puede proponer sus propias ideas, no hay motivación en su trabajo grupal y tiene dificultades para escuchar a sus compañeros. |
| Creatividad | Utiliza muchos recursos creativos y diversos en sus bosquejos, en los prototipos y en sus exposiciones. | Utiliza algunos recursos creativos en sus bosquejos, en los prototipos y en sus exposiciones. | No utiliza recursos creativos en sus bosquejos, en los prototipos y en sus exposiciones. |

| | | | |
|------------------------------------|---|---|--|
| Comunicación y Colaboración | Comunica sus ideas y propuestas con claridad y trabaja muy activamente en su grupo. | Comunica algunas de sus ideas y propuestas y trabaja activamente en su grupo. | Tiene dificultades para comunicar sus ideas o propuestas y trabaja de manera pasiva en su grupo. |
| Reflexión | Logra reflexionar y expresar con claridad todo lo que ha aprendido, desarrollado y cuestionado en todo su trabajo en el proyecto. | Logra reflexionar y expresar parcialmente todo lo que ha aprendido, desarrollado y cuestionado en todo su trabajo en el proyecto. | No logra reflexionar y expresar parcialmente todo lo que ha aprendido, desarrollado y cuestionado en todo su trabajo en el proyecto. |

Etapa 3- Planificar las Experiencias de Aprendizaje

Observaciones: Mineduc lo plantea como estrategias metodológicas y recursos.

1. Video de problemáticas globales relacionadas con las ODS, reflexionar y analizar las problemáticas 11, 12 y 13, relacionar las mismas con la problemática de la basura, reutilización y reciclaje
2. Definir y observar las problemáticas relacionadas con la basura, reutilización y reciclaje en su comunidad cercana.
3. Debatir la importancia y el propósito de buscar soluciones reales a estas problemáticas.
4. Crear un bosquejo de proyecto, planteo de hipótesis y conexión con ideas previas a través del arte y diseño que se desarrollarán en los espacios Maker.

5. Hacer una lluvia de ideas grupal para pensar en soluciones posibles a la problemática elegida relacionada con la basura, reutilización y reciclaje.
6. Utilización del espacio Maker para la creación de un prototipo rápido de una máquina que solucione la problemática de la basura.
7. Realizar un diseño detallado de la máquina por medio de la técnica de collage, escultura, y figuras 3D.
8. Exposición de los primeros prototipos y diseños en clase.
9. Investigación por método científico sobre la viabilidad de este proyecto en contextos reales dentro de nuestra ciudad. Reunión con expertos, experimentación, análisis de resultados y conclusiones.
10. Exploración de los prototipos de diseño en modelos cíclicos del proceso de diseño de ingeniería.
11. Exposición de proyectos finales y corregidos en ferias de proyectos escolares dentro de la escuela.
12. Exposiciones en museos, centro culturales y espacios comunitarios con la ayuda de un artista.
13. Armado de promoción en redes sociales del museo y de la escuela.
14. Participación en los Global Social Leaders organizado por la ONU.

CONCLUSIONES

La implementación de los Proyectos Escolares propuestos por el Ministerio de Educación dentro del Currículo Nacional ha presentado diferentes problemáticas que se deben considerar para implementar una nueva propuesta educativa que integre el enfoque STEAM. Se debe considerar una verdadera integración de áreas en un proyecto común que trabaje la transdisciplinariedad de manera profunda y significativa, en un proceso por etapas progresivas que profundicen los modelos de investigación científica, el uso de medios tecnológicos, en el desarrollo de diseños simples y complejos, y la creatividad e innovación. Se busca ampliar la carga horaria de estos espacios para poder avanzar o evaluar en el trabajo de proyectos con resultados a largo plazo que puedan buscar verdaderas soluciones en contextos reales. Además, una capacitación más específica a los profesores a cargo de proyectos escolares en temas de indagación, empoderamiento, innovación y creatividad para guiar de manera efectiva estos espacios en conjunto con un especialista en el enfoque STEAM que ha sido asignado a cada escuela por el Ministerio de Educación. A partir de estos cambios hemos diseñado una propuesta educativa que busca incorporar dentro de los Proyectos Educativos actuales el enfoque STEAM que busca enfatizar el trabajo transdisciplinar y transversal, planteando soluciones a problemas de la vida real, con un enfoque en problemas globales alineados con las ODS propuestas por la ONU, a través de las cinco áreas que son Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas. La integración de estas cinco disciplinas permite que los estudiantes desarrollen habilidades requeridas en el siglo XXI, como son la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo en equipo, la toma de decisiones y el desarrollo de habilidades en emprendimiento e innovación, por lo cual, el camino inicia desde el desarrollo de habilidades de alfabetización científica, técnica y de diseño creativo en maestros y estudiantes. Nuestra

propuesta busca integrar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM en el sistema de educación ecuatoriano para que los estudiantes logren trabajar problemáticas reales en proyectos concretos de forma transversal, en donde el arte y el movimiento Maker sean los componentes fundamentales para conectar las áreas, y permitan llevar estos proyectos a una idea más visible y tangible. De igual manera se busca conectar a la comunidad educativa con la sociedad en la que están insertos, para buscar soluciones a los problemas previamente planteados, y por medio de la indagación científica y el diseño creativo que se trabaja en diferentes etapas se busca plantear ideas generadoras de un cambio real, finalmente buscamos hacer visibles estas soluciones vinculado a centros comunitarios, instituciones, artistas, profesionales y museos para crear campañas de concientización, que impulsen a que estos proyectos sean posibles generadores de emprendimientos inmediatos en la sociedad de manera local y finalmente de manera global.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriyawati, E., Rahmawati, Y., y Mardiah, A. (2020). STEAM-Project-Based Learning Integration to Improve Elementary School Students' Scientific Literacy on Alternative Energy Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863-1873.
- Bybee, R. W. (2010). *Advancing STEM education: A 2020 vision*. Technology and engineering teacher, 70(1), 30 - 35.
- Cook, K., Bush, S., y Cox, R. (2017). From STEM to STEAM. *Science and Children*, 54(6), 86 - 93.
- Dell'Erba, M. (2019). *Preparing Students for Learning Work and Life through STEAM Education*. Education Commission of the States. <https://www.ecs.org/preparing-students-for-learning-work-and-life-through-steam-education/>
- Enríquez, S. (2019). *Proyectos escolares y aprendizajes para la vida en el desarrollo del currículo de Educación General Básica media*. Universidad Andina Simón Bolívar. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6468/1/T2776-MIE-Enriquez-Proyectos.pdf>
- García, E., y Lorente, R. (2017). *De receptor pasivo a protagonista activo del proceso de enseñanza-aprendizaje: redefinición del rol del alumnado en la Educación Superior*. Opción, 33 (84). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=310/31054991006>
- Guyotte, K., Sochacka, N., y Costantino, T. (2014). STEAM as social practice: Cultivating creativity in transdisciplinary spaces. *Art Education*, 67(6), 12-19.
- Harlow, D., y Hansen, A. (2018). School Maker Faires: This event blends Next Generation Science Standards goals with the concepts of the Maker Movement. *Science and Children*, 55(7), 30-37. <http://www.jstor.org/stable/44710084>
- Hashem, D. y Lefroy, R. (15 de abril de 2020). Comenzando con algo pequeño con la educación Maker. *Edutopia*. <https://www.edutopia.org/article/starting-small-maker-education>
- INEVAL y OCDE. (2018). *Informe general PISA 2018*. Quito: Instituto Nacional de Evaluación Educativa. <http://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/informe-general-pisa-2018/>
- INEVAL. (2019). *Visualizador interactivo de Resultados: Ser Estudiante*. <http://sure.evaluacion.gob.ec/ineval-dagi-vree-web-2.0-SNAPSHOT/publico/vree.jsf>
- Jiménez, J. (2018). *STEAM y las culturas Making, Tinkering y Do It Yourself*. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/jcjr/18STEAM.pdf>
- Locoro, A., Ravarini, A., Cabitza, F., y Mari, L. (2017). *Is making the new knowing? tangible and intangible knowledge artifacts in DiDIY*. In Proceedings of the 25th European

- Conference on Information Systems (ECIS). Research Papers.
http://aisel.aisnet.org/ecis2017_rp/19
- López, M., Córdoba, C., y Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of Science Education*, 7(12002).
- Ministerio de Educación. (2019). *Currículo De Los Niveles De Educación Obligatoria - Subnivel Medio*, (2). <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/EGB-Media.pdf>
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Ministerio de Educación. (2016a). *Acuerdo Nro. MINEDUC-ME-2016-00020-A*.
- Ministerio de Educación. (2018a). *Enfoque de la Agenda Educativa Digital Ecuador*. SITEAL.
- Ministerio del Ecuador. (2018b). *Actualización del instructivo de Proyectos Escolares*. Dirección Nacional de Mejoramiento Pedagógico. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/Instructivo-de-Proyectos-Ecolares-ajustado-al-Acuerdo-11-A.pdf>
- Ochoa, L., Valenzuela, A., Estela, D., y Márquez, F. (2018). *La indagación como estrategia para la educación STEAM, Guía práctica*. OEA. <https://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/Final%20OEA%20Indagacio%C%81n.pdf>
- Plonczak, I., y Zwirn, S. (2015). Understanding the art in science and the science in art through crosscutting concepts. *Science Scope*, 38(7), 57-63.
- Quigley, C., Harrington, J., & Herro, D. (2017). Moving Beyond STEAM. *Science Scope*, 40(9), 32-39.
- Red de Maestros y Maestras por la Revolución Educativa. (2016). *Propuesta de la Comunidad Educativa como insumo para el nuevo Plan Decenal de Educación 2016 - 2025*. https://www.siteal.iep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_ecuador_0240.pdf
- Red EducaSTEAM. (2015). *La indagación como estrategia para la educación STEAM*. Portal Educativo de las Américas de la Organización de los Estados Americanos.
- Reeve, E. M. (2015). *STEM Thinking! Technology and Engineering Teacher*, 75(4), 8-16.
- Robinson, C. (2017). Add more STEAM to your classes. *Science Scope*, 41(1), 18-22.

- Robson, K. y Mastrangelo, S. (marzo, 2017). Children's Views of the Learning Environment: A Study Exploring the Reggio Emilia Principle of the Environment as the Third Teacher. *Journal of Childhood Studies* 42(4), 1-16.
- Rojas, F., Sandoval, L. y Borja, O. (2020). Percepciones a una educación inclusiva en el Ecuador. *Revista Cátedra*, 3(1), 75-93. Universidad Central del Ecuador.
- Salao, E. (2018). Exposición: Investigación sobre "El tercer espacio": trabajo interdisciplinario entre equipos docentes y psicológicos en la cotidianidad escolar. II Congreso Internacional de Orientación Educativa: "Hacia la construcción de una convivencia armónica y una cultura de paz en el espacio escolar". *VVOB Ecuador*. <https://www.youtube.com/watch?v=qYc3VGdhvQU>
- Sharapan, H. (2012). From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply Fred Rogers' approach. *YC Young Children*, 67(1), 36-40.
- Smith, W., y Smith, B. (2016). Bringing the Maker Movement to School. *Science and Children*, 54(1), 30-37.
- STEAM Education. (11 de noviembre, 2015). *STEAM Education Program Description*. STEAM Education ©. <https://steamedu.com/wp-content/uploads/2014/12/STEAM-Education-Program-Description-11Nov2015.pdf>
- UNESCO. (2019). *Liderar el ODS 4 - Educación 2030*. <https://es.unesco.org/themes/liderar-ods-4-educacion-2030#:~:text=El%20Objetivo%20de%20Desarrollo%20Sostenible,todos%20%80%9D%20de%20aqu%C3%AD%20a%202030>
- Vossoughi, S., y Bevan, B. (2016). *Making and Tinkering: A Review of the Literature*. Committee on Successful Out-of-School STEM Learning. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_089888.pdf

Anexo A: Entrevistas

- Entrevista a María del Mar Arellano, especialista en Arte en Educación, 15 de noviembre de 2020.

https://docs.google.com/document/d/15Yqv81N7FifBpsjPzr_YRLaLyy4UCd6FoVGj0cXzw24/edit?usp=sharing

- Entrevista a Hugo López, docente por 23 años de escuelas públicas, encargado de liderar la clase proyectos educativos, 25 de noviembre 2020.

https://drive.google.com/file/d/1s2pZwm_dZdqF3qJSgpFKTm9Ngdy_Fg/view?usp=sharing

- Entrevista a Tania Pazmiño, especialista en desarrollo de proyectos y emprendimientos, 27 de noviembre 2020.

<https://drive.google.com/file/d/15-loU83nvK8YVclG45yBYaHIKJ4yvjLk/view?usp=sharing>

- Entrevista a María Consuelo Tohme, especialista en STEAM y Arte en Educación, 1 de diciembre de 2020.

<https://docs.google.com/document/d/1dAwMUSiRiAO5pR8X9mPUMVYDxTH42f9qebPDGH5KsP4/edit?usp=sharing>