

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades**

**Propuesta para la implementación de STEAM en Proyectos Escolares del  
Subnivel 2 de EGB en Ecuador**

**María de los Ángeles Loayza Chum**

**Rosa Dolores Sevilla Carrión**

**Ciencias de la Educación**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciada en Ciencias de la Educación

Quito, 23 de diciembre de 2020

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Propuesta para la Implementación de STEAM en Proyecto Escolares del  
Subnivel 2 de EGB en Ecuador**

**María de los Ángeles Loayza Chum**

**Rosa Dolores Sevilla Carrión**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Nascira Ramia Cárdenas, Ed D.**

Quito, 23 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## **UNPUBLISHED DOCUMENT**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

Este trabajo propone la implementación de STEAM por sus siglas en inglés (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) en las horas de Proyectos Escolares (PE) del subnivel 2 de Educación General Básica (EGB), con la finalidad de mejorar la calidad de la educación ecuatoriana y a la vez alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los PE se fundamentan en el Aprendizaje Basado en Proyectos con un enfoque interdisciplinario, en tanto que la metodología STEAM tiene un enfoque transdisciplinario, lo cual permitirá integrar varias materias a más de las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales utilizadas en lo PE. La propuesta de este proyecto consta de diez lineamientos tomados del libro *From STEM to STEAM* de Sousa y Pilecki (2018) para implementar la educación STEAM. Estos lineamientos han sido adaptados al contexto y realidad ecuatoriana. Con la implementación de estos lineamientos en el subnivel 2 de EGB se busca alcanzar en un futuro el mejoramiento de la calidad de vida de los ecuatorianos, puesto que el sistema educativo público en nuestro país los prepararía y capacitaría desde la educación primaria para los retos del siglo 21 con lo cual tendrían mejores oportunidades de trabajo al ser más competitivos tanto a nivel nacional como mundial.

**Palabras clave:** educación STEAM, La A en STEAM, pensamiento crítico, STEAM en la escuela primaria, interdisciplinar, transdisciplinar, capacitación docente, Subnivel 2 de EGB

## ABSTRACT

This dissertation proposes the implementation of STEAM, for its acronym in English (Sciences, Technology, Engineering, Art and Mathematics) in the hours of School Projects (SP) of the sublevel 2 of Basic General Education (BGE), in order to improve the quality of Ecuadorian education and at the same time achieve the Sustainable Development Goals (SDG). The PE are based on Project-Based Learning with an interdisciplinary approach. Simultaneously, the STEAM methodology has a transdisciplinary approach, which allows integrating several subjects to more of the Natural Sciences and Social Sciences used in PE. This project's proposal consists of ten guidelines taken from the book From STEM to STEAM by Sousa and Pilecki (2018) to implement STEAM education. These guidelines have been adapted to the Ecuadorian context and reality. With the implementation of these guidelines in the sublevel 2 of EGB, it is sought to achieve in the future the improvement of the quality of life of Ecuadorians, since the public education system in our country would prepare and train them from primary education for the challenges of the 21st century with which they would have better job opportunities by being more competitive both nationally and globally.

**Key words:** STEAM education, A in STEAM, critical thinking, elementary school STEAM, interdisciplinary, transdisciplinary, teacher training, GBS Sublevel 2.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Introducción .....</b>	<b>9</b>
<b>Desarrollo del Tema .....</b>	<b>13</b>
<b>Definiciones de los distintos enfoques disciplinares .....</b>	<b>13</b>
Enfoque Intradisciplinario. ....	13
Enfoque Multidisciplinario. ....	13
Enfoque Interdisciplinario. ....	13
Enfoque Transdisciplinario. ....	13
<b>Figura1 .....</b>	<b>14</b>
<b>Enfoques Disciplinares.....</b>	<b>14</b>
<b>Orígenes del STEM .....</b>	<b>14</b>
<b>La “A” en STEM .....</b>	<b>15</b>
<b>Pensamiento de Diseño (Design Thinking) en STEAM .....</b>	<b>17</b>
Empatizar. ....	18
Definir. ....	18
Idear. ....	18
Prototipar. ....	18
Probar. ....	18
<b>Aprendizaje del Siglo 21 con STEAM .....</b>	<b>19</b>
<b>Formación y Capacitación docente en STEAM .....</b>	<b>20</b>
<b>STEAM en el subnivel 2 de EGB .....</b>	<b>21</b>
<b>Rol del docente en STEAM .....</b>	<b>22</b>
<b>Propuesta .....</b>	<b>23</b>
<b>Lineamientos a seguir para la implementación de STEAM: .....</b>	<b>26</b>
Lineamiento 1: Misión y Planificación .....	26
Lineamiento 2: STEAM en el currículum .....	26
Lineamiento 3: Desarrollo profesional para docentes en implementación STEAM .....	27
Lineamiento 4: Liderazgo y gestión STEAM.....	27
Lineamiento 5: STEAM en la instrucción del aula (ver Anexo).....	28
Lineamiento 6: Comunidades de aprendizaje profesional STEAM: .....	29
Lineamiento 7: Expansión del STEAM más allá de STEM .....	29
Lineamiento 9: STEAM en acción en la comunidad local y global .....	31
Lineamiento 10: Exposición STEAM .....	31
<b>Conclusiones .....</b>	<b>32</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>33</b>
<b>Anexo .....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** *Enfoques Disciplinarios*.....14

**Figura 2.** *Modelo Conceptual STEAM*.....17

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, a nivel mundial, se busca brindar una educación que forme a los estudiantes para los desafíos del futuro y esto es posible lograrlo cuando los maestros y maestras se capacitan constantemente. Al capacitarse, los docentes estarían provistos de metodologías y herramientas pedagógicas que les permitan alejarse de los métodos tradicionales. Estos métodos comúnmente tienden a tratar a las materias de manera intradisciplinaria o por separado, así como a la memorización de conceptos más que a su entendimiento y aplicación en contextos reales. Este aspecto se ve reflejado en la realidad de la educación pública ecuatoriana porque como menciona Huerta (2015), las pruebas nacionales están enfocadas en evaluar cuánto del contenido saben los estudiantes, en lugar de determinar sus habilidades de razonamiento, y a pesar de que los resultados obtenidos por el Ecuador en la evaluación PISA-D están “dentro de la media de la región y son mayores que los resultados [obtenidos por] países con condiciones similares” (Arévalo & Guevara, 2018, p.128) es necesario emplear y adaptar metodologías pedagógicas que ayuden al mejoramiento de la calidad de la educación pública en el Ecuador. De esta forma se contribuiría a que la población ecuatoriana alcance mejores condiciones de vida y de esta manera tener una sociedad más equitativa y enrumada a un desarrollo sostenible. Con el mejoramiento tanto de la calidad de vida como de la educación que se imparte en las instituciones públicas del país podremos alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente los relacionados con el objetivo 4: “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (Naciones Unidas, 2020).

Para contribuir con una educación de calidad en el Ecuador, y a la vez, acercarnos a cumplir con los ODS, la propuesta de este proyecto es implementar STEAM (*Science*,

*Technology, Engineering, Arts and Mathematics*-que traducido al español sería: Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) como método de enseñanza-aprendizaje en el subnivel 2 de Educación General Básica (EGB) en Ecuador, con la finalidad de proporcionar un ambiente en el que los estudiantes de primaria puedan desarrollar sus capacidades lógico-matemáticas, creativas y científicas. Al respecto es necesario señalar, que existe una idea generalizada de que es preferible aplicar esta metodología desde el bachillerato, ya que, como señalan Ata Aktürk y Demircan (2017) se cree que los estudiantes de educación inicial y primaria carecen de habilidades y experiencia escolar para desarrollar predicciones, hipótesis, análisis e inferencias. Contrario a esta creencia, Quigley y Herro (2019) indican que la educación STEAM se puede adaptar y aplicar a diferentes niveles educativos. Debido a que tanto STEM como STEAM ofrecen dotar a los estudiantes con las habilidades necesarias para afrontar los retos del Siglo 21, han llamado la atención e interés de los gobiernos, así como de las comunidades académicas y científicas dedicadas a buscar el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Ata Aktürk & Demircan, 2017).

En vista de que el objetivo de este proyecto es lograr una adecuada implementación de STEAM en el subnivel 2 de EGB, se propone alcanzar este objetivo mediante la instauración de diez lineamientos propuestos por Sousa y Pilecki (2018) en su libro *From STEM to STEAM* en las nueve zonas distritales del país por parte del Ministerio de Educación del Ecuador. Al lograr implementar efectivamente la metodología STEAM, se llegaría a consolidar en el país los ODS 4.3 “Acceso igualitario a la educación técnica/profesional y superior” y 4.4 “competencias adecuadas para un trabajo decente” (UNESCO, 2017). Alcanzar los ODS mencionados sería posible puesto que la educación STEAM puede contribuir a mejorar el futuro laboral de los estudiantes, ya que, como lo mencionan Keane y Keane (2016) citados por Perignat y Katz-Buonincontro (2019) “[Debido a que] los trabajos dependen cada vez más de la tecnología y las habilidades STEM integradas, todos los

estudiantes necesitan oportunidades para desarrollar capacidades matemáticas, científicas y creativas” (p. 13). Adicionalmente, la educación STEAM puede contribuir tanto a mejorar la calidad de la educación ecuatoriana, así como a alcanzar los ODS porque como indica Liao (2016) es un método transdisciplinario que integra las ideas clave de las distintas materias, que según López (2019) promueven el interés en las carreras afines con la investigación científica y las ingenierías, así como por las materias relacionadas con las Matemáticas y las Ciencias Naturales (López & Córdoba, 2019).

Cabe mencionar que el ambiente propicio para que los estudiantes logren desarrollar habilidades de investigación científica, lógico matemáticas y de creatividad debe ser proporcionado por los Estados, la comunidad y los docentes. Por lo tanto, como menciona López (2019) “El STEAM, enfocado e implementando como un proyecto institucional, genera un mayor impacto en la institución educativa y en todos sus miembros, en lugar de ejecutarlo de forma aislada ...” (p. 7). Para que los maestros y maestras ecuatorianos contribuyan positiva y eficientemente en la implementación de la educación STEAM y, por lo tanto, en el fortalecimiento de los ODS 4.2 y 4.3 es necesario que conformen grupos interdisciplinarios (López, 2019) y que reciban capacitación en educación STEAM.

A continuación, en las siguientes secciones de este proyecto se darán a conocer los motivos y beneficios por los que la metodología STEAM debería ser implementada en el Subnivel 2 de la EGB en el Ecuador. Se empezará definiendo brevemente los distintos enfoques disciplinares: intradisciplinario, multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario, para que con este conocimiento se pueda entender de mejor manera el porqué de la integración de las artes al STEM. Se explicarán el origen de STEM, la integración de A -arte- en STEM y su evolución a STEAM. También se explicará sobre la importancia que tiene que el personal docente se capacite en STEAM, previamente a su implementación en el aula de clase, para que esta metodología funcione. Adicionalmente, se

presentará un ejemplo de proyecto STEAM que se podría adaptar y llevar a cabo en el subnivel 2 de la EGB, el mismo que ya ha sido implementado por docentes de otros países (Scalzo Yi, 2019). Finalmente, se expondrá una propuesta que pueda ser considerada por el Ministerio de Educación del Ecuador para una futura implementación en el subnivel 2 de EGB.

## DESARROLLO DEL TEMA

### **Definiciones de los distintos enfoques disciplinares**

Antes de abordar los temas de STEM y STEAM es necesario entender los diferentes enfoques disciplinares (ver Figura 1.) con los que estas dos metodologías se relacionan y diferencian. Dichos enfoques son intradisciplinario o disciplinario, multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario (Stember, 1991; Jensenius, 2012; Wyborn, 2017):

#### ***Enfoque Intradisciplinario.***

Esta perspectiva se dedica al estudio de una sola materia o dominio de conocimiento.

#### ***Enfoque Multidisciplinario.***

Este enfoque reúne a distintas áreas o disciplinas de estudio, las que aportan diferentes perspectivas o puntos de vista a un mismo tema o problema; pero que no se integran durante este proceso.

#### ***Enfoque Interdisciplinario.***

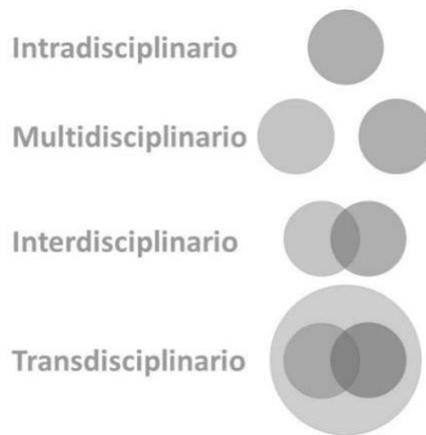
Es la integración del conocimiento y metodologías de dos o más disciplinas, en aras de lograr una comprensión nueva e integrada en un determinado tema o problema.

#### ***Enfoque Transdisciplinario.***

Esta perspectiva va más allá de los distintos enfoques interdisciplinares con lo cual se crea una unidad de marcos intelectuales que se puede poner al servicio de la sociedad.

## Figura 1

### *Enfoques Disciplinarios*



*Nota.* Por D.R. Patel, H.D. Pratt y N.D. Patel, 2008.

### **Orígenes del STEM**

Como dato curioso, Sanders (2009) señala que inicialmente, STEM fue conocido como SMET (*Science, Mathematics, Engineering and Technology*); pero por ser un término difícil de asimilar (Catterall, 2017) en el 2001 Judith Ramaley, que para ese entonces era subdirectora de educación y recursos humanos de NSF, reorganizó las siglas de SMET a STEM (Hallinen, 2015). La educación STEM por sus siglas en inglés (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) es una metodología educativa que fue iniciada en los años 90 por la *National Science Foundation* (NSF) o Fundación Nacional para la Ciencias, de los Estados Unidos de Norteamérica con la finalidad de que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento crítico para que puedan resolver problemas de manera creativa y a la vez ser más competentes en el mercado laboral (White, 2014). Este último aspecto es respaldado por un informe de *U.S Bureau of Labor Statistics* (1 septiembre, 2020) que proyecta un crecimiento del 8.0% en las ocupaciones relacionadas con STEM entre ahora y el 2028, en contraste de un crecimiento del 3.4% de ocupaciones que no son STEM. Por otro lado, el sector empresarial considera que los jóvenes para ser productivos deberían tener por lo menos un conocimiento básico de tecnología y STEM, aunque su meta a futuro no sea estudiar una

profesión relacionada con las áreas de estudio de esta metodología educativa (Mohr-Schroeder et.al., 2015). De igual forma la metodología STEM fue creada con el objetivo de que los estudiantes de distintos niveles educativos puedan participar en un aprendizaje significativo ya que esta metodología se basa en actividades, proyectos y resolución de problemas en contextos reales. Por lo que STEM desarrolla y promueve el pensamiento crítico de los estudiantes debido a que les proporciona experiencias que facilitan y promueven el aprendizaje de las matemáticas y ciencias básicas con lo cual se sientan las bases para que los niños y niñas puedan enfrentar los principales desafíos del mundo (Fengday, 2017). Este método cobró popularidad en 2005 y desde esa fecha se lo empezó a implementar en otros países del mundo como China, India (Sanders, 2009), Australia, Francia, Sur Korea, Reino Unido y Taiwan (Hallinen, 2015). En Latinoamérica, por ejemplo, se celebra desde hace seis años en Lima- Perú el “Seminario Internacional STEAM” organizado por el Foro STEAM Perú, quienes trabajan con el apoyo de patrocinadores y la comunidad académica. (Instituto Apoyo, 2020).

### **La “A” en STEM**

Uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta cuando hablamos tanto de STEM como de STEAM es el enfoque interdisciplinario y transdisciplinario que tienen cada una de estas metodologías respectivamente (Liao, 2016) las mismas que de manera general buscan incentivar el interés de los estudiantes por las ciencias básicas, ciencias naturales, matemáticas e ingenierías (López Gamboa, 2019). Además, STEM y STEAM son metodologías que ayudan, en este caso a los niños y niñas, a desarrollar las habilidades del Siglo 21 que son tan necesarias para enfrentar la realidad actual, al igual que los desafíos que se puedan presentar en el futuro.

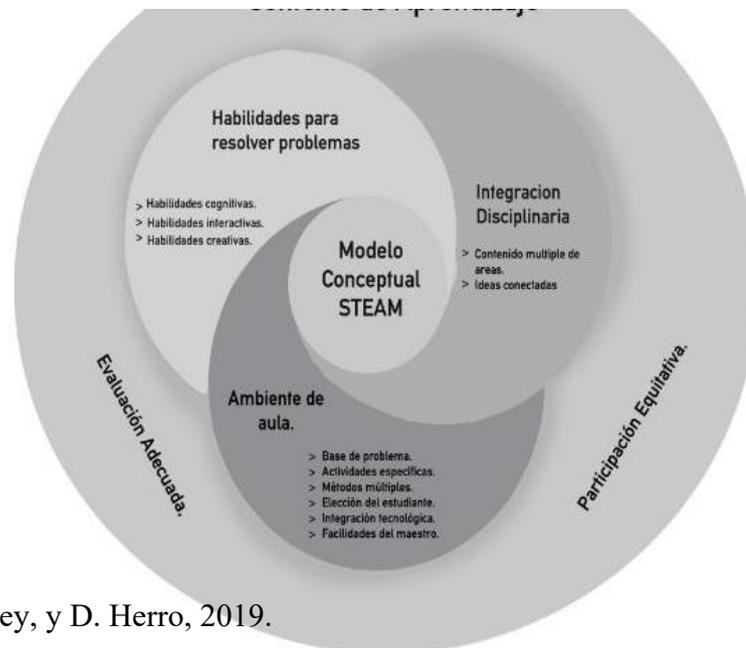
Es importante señalar que la A en STEAM es más que simplemente añadir otro campo de estudio a STEM, es más bien como señala Georgette Yakman (2019), fundadora de

STEAM, “‘*el quién y por qué,*’ *el razonamiento al ‘qué y cómo’ de STEM* [énfasis añadido]”.

Por lo tanto, se entiende por STEAM a la integración de diferentes áreas de estudio (ver Figura 2). A menudo se ve escrito como STΣ@M y este acrónimo muestra el orden y propósito de la integración de los distintos campos de estudio (Yakman, 2019). El propósito de incluir el arte y diseño en STEM es “transformar la educación a través de la creatividad y el diseño en el siglo 21, justo como lo hizo la ciencia y la tecnología ...” (Culén & Gasparini, 2019, p. 92). Por otra parte, Georgette Yakman (2019) manifiesta que la educación STEM por basarse en un enfoque interdisciplinario tiene restricciones en el campo artístico, razón por la cual propuso integrar el arte y diseño a STEM. En este aspecto Yakman (2019) señala que el arte no está compuesto únicamente de música, pintura entre otros, sino que también incluye a las Humanidades (arte, estética, música, teatro), Filosofía y Ciencias Sociales (Antropología, Filosofía, etc.). Finalmente, la autora hace una clasificación de STEAM con nueve temas principales: Estudios Sociales, Ciencias, Matemáticas, Artes del Lenguaje, Tecnología, Ingeniería, Música, Bellas Artes y Educación Física.

## Figura 2

### *Modelo Conceptual STEAM*



*Nota.* Por C. F. Quigley, y D. Herro, 2019.

## **Pensamiento de Diseño (Design Thinking) en STEAM**

El Pensamiento de Diseño es un concepto integral que tiene un enfoque basado en la resolución de problemas cotidianos por lo que permite a los estudiantes trabajar de manera exitosa dentro de equipos multidisciplinarios, ya que el Pensamiento de Diseño busca ofrecer soluciones concretas a problemas complejos (Rauth et al., 2010). Tradicionalmente se ha relacionado al Pensamiento de Diseño con los campos del diseño y la gerencia administrativa (Johansson-Skoldberg, Woodilla & Cetinkaya, 2013) sin embargo, en la actualidad se lo vincula y aplica en el campo educativo especialmente en el aprendizaje basado en la resolución de problemas y el aprendizaje en base a proyectos (Culén & Gasparini, 2019) por lo que el Pensamiento de Diseño se convierte en un puente para aplicar y amalgamar las áreas de estudio presentes en STEAM (Henriksen, 2017).

El proceso de Pensamiento de Diseño tiene las siguientes etapas (Dam & Slang, 2020) sin que esto implique que sea un proceso estrictamente lineal:

***Empatizar.***

El objetivo de esta primera etapa es conseguir información sobre el área de interés para comprender de manera empática la problemática a resolver. Este proceso incluye la consulta a expertos para obtener información adicional acerca del campo o área de interés por medio de la observación, participación y empatía.

***Definir.***

Durante esta etapa se recopila la información obtenida en la etapa de empatizar. Se analiza y sintetiza lo observado en la etapa anterior para poder definir e identificar el o problemas a solucionar.

***Idear.***

Esta tercera etapa del Pensamiento de Diseño se caracteriza por la generación de ideas, ya que en este punto se ha llegado a comprender la problemática a solucionar y se pueden plantear soluciones innovadoras en base a lo observado y sintetizado en las etapas anteriores.

***Prototipar.***

En esta etapa es cuando se empieza a crear o producir distintas versiones o alternativas que puedan contribuir a solucionar el problema/as identificado en las etapas anteriores,

***Probar.***

Esta es la parte final del proceso de Pensamiento de Diseño y se caracteriza por ser repetitiva ya que los resultados obtenidos en esta etapa de prueba son utilizados a menudo para redefinir uno o más problemas. En esta etapa también se realizan modificaciones y ajustes a las posibles soluciones que se hayan generado anteriormente.

Pese a que no existe una receta única al momento de diseñar, aplicar o utilizar STEAM en el aula de clase, una constante que se repite entre los distintos autores (...) es la utilización de resolución de problemas que estén relacionados con la realidad y contexto de la sociedad en la cual se desenvuelven los estudiantes. Es en este tipo de estrategia cuando el Pensamiento de Diseño es un método efectivo para apoyar la implementación de STEAM en el aula de clase porque brinda la posibilidad de encontrar soluciones a problemas complejos por medio de la creatividad y aplicando el diseño a las distintas formas de conocimiento y pensamiento (Culén & Gasparini, 2019).

### **Aprendizaje del Siglo 21 con STEAM**

Con la actual situación mundial, en donde los retos y dificultades por resolver son cada vez más complejos y globalizados se necesita de ciudadanos conscientes de la realidad que los rodea y que estén dispuestos y preparados para encontrar soluciones innovadoras para los desafíos y problemas que hoy como sociedad nos aquejan. Problemas tales como, el cambio climático, la desigualdad económica a nivel mundial (Taylor, 2016), el acceso equitativo al agua (Culén & Gasparini, 2019.) y alimentos.

De acuerdo con *Partnership for 21st Century Skills* (2007) citado por Liao et al. (2016) las habilidades que se necesitan para un aprendizaje del siglo 21 son “pensamiento crítico, resolución de problemas; colaboración y comunicación; y creatividad e innovación” (p.29). Desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes es importante porque el proceso educativo no se limita simplemente a la adquisición de información, sino que es un proceso formativo. En tanto, que la educación basada en la resolución de problemas les permite a los estudiantes aplicar lo aprendido en situaciones reales, lo cual rompe el paradigma de la enseñanza tradicional que se basa más en la memorización. Por otro lado, desarrollar las habilidades comunicativas y de colaboración en los estudiantes son importantes para que puedan formar parte de grupos multidisciplinarios, en donde es necesario saber trabajar en

equipo y mantener una adecuada comunicación para evitar malentendidos. Finalmente, la creatividad y conocimiento en las tecnologías de información son habilidades que deberían convertirse en parte cotidiana de nuestras vidas puesto que vivimos en un mundo en el cual la ciencia y la tecnología cambian constantemente.

### **Formación y Capacitación docente en STEAM**

Una constante en STEAM es el reto que para los docentes implica esta metodología al momento de querer integrar al currículum sus actividades (Henriksen, 2017; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Por esto y tomando en cuenta experiencias pasadas en las cuales tanto STEM como la integración del arte a este método ha provocado confusión en los maestros (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019) se ha decidido como parte de la propuesta de este proyecto incluir la capacitación docente en STEAM que incluya una explicación de STEAM y STEAM, así como sugerencias de cómo aplicar y acentuar estrategias creativas, que posiblemente ya estén siendo utilizados por los docentes al momento de enseñar (Sousa & Pilecki, 2018). Al respecto, el profesor de matemáticas de las comunidades de Pakayaku y Sarayaku de la provincia de Pastaza en Ecuador A. Espinoza (comunicación personal, 11 diciembre, 2020) señala que esta capacitación debería tomar en cuenta el contexto en el que enseñan los maestros y maestras, ya que cada comunidad y región ecuatoriana tienen necesidades diferentes. El tomar en cuenta estos aspectos haría de la capacitación docente una experiencia enriquecedora, que aportaría a que los maestros y maestras mejoren en su desempeño tanto dentro como fuera del aula clase, así como a que aporten con esta mejora significativamente en el aprendizaje de sus estudiantes. Lo mencionado anteriormente concuerda con lo que Arévalo y Guevara (2018) señalan al decir que “uno de los elementos más importantes que pueden ayudar a reducir las diferencias en el aprendizaje son los docentes” (p.131). Además, como señala Arregui (2000) “la calidad de los docentes es uno de los factores que inciden con más fuerza en los logros de aprendizaje de los niños y [niñas]”

(p.1) más que la mera aplicación de un “novedoso método educativo” que en este caso sería STEAM.

Es esencial que los docentes reciban capacitación para que al momento de diseñar e implementar actividades STEAM en el aula de clase, mantengan la integridad e interdisciplinaridad de STEAM. Es decir, que por medio de la formación docente en STEAM se quiere evitar que los docentes lleguen a diferenciar y especializar las materias, según se sientan más capaces en una u otra rama de las áreas que integran STEAM. De esta manera, por ejemplo, los docentes que se sienten más cómodos con la enseñanza de ciencias naturales van a poder aplicar estrategias adecuadas para la integración de las artes dentro sus actividades STEAM y los maestros que conocen mejor de las artes van a tener un mejor entendimiento de cómo utilizar STEM en las artes (Henriksen, 2017).

### **STEAM en el subnivel 2 de EGB**

Como docentes, sabemos que uno de los requisitos para que ocurra un aprendizaje significativo es lograr la atención plena de nuestros estudiantes. Para ilustrar esta realidad López González (2018) nos da un clásico ejemplo, de lo necesario que es, desde un inicio, hacer del aprendizaje una experiencia agradable y enganchadora, ya que, “[cuando] un niño pierde el hilo, por ejemplo, con las matemáticas o la lengua y literatura [tiende a pensar]: si no me sale o me va bien, prefiero odiar las mates, pues no tengo ninguna garantía de acertar” (p.90). Por ello, López González (2018) afirma que “aprender es cambiar de manera significativa las disposiciones, capacidades, facultades, cualidades, funciones, virtudes y habilidades humanas en cualquiera de sus inteligencias” (p.90). Para que los cambios mencionados ocurran es necesario utilizar metodologías pedagógicas adecuadas como STEAM desde temprana edad que nos ayuden a alcanzar estos objetivos.

En relación con lo mencionado, Needles (2019) sostiene que STEAM puede ser un gancho fantástico para hacer que el aprendizaje sea más atractivo y memorable porque

cuando el aprendizaje es divertido, la información se queda en la memoria ya que se asocia con un momento positivo. Eso lo hace más significativo por lo que se vuelve más arraigado. Además, Quigley y Herro (2019) sustentan que este modelo conceptual tiene la capacidad de conseguir un aprendizaje integral en los estudiantes y que debe desarrollarse de manera diferente dependiendo del nivel o grado al que asisten. Para esto los autores sugieren que para que los docentes lleven a cabo una clase exitosa de STEAM deben implementar estrategias, tales como: observar, evaluar y determinar las necesidades de los estudiantes tanto de manera individual como grupal y así elegir las actividades a desarrollar. Debido a que un mismo proyecto puede ser utilizado con estudiantes de diferentes edades, depende del profesor proporcionar el grado de dificultad según los conocimientos y nivel en el que se encuentren los estudiantes, en este caso el subnivel 2 de EGB. Por ejemplo, como menciona la profesora australiana de tercero de EGB M. Graham (comunicación personal, 8 de diciembre, 2020)... la metodología STEAM enseña a los niños a trabajar en grupo, a negociar, a comunicarse de manera eficaz y a trabajar con personas que usualmente no elegirían.

### **Rol del docente en STEAM**

Quigley y Herro (2019) manifiestan que un enfoque transdisciplinario de la enseñanza se centra en los problemas que están basados en el contenido y su autenticidad. Por lo que afirman que cuando los profesores crean un escenario que se encuentra en un problema auténtico “hay conexiones naturales entre las disciplinas” (p.70). Por lo que los docentes, a través de la conceptualización de STEAM como transdisciplinar necesitan tener claro que el objetivo no es marcar todas las asignaturas, como la ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas; sino más bien que el objetivo debe ser encontrar aquellas disciplinas que se utilizan naturalmente para resolver el problema y proporcionar un camino hacia la integración de la disciplina, en lugar de forzar a todos los sujetos en el escenario problemático. Es decir, no necesariamente debe integrar todas las materias, sino las que le sean de utilidad para cada

proyecto determinado. Además, Quigley y Herro (2019) sugieren que los docentes que trabajen con STEAM deben basarse en los intereses y el entorno de los estudiantes, así como brindarles oportunidades de participación equitativa para de este modo apoyar e incentivar el desarrollo académico de todos. Así mismo, deben tener acceso a tecnología ya que a través de ésta se conecta a los jóvenes con su comunidad para que puedan investigar y obtener información que les ayude a resolver los proyectos STEAM planteados.

Por otra parte, Quigley y Herro (2019) sugieren dos vías a seguir:

1) Aprovechar el interés de los estudiantes en elegir problemas relevantes y del mundo real para resolver y diseñar escenarios de resolución de problemas STEAM.

2) Proporcionar formas atractivas de demostrar el aprendizaje basado en lo que los estudiantes participen con facilidad dentro y fuera de la escuela, por ejemplo: la producción de videos, dibujo a mano y/o digital, herramientas visuales, desarrollando y compartiendo soluciones creativas.

## **Propuesta**

Antes de iniciar con la propuesta de este proyecto, se expondrán tres problemáticas que se han podido encontrar, tanto durante la revisión literaria como en la investigación de campo. Estas problemáticas impiden que se logren alcanzar satisfactoriamente los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el Ecuador.

- 1) Los proyectos escolares están encaminados a obtener como resultado únicamente un producto interdisciplinario.
- 2) Falta de conocimiento sobre STEAM de los docentes.
- 3) Desigualdad de acceso a la tecnología en todas las regiones del Ecuador.

Retomando estos tres puntos, se expondrá la siguiente propuesta como alternativa para mejorar la Educación General Básica en el Subnivel 2, de la siguiente manera:

- 1) El Currículo de los niveles de educación obligatoria de la EGB del Ecuador, en su Anexo III (Carga horaria) estipula una hora para Proyectos Escolares, especificando lo siguiente:

Los proyectos escolares, según el Acuerdo MINEDUC-ME-2015-00055-A “deben estar encaminados a obtener como resultado un producto interdisciplinario, relacionado 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” (p.32). Las áreas que servirán como eje para la formulación de estos proyectos son Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

En base a lo expuesto anteriormente en este trabajo y en los resultados que espera obtener el Ministerio de Educación por medio de los proyectos escolares; pero que lo hace con un enfoque interdisciplinario, se propone que esta búsqueda sea encaminada a obtener como resultado un producto [transdisciplinario] a través de la aplicación de STEAM (en el que no solamente se use como eje para la formulación de proyectos a las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales); sino, que se integren las asignaturas correspondientes a STEAM que por ejemplo, en el caso ecuatoriano incluirían: Educación Cultural y Artística, Matemática y Lengua Literatura.

Además, debido a la falta de conocimiento de STEAM por parte de los docentes y pudiendo esto causar confusión, se propone realizar capacitaciones que incentiven a todos los docentes a nivel nacional, a usar este método que, al ser bien aplicado, puede ayudar a conseguir de manera más eficiente y significativa los resultados esperados por el Ministerio

de Educación, ayudando a nuestros niños a estar mejor preparados al momento de resolver problemas y adquirir sus conocimientos.

También se considera como posible solución, el que los docentes de todas las asignaturas se reúnan para formar grupos interdisciplinarios en los que cada uno, según su campo de experticia y entre todos busquen y ofrezcan alternativas que puedan ser desarrolladas en la hora de “Proyectos Escolares”. Las proponentes de este proyecto consideran que el trabajo interdisciplinario entre docentes les permite compartir y aprender de todos y cada uno de ellos, a la vez que las relaciones laborales podrían afianzarse al conseguir un buen ambiente de trabajo y compañerismo, beneficiándose tanto los docentes como los estudiantes.

- 2) Debido a la falta de conocimiento de STEAM por parte de los docentes y pudiendo esto causar confusión, se propone realizar capacitaciones que incentiven a todos los docentes a nivel nacional, a usar este método que, al ser bien aplicado, puede ayudar a conseguir de manera más eficiente y significativa los resultados esperados por el Ministerio de Educación, ayudando a nuestros niños a estar mejor preparados al momento de resolver problemas y adquirir sus conocimientos. Como lo manifiesta la estudiante ecuatoriana de ingeniería civil en la universidad *STEM Illinois Institute of Technology* en Chicago EEUU, E. Rosales (comunicación personal, 15 de diciembre, 2020)... hubiese sido muy beneficioso para ella el haber recibido educación STEM/STEAM desde la EGB porque esto le hubiese proporcionado las bases necesarias para desempeñarse de manera más eficiente en sus clases, ya que al inicio sintió que perdió mucho tiempo revisando conceptos básicos relacionados con STEM y fundamentales para su carrera.

- 3) Finalmente, un gran punto a considerar es el poder contar con acceso a tecnología en todos los rincones del país, ya que al estar inmersos en un mundo globalizado y a que STEAM así lo requiere, este será la principal fuente para acceder a la información y el medio para llevar a cabo este proyecto.

### **Lineamientos a seguir para la implementación de STEAM:**

Tomando en cuenta la misión del Ministerio de Educación (s.f) en la que todos los estudiantes deben tener acceso a recibir educación de calidad, mediante la formación integral, holística e inclusiva de niños, niñas, jóvenes y adultos del todo el territorio ecuatoriano; los autores de esta guía; Sousa y Pilecki (2018) recomiendan seguir los siguientes lineamientos o guías:

#### ***Lineamiento 1: Misión y Planificación***

- La información debe ser distribuida a los Distritos, Unidades educativas, padres de familia y consejos escolares.
- Las escuelas deben hacer constar dentro de su misión y/o filosofía, la identificación del valor de una educación STEAM integrada.
- Colaboración continua entre la escuela y las autoridades locales (Distrito, junta escolar, juntas de padres) documentarla y hacerla pública para obtener el apoyo de la comunidad.
- Es importante que el Ministerio de Educación apoye y de seguimiento a todas las escuelas en las que se esté implementando STEAM.

#### ***Lineamiento 2: STEAM en el currículum***

- La aplicación de STEAM se debe evidenciar en la planificación de clases, aunque no se utilice implícitamente el término STEAM. Lo fundamental es que se usen procesos creativos, y que se integren las artes en las planificaciones.

- Actualmente, el PE tiene un enfoque interdisciplinario valiéndose únicamente de las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales para desarrollar sus proyectos; sin embargo, nuestra sugerencia, debido a la evidencia positiva comprobada por otros países, inicialmente en EE. UU., proponemos incrementar el resto de las asignaturas del Subnivel 2, por ejemplo: Lengua y Literatura, Matemática, etc. Pasando de esta manera, de un enfoque interdisciplinario a transdisciplinario a través de STEAM.

### ***Lineamiento 3: Desarrollo profesional para docentes en implementación STEAM***

- Es esencial que los profesores reciban instrucción para saber cómo enseñar STEAM de acuerdo con el nivel al que se dirijan.
- La capacitación docente en STEAM debe incluir una introducción STEM y STEAM, sugerencias de cómo aplicar y como acentuar estrategias creativas que probablemente los docentes ya utilizan en el aula de clases.
- La capacitación debe constar de formatos que permitan a los maestros trabajar en grupos interdisciplinarios para que puedan desarrollar eficientemente los proyectos escolares STEAM.
- El Ministerio de Educación y cada autoridad de sus nueve zonas distritales, decidirán en conjunto con cada director o autoridad pertinente de las escuelas públicas del Ecuador del Subnivel 2 cuántos, y quiénes asistirán a las capacitaciones y serán los responsables de compartir los conocimientos adquiridos con el resto de sus compañeros, para poder aplicarlo de manera eficiente.

### ***Lineamiento 4: Liderazgo y gestión STEAM***

De acuerdo con Sousa y Pilecki (2018) basándose en su experiencia, para que un nuevo programa funcione se necesita de un liderazgo sólido y una gestión eficaz; para asegurarse de que todos los docentes a cargo del programa sigan el mismo rumbo al aplicar la metodología STEAM en el subnivel 2 de EGB, sin que esto restrinja las

características individuales y personales de cada docente al momento de aplicar las actividades STEAM en los PE.

- La formación de grupos de liderazgo y gestión será conformada en dos niveles:
  - 1) Distrital (los integrantes de cada grupo podrán ser elegidos por las autoridades pertinentes o de manera voluntaria)
  - 2) Institucional (De acuerdo con las necesidades y realidad de la institución)

La meta de este lineamiento es que los profesores hagan uso de sus fortalezas al momento de diseñar una actividad STEAM, para lo cual:

- Se formarán equipos de liderazgo en las escuelas, en los que deberá haber por lo menos un docente especializado o capacitado en arte, los que estarán a cargo de la planificación y acompañamiento de la planificación STEAM.
- Los equipos de liderazgo y gestión STEAM se formarán de acuerdo con las necesidades y realidad de las escuelas de cada distrito zonal.
- El número de integrantes de cada grupo dependerá del tamaño de la escuela.

Será responsabilidad de los miembros de los equipos de liderazgo y gestión STEAM:

- Capacitar, acompañar y verificar que todos los docentes (incluida el área administrativa de la escuela) estén familiarizados con la metodología STEAM.
- mantener un canal de comunicación continua con la autoridad pertinente del distrito, con la finalidad de comunicar cualquier necesidad o avance.
- promover y apoyar continuamente al personal, instruyéndolos con fuentes tanto internas como externas.

***Lineamiento 5: STEAM en la instrucción del aula (ver Anexo)***

- Dedicar tiempo a planificación STEAM (Esto puede ser después y/o antes de la jornada estudiantil, dependerá de, si la instrucción de la institución es matutina, vespertina o nocturna).

- Los dirigentes de cada institución, al estar muy bien capacitados, deberán desarrollar un horario que les permita realizar visitas a los salones de clase (de manera regular) para acompañar y verificar la instrucción correcta de STEAM en el aula.
- Cuando exista una experiencia exitosa de instrucción STEAM, se deberá documentar y guardar como ejemplo para futuras planificaciones.

***Lineamiento 6: Comunidades de aprendizaje profesional STEAM:***

Al trabajar en equipo entre todos los docentes involucrados en las actividades STEAM, las habilidades y el liderazgo en el método pueden darse por parte de todos y cada uno de los miembros, de tal manera que en determinado momento ya no se necesiten tanto de la ayuda de un entrenador de STEAM, sino que la comunidad lo domine cada vez más y mejor.

- Los docentes, con el apoyo de sus directores o autoridades, elaborarán horarios regulares para la planificación de las actividades
- Los docentes deberán compartir de manera activa y regular, sus mejores prácticas, planes de lecciones o recursos a utilizar y en un inicio, deberán contar con el apoyo total de los expertos y/o supervisores de STEAM, hasta que todos adquieran el expertiz y lo hagan de manera natural por sí solos.
- Se sugiere realizar reuniones con las demás escuelas STEAM para compartir experiencias y enriquecer aún más el conocimiento y las habilidades de todos los docentes involucrados en el método.
- Cada equipo deberá realizar un breve informe final, en el que describan los logros alcanzados, ya que estos servirán como herramientas para las actividades de desarrollo profesional y podrán compartirse año tras año.

***Lineamiento 7: Expansión del STEAM más allá de STEM***

- La escuela deberá ofrecer a los estudiantes oportunidades de experiencias artísticas, éstas podrían ser: un coro musical, música instrumental, arte visual, danza y drama,

etc. Este esfuerzo puede requerir apoyo y participación de la comunidad, podrían ser por ejemplo, artistas externos pero de la región y a éstos, las escuelas y/o Distritos se encargarán de capacitar, brindándoles estrategias de instrucción STEAM.

Evidenciándose la colaboración entre estas actividades artísticas, las áreas de contenido como matemáticas o ciencias, por ejemplo.

- Las escuelas deberán proporcionar a los profesores de Educación Física el desarrollo profesional adecuado para garantizar que ésta vaya mucho más allá de simplemente jugar juegos, por ejemplo, se podría combinar con matemáticas, al realizar cálculo de movimientos, giros, etc. en diversas actividades.

### ***Lineamiento 8: Un futuro con el uso de STEAM***

No importa el nivel o grado de los estudiantes, ellos pueden aprender y entender el valor de STEAM para planificar sus carreras, aprender un oficio o prepararse para la universidad y esto puede darse de diferentes maneras:

- Los profesores deberán hacer conexiones entre las disciplinas STEAM y los campos ocupacionales y carreras de STEAM.
- Una vez que los estudiantes estén en Bachillerato y después de haber recibido educación STEAM desde temprana edad. Las escuelas deberán colaborar y crear eventos para “futuros profesionales STEAM” invitando a ingenieros, científicos y artistas para que proporcionen información, motivación y demostraciones de sus experiencias.
- Las escuelas deberán trabajar dentro de la comunidad local, poniéndose en contacto con universidades y colegios cercanos para proporcionar a los estudiantes oportunidades para explorar las disciplinas universitarias y las especializaciones en los campos de STEAM a través de oradores invitados, que puedan brindar más información del tema.

***Lineamiento 9: STEAM en acción en la comunidad local y global***

El aprendizaje STEAM debe conectarse con las actividades de la comunidad y las preocupaciones ambientales, a través de la colaboración de los estudiantes y la ayuda de organizaciones comunitarias:

- Los estudiantes crearán proyectos de servicio comunitario STEAM desde la inspiración y la planificación, hasta la planificación y el informe final, mientras que los profesores, padres de familia y voluntarios, entrenarán y ayudarán a los estudiantes a crear sus propios puntos de referencia y metas.
- Siempre que fuese posible y apropiado, la escuela o distrito deberá esforzarse por destacar dichos proyectos STEAM a través de redes locales y sociales. Cuando sea apropiado, los profesores, el personal o los invitados, guiarán a los estudiantes a través de un proceso de reflexión profesional para que puedan basarse en sus proyectos finales.

***Lineamiento 10: Exposición STEAM***

- A diferencia de una feria de ciencias, se deberá presentar una exposición que implique la participación del público y que no sean únicamente demostraciones estudiantiles. Aquí los estudiantes se convertirán en los entrenadores de los invitados, lo que será una excelente manera para demostrar sus nuevas habilidades.
- Cada escuela podrá trabajar con socios comunitarios que colaboren con patrocinios que ayuden al presupuesto, así como a promover la relación con la organización o alguna universidad en particular.

## CONCLUSIONES

A través de la revisión de literatura e investigación de campo durante la elaboración de este proyecto se ha podido concluir que la implementación de la metodología STEAM podría favorecer considerablemente a la educación pública del Subnivel 2 de Educación General Básica (EGB) en Ecuador. Puesto que actualmente los Proyectos Escolares (PE) se basan en un enfoque interdisciplinario, teniendo como áreas de estudio a desarrollar únicamente a las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales; mientras que STEAM presenta un enfoque transdisciplinario, el mismo que permite trabajar sobre varias áreas de estudio además de las dos mencionadas anteriormente; como son: Matemática, Educación Cultural y Artística, Educación Física y demás asignaturas del currículo; ya que este método ayuda a la resolución de problemas mediante procesos creativos que aplican el pensamiento crítico por lo que los estudiantes desde la primaria tienen la oportunidad de desarrollar las habilidades del siglo 21.

Además, tomando en cuenta la experiencia de otros países en la implementación de la metodología STEAM en diferentes niveles educativos se ha determinado que para que esta propuesta sea viable y sostenible a largo plazo, los lineamientos tres y cuatro son de vital importancia para el diseño, planificación y desarrollo de actividades STEAM antes de que estas sean llevadas al aula de clase.

Finalmente, se sugiere que el Ecuador se integre a iniciativas ya existentes en Latinoamérica, como es el caso de Perú, en donde ya se está implementando la educación STEAM dentro de sus planificaciones; en un trabajo en conjunto con empresas privadas, entidades estatales y la comunidad académica nacional e internacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acaso, M. & Megías, C. (2017). *Art thinking: Cómo el arte puede transformar la educación*.

Paidós. [Kindle version] Recuperado de Amazon. ISBN 978-84-493-3374-3 (epub)

Alsina, A. (2020). Conexiones matemáticas a través de actividades STEAM en Educación

Infantil. *UNION: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*.16(58):168-190.

<http://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/69/30>

Arévalo, J., & Guevara, M. (2018). *Educación en Ecuador: Resultados de PISA para el*

*Desarrollo*.

[https://miusfv.usfq.edu.ec/d2l/le/enhancedSequenceViewer/140782?url=https%3A%2F%2F694e79cd-d045-4c91-8651-](https://miusfv.usfq.edu.ec/d2l/le/enhancedSequenceViewer/140782?url=https%3A%2F%2F694e79cd-d045-4c91-8651-d6dcb222f884.sequences.api.brightspace.com%2F140782%2Factivity%2F1466572%3FfilterOnDatesAndDepth%3D1)

[d6dcb222f884.sequences.api.brightspace.com%2F140782%2Factivity%2F1466572%](https://miusfv.usfq.edu.ec/d2l/le/enhancedSequenceViewer/140782?url=https%3A%2F%2F694e79cd-d045-4c91-8651-d6dcb222f884.sequences.api.brightspace.com%2F140782%2Factivity%2F1466572%3FfilterOnDatesAndDepth%3D1)

[3FfilterOnDatesAndDepth%3D1](https://miusfv.usfq.edu.ec/d2l/le/enhancedSequenceViewer/140782?url=https%3A%2F%2F694e79cd-d045-4c91-8651-d6dcb222f884.sequences.api.brightspace.com%2F140782%2Factivity%2F1466572%3FfilterOnDatesAndDepth%3D1)

[3FfilterOnDatesAndDepth%3D1](https://miusfv.usfq.edu.ec/d2l/le/enhancedSequenceViewer/140782?url=https%3A%2F%2F694e79cd-d045-4c91-8651-d6dcb222f884.sequences.api.brightspace.com%2F140782%2Factivity%2F1466572%3FfilterOnDatesAndDepth%3D1)

Ata Aktürk, A. & Demircan, O. (2017). A review of studies on STEM and STEAM

Education in Early Childhood. Research Gate.

<https://www.researchgate.net/publication/319702309>

Catterall, L. (2017). A brief history of STEM and STEAM from an Inadvertent Insider. *The*

*STEAM Journal*. 3(1). 1-5.

<https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1162&context=steam>

Costantino, T. (2017). STEAM by another name: Transdisciplinary practice in art and design

education. *Education Policy Review*.

<http://dx.doi.org/10.1080/1063291.2017.1292973>

- Culén, A.L. & Gasparini, A. (2019). Chapter 6 STEAM education: Why learn design thinking? Promoting Language and STEAM as Human Rights in Education. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2880-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2880-0_6)
- Dam, R. & Slang, T. (2020). 5 Stages in the Design Thinking Process. Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>
- Chen, W., Tang, X., Mou, T. (2019). *Course design and teaching practice in STEAM education at distance via an interactive e-learning platform A case study*. <https://www-emerald-com.ezbiblio.usfq.edu.ec/insight/content/doi/10.1108/AAOUJ-07-2019-0027/full/pdf?title=course-design-and-teaching-practice-in-steam-education-at-distance-via-an-interactive-e-learning-platform-a-case-study>
- Feng-day, L. (2017) *[Observation] STEAM teaching and learning*. <https://steamedu.com/wp-content/uploads/2017/04/Chinese-CSE-Article.pdf>
- Hallinen, J. (octubre, 2015). *STEM: Education curriculum*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>
- Haywood, J. (2016). Reinventing the STEAM engine for art + design education. *Art Education*. <http://dx.doi.org/10.1080/000043125.2016.1176848>
- Henriksen, D. (2017). Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and arts integration. *The STEAM Journal*. 3(1). DOI: 10.5642/steam.20170301.11
- Hernández, V. (2017). Las competencias emocionales del docente y su desarrollo profesional. *Alternativas en Psicología*. <https://alternativas.me/attachments/article/147/06%20-%20Las%20competencias%20emocionales%20del%20docente.pdf>

- Huerta, L. (2015). *PISA for development. Capacity needs analysis: Ecuador*. Organization for Economic Co-operation and Development  
[https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/NEW\\_Ecuador%20CNA%20ReportFINAL\\_SL.pdf](https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/NEW_Ecuador%20CNA%20ReportFINAL_SL.pdf)
- Instituto Apoyo (2020). <https://institutoapoyo.org.pe/steam/seminario/>
- Jensenius, A. (2012). *Disciplinarity: intra, cross, multi, inter, trans*.  
<https://www.arj.no/2012/03/12/disciplinarity-2/>
- Khine, M. & Areepattamannil, S. (2019). STEAM education: Theory and practice.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1> Liao, C., Motter, J.L. & Patton, R.M. (2016). Tech-Savvy Girls: Learning 21st-century skills through STEAM Digital Artmaking. *Art Education*.69(4). 29-35.  
<http://dx.doi.org/10.1080/00043125.2016.1176492>
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. *Art Education*. 69(6). 44-4.  
<http://dx.doi.org/10.1080/00043125.2016.122487>
- López Gamboa, M., & Córdoba González, C. (2019, junio). Introducción a la metodología STEAM. Conference: 11vo Festival Internacional de Matemática. ISBN 978-9930 541-49-4.  
[https://www.researchgate.net/publication/333787355\\_Introduccion\\_a\\_la\\_metodologia\\_STEAM](https://www.researchgate.net/publication/333787355_Introduccion_a_la_metodologia_STEAM)
- López Gamboa, M. (2019, mayo). Implementación y articulación del STEAM como proyecto institucional. *Latin American Journal of Science Education*. 6. 1-8. ISSN 2007-6842  
[https://www.researchgate.net/publication/333878831\\_Implementacion\\_y\\_articulacion\\_del\\_STEAM\\_como\\_proyecto\\_institucional](https://www.researchgate.net/publication/333878831_Implementacion_y_articulacion_del_STEAM_como_proyecto_institucional)

- Marzano, R. (2017). *The new art and science of teaching*. [Kindle version]. ISBN 97819433874965.
- Ministerio de Educación (s.f). Misión/Visión/Valores. <https://educacion.gob.ec/valores-mision-vision/>
- Mohr-Schroeder, M., Cavalcanti, M., & Blyman, K. (2015). STEM education: Understanding the changing landscape. [https://www.researchgate.net/profile/Margaret\\_Mohr-Schroeder/publication/302945200\\_Foreward/links/5733f24408ae298602dcf28a/Foreward.pdf#page=16](https://www.researchgate.net/profile/Margaret_Mohr-Schroeder/publication/302945200_Foreward/links/5733f24408ae298602dcf28a/Foreward.pdf#page=16)
- Needless, T. (2020). *STEAM power infusion art into your STEM curriculum*. [STEAM poder de la integración de arte en su currículo STEM] ISBN: 978-1-56484-821-5 (ebook)
- Naciones Unidas (2020). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Objetivo 4. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- D.R. Patel, H.D. Pratt & N.D. Patel (2008). Team processes and team care for children with developmental disabilities. *Pediatric Clinics*. 55. 1375-1390. Doi: 10.1016/j.pcl.2008.09.002
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2018). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*. <https://miusfv.usfq.edu.ec/d21/le/enhancedSequenceViewer/140782?url=https%3A%2F%2F694e79cd-d045-4c91-8651-d6dcb222f884.sequences.api.brightspace.com%2F140782%2Factivity%2F1474564%3FfilterOnDatesAndDepth%3D1>
- Quigley, C. F., & Herro, D. (2019). *An educator's guide to STEAM*. [Una guía para educadores sobre STEAM]. ISBN 978-0-8077-7787-9 (ebook)

- Quigley, C. F., Jamil, F., & Herro, D. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. *School Science and Mathematics*.117(1-2):1-12 <https://sci-hub.ren/https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- Rauth, I., Koppen, E., Jobst, B., & Meinel, C. (2010). *Design Thinking: an educational model towards creative confidence*. First International Conference on Design Creativity. <https://www.designsociety.org/publication/30267/>
- Scalzo, A. (2019). 100 Easy STEAM activities. Awesome hands-on projects for aspiring artist and engineers [100 actividades STEAM fáciles. Impresionantes proyecto prácticos para aspirantes a artista e ingenieros]. Page Street Publishing Co. ISBN 978-1-62414-893-4 (ebook)
- Segarra, V., Natalizio, B., Falkenberg, C., Pulford, S., & Holmens, R. (2018) STEAM: Using the arts to train well-rounded and creative scientists. *Journal of Microbiology & Biology Education*: 19(1). <https://www.ncbi.nlm.gov/pmc/articles/PMC5969448/>
- Sousa, D. & Pilecki, T. (2018). *From STEM to STEAM*. [ De STEM a STEAM]. ISBN 9781506322452 (ebook)
- Stember, M. (1991). Advancing the social sciences through the interdisciplinary enterprise. *The Social Science Journal*. (28) 1:1-14. [https://doi.org/10.1016/0362-3319\(91\)90040-B](https://doi.org/10.1016/0362-3319(91)90040-B)
- Taylor, P. (2016). Why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21<sup>st</sup> century. <https://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/37950/>
- UNESCO (2017). Accesi a yba edycacuinb de calidad: Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, diez metas. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259784\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259784_spa)

Wyborn, L. (2017). A fair data platform to support the next generation of transdisciplinary research at NCI. Australia. <https://conference.eresearch.edu.au/wp-content/uploads/2017/Lesley-wyborn.pdf>

Yakman, G. (2019). STEAM-An educational framework to relate things to each other reality. <https://www.k12digest.com/steam-an-educational-framework-to-relate-things-to-each-other-and-reality/>

## ANEXO

### Actividad STEAM para el Subnivel 2 de EGB

**Objetivos Generales:** Los objetivos generales de esta actividad son tomados del Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Subnivel Elemental (Ministerio de Educación, 2019) para las áreas de: Ciencias Naturales, Matemática y Educación Cultural y Artística

#### **Tema: Torre de densidad líquida**

Los objetivos generales del área de Ciencias Naturales para estudiantes del Subnivel Elemental de Educación General básica al término de este subnivel, como resultado de los aprendizajes realizados en esta área, los estudiantes serán capaces de:

- OG.CN.1. Desarrollar habilidades de pensamiento científico con el fin de lograr flexibilidad intelectual, espíritu indagador y pensamiento crítico; demostrar curiosidad por demostrar el mundo que les rodea y valorar la naturaleza como resultado de la comprensión de las interacciones entre los seres vivos y el ambiente físico (p.156).

- OG.CN.8. Comunicar información científica, resultados y conclusiones de sus indagaciones a diferentes interlocutores, mediante diversas técnicas y recursos, la argumentación crítica y reflexiva y la justificación con pruebas y evidencias (p.157).

Los objetivos generales del área de Matemática, al término de la educación obligatoria, al término de la escolarización obligatoria, como resultados de los aprendizajes realizados en esta área, los estudiantes serán capaces de:

- OG.M.3. Desarrollar estrategias individuales y grupales que permitan un cálculo mental y escrito, exacto o estimado; y la capacidad de interpretación y solución de situaciones problemáticas del medio. (p.354).

- OG.M.6. Desarrollar la curiosidad y la creatividad a través del uso de herramientas matemáticas al momento de enfrentar y solucionar problemas de la realidad nacional, demostrando actitudes de orden, perseverancia y capacidades de investigación. (p.354).

Los objetivos generales del área de Educación Cultural y Artística, al término de la escolarización obligatoria, como resultado de los aprendizajes realizados en esta área, los estudiantes serán capaces de:

- OG.ECA.4. Asumir distintos roles y responsabilidades en proyectos de interpretación y/o creación colectiva, y usar argumentos fundamentados en la toma de decisiones, para llegar a acuerdos que posibiliten su consecución. (p.55).

- OG.ECA.7. Crear productos artísticos que expresen visiones propias, sensibles e innovadoras, mediante el empleo consciente de elementos y principios del arte. (p.55).

**Nivel / tiempo:** Subnivel 2 de Educación General Básica /40 minutos

**Materiales y/o recursos:**

- 2 recipientes pequeños (tazones)
- Agua
- Colorante de alimentos color rojo
- Alcohol
- Colorante de alimentos color verde
- 1 vaso grande u otro recipiente transparente
- Miel de abeja
- Jarabe de maíz
- Aceite vegetal
- 1 bolicha
- 1 tomate cherry
- 1 cordón de plástico

- 1 pelota de ping pong

Nota: Necesitarán suficiente cantidad de agua para crear una capa de (2,5cm)

en su recipiente

### **Lección**

#### **Enganchar:**

- Preguntar a los estudiantes si conocen o han escuchado que diferentes líquidos tienen diferentes densidades. Es decir, unos líquidos son más pesados que otros.

#### **Explorar:**

- Pedirles que elaboren grupos de máximo 4 o 5 niños (según el número de estudiantes del salón de clases).
- Si hubiese computadoras, pedirles que investiguen algo sobre el peso de los líquidos y cada grupo compartirá lo que encontró. Si no tuvieran acceso a un computador, el docente llevará impresa la literatura que hable del tema

#### **Explicar:**

- Se hace la siguiente indagación: ¿Sabían que los diferentes líquidos tienen diferentes densidades?
- Se explica que esto significa que algunos líquidos son más pesados que otros.
- Se presenta un video como el siguiente o según la elección del docente, de acuerdo al grupo que se dirija:

<https://www.youtube.com/watch?v=aLDDWfVHhVM>

- Cada grupo analizará por qué creen que ocurren estos sucesos.

#### **Elaborar:**

- Con los materiales solicitados, el docente los entrega a cada grupo y “manos a la obra”

- En el tazón pequeño, se mezcla el agua y unas gotas del colorante de alimento rojo. En el otro tazón, mezcle el alcohol y unas pocas gotas del colorante verde.
- Añadir lentamente los ingredientes al jarrón vacío en este orden: miel de abeja, jarabe de maíz, agua roja, aceite vegetal y alcohol verde. No preocuparse si los ingredientes se mezclan un poco, ya que en pocos segundos deberán separarse.
- Después de añadir todos los líquidos, verán las capas distintas y ahora están listos para añadir sus objetos sólidos. Dejen caer la bolicha, el tomate cherry, el cordón de plástico y la pelota de ping pong y observen cómo flotan y se hunden en varias capas de la torre.

**Evaluar:**

Cada grupo deberá realizar un informe en el que detallen que iba ocurriendo tras realizar cada paso y realizar el gráfico de sus resultados.