

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades**

**Estudio de caso de la implementación de unidades STEAM en  
escuelas públicas de la Provincia de Orellana**

**Daniel Eduardo Tipán Llango  
Cristina Jordán Dávalos  
Diego Andrés Salazar Acosta  
Sharon Nicole Duque Domínguez**

**Ciencias de la Educación**

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

Quito, 22 de diciembre de 2022

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades**

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

**Estudio de caso de la implementación de unidades STEAM en escuelas  
públicas de la Provincia de Orellana**

**Daniel Eduardo Tipán Llango,  
Cristina Jordán Dávalos,  
Diego Andrés Salazar Acosta  
Sharon Nicole Duque Domínguez**

**Nombre del profesor, Título académico**

Paola Nascira Ramia Cardenas, Ed.D

Quito, 22 de diciembre del 2022

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Daniel Eduardo Tipán Llango  
Código: 00216801  
Cédula de identidad: 172561878-7

Nombres y apellidos: Cristina Jordán Dávalos  
Código: 00200953  
Cédula de identidad: 172216197-1

Nombres y apellidos: Diego Andrés Salazar Acosta  
Código: 00207747  
Cédula de identidad: 171921134-2

Nombres y apellidos: Sharon Nicole Duque Domínguez  
Código: 00204312  
Cédula de identidad: 172113362-5

Lugar y fecha: Quito, 22 de diciembre de 2022

## **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

El enfoque STEAM/STEM ha tomado un rol protagónico en el ámbito educativo en los últimos años debido a que integra las asignaturas de ciencias, ingeniería, tecnología, arte y matemáticas. Además, que este ayuda a lograr un aprendizaje significativo mejorando el desempeño académico. Por lo que, se lo considera como una solución viable al bajo rendimiento escolar presentado por estudiantes de instituciones de bajos recursos. Este estudio de caso tiene como objetivo evaluar de manera cualitativa la implementación de dos unidades con enfoque STEM/STEAM en dos escuelas del sistema público ecuatoriano en sexto y séptimo de EGB. Así mismo, analizar la eficiencia, beneficios y limitaciones de dichas unidades considerando la reacción y sentir de profesores y estudiantes. El resultado de esta investigación pudo concluir que este enfoque es propicio para lograr un aprendizaje significativo, aun en ausencia de recursos tecnológicos, siempre que esté contextualizado a las necesidades de los participantes y del sitio donde se aplica.

**Palabras clave:** STEAM, STEM, Aprendizaje Significativo, Aprendizaje Basado en Proyectos.

## ABSTRACT

The STEAM/STEM approach has taken a leading role in the education field in the last few years due to its ability to integrate subjects such as science, engineering, technology, art, and math. Additionally, it helps create meaningful learning, thus improving academic achievement. As a result, it's considered a viable solution for the low academic performance presented by students from low-income schools. This case study has the aim of evaluating, through a qualitative method, the implementation of two units with a STEAM/STEM approach in two schools from the Ecuadorian public school system in sixth and seventh grade. The study seeked to analyze the efficacy, benefits, and limitations of said units considering the reactions and perceptions of teachers and students. The results of this investigation suggested that the STEAM/STEM approach can help students achieve meaningful learning, even in absence of technological resources, only when it's contextualized to the needs of participants where this approach is implemented in.

**Key words:** STEAM, STEM, Meaningful Learning, Project Based Learning

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Introducción .....</b>	<b>8</b>
<b>Desarrollo del Tema.....</b>	<b>11</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>11</b>
<b>STEAM/STEM e Integración Curricular .....</b>	<b>11</b>
<b>STEAM/STEM y Crecimiento Económico .....</b>	<b>12</b>
<b>Aprendizaje Significativo .....</b>	<b>13</b>
<b>Aprendizaje Basado en Proyectos.....</b>	<b>14</b>
<b>STEAM/STEM en Ecuador .....</b>	<b>16</b>
<b>Metodología de Investigación.....</b>	<b>18</b>
<b>Diseño .....</b>	<b>18</b>
<b>Herramientas de recolección de datos .....</b>	<b>19</b>
<b>Sitio .....</b>	<b>19</b>
<b>Entrada a las instituciones.....</b>	<b>20</b>
<b>Participantes .....</b>	<b>20</b>
<b>Roles desarrollados por los investigadores de la USFQ, los docentes y         estudiantes de las Instituciones Educativas de Orellana .....</b>	<b>21</b>
<b>Fechas .....</b>	<b>21</b>
<b>Procedimientos .....</b>	<b>22</b>
<b>Descripción de la Intervención.....</b>	<b>22</b>
<b>Planificaciones .....</b>	<b>22</b>
<b>Instituciones educativas .....</b>	<b>24</b>
<b>Profesores .....</b>	<b>25</b>
<b>Estudiantes.....</b>	<b>28</b>
<b>Análisis de Datos .....</b>	<b>29</b>
<b>Docentes.....</b>	<b>29</b>
<b>Estudiantes.....</b>	<b>33</b>
<b>Planteamiento del proyecto .....</b>	<b>37</b>
<b>Conclusiones y sugerencias .....</b>	<b>39</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>42</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>50</b>

## Introducción

La sociedad actual se enfrenta a cambios constantes en varios ámbitos, entre estos el sistema educativo, por lo que, este al tener fallos, omisiones o limitaciones refleja las flaquezas estructurales y sistemáticas de una nación. El diseño de un currículo nacional orientado de una manera intencional y contextualizada debe ser prioridad para el desarrollo de futuros profesionales capaces de competir y triunfar en el nuevo mercado laboral del siglo XXI, el cual está en constante crecimiento. Sin embargo, más allá de la implementación de un nuevo plan de estudio es importante analizar los resultados educativos del Ecuador en relación con las evaluaciones internacionales.

La última evaluación PISA D, asociada al Programa de Evaluación Internacional para Países en Desarrollo que se realiza a nivel mundial, dio a conocer resultados desfavorables para el país. Mediante una comparativa, entre los países en vías de desarrollo y los pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), indicaron que los países en vías de desarrollo poseen resultados educativos por debajo del promedio en matemática, lectura y ciencias. En Ecuador los estudiantes evaluados, todos ellos de 15 años, frente a los apuntes que arroja la OCDE obtuvieron los siguientes resultados: en matemática alcanzaron 377 frente a el promedio de la OCDE 408, en lectura 408 frente a un promedio de 493 y en ciencias 399 frente a un promedio de 493 (Ministerio de Educación, 2019).

Cabe destacar que los resultados obtenidos han evidenciado que el estado socioeconómico de los estudiantes está estrechamente vinculado con el nivel de recursos didácticos, humanos y materiales de un colegio. Dando como resultado, en las instituciones privadas, un mejor desempeño debido a que estas tienden a ubicarse, en mayor frecuencia, en zonas urbanas donde existe fácil acceso a recursos. Generando así puntuarse por encima de



las instituciones públicas, lo cual puede cuantificarse en tres años de escolaridad. Es importante enfatizar que, a pesar de estar ampliamente relacionado el estado económico con el desempeño académico, estudios han indicado que, una vez alcanzado el nivel de recursos, refiriéndose a las instituciones públicas, no existe diferencia en el desempeño escolar (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2018).

Siguiendo la misma línea, el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo Especial (TERCE) dirigida por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLCE) evaluó mediante pruebas estandarizadas el rendimiento de los estudiantes de 4to a 7mo de EGB de 15 países. Entre estos, Argentina, Chile, Brasil, Costa Rica, Perú, Ecuador, Uruguay, Paraguay, Colombia, Honduras, Guatemala, República Dominicana, México, Nicaragua y Panamá. Es así como, más allá de los resultados obtenidos el Ministerio de Educación del Ecuador, por medio de un reporte, destacó que se puntuó por encima de la media regional (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2018).

Sin embargo, dados los resultados ideales propuestos por la LLCE el puntaje promedio de los países evaluados se encuentra por debajo de lo esperado. Por lo que, una vez introducidas las estadísticas de estas evaluaciones es necesario analizar en dónde se encuentra el Ecuador en estas puntuaciones, así mismo, cómo se están implementando los Objetivos de Desarrollo Sostenible Educativos (ODS) propuestos por la Organización de las Naciones Unidas. Es importante mencionar que estos objetivos buscan orientar los esfuerzos educativos globales a la generación de un sistema inclusivo, equitativo y de calidad para todos los seres humanos, independientemente de cualquier diferenciador individual. Tomando en cuenta la eficiencia de un sistema educativo con la producción de personas capaces de tener un trabajo digno en el futuro, meta que debe ser abordada desde una perspectiva enraizada en las necesidades globales actuales (UNESCO, 2022). Los mismos que serán alineados a los objetivos de aprendizaje propuestos por el currículo priorizado.

Cabe destacar que este es una revisión del currículo nacional emitida con el fin de facilitar un aprendizaje centrado en generar habilidades y conocimientos transferibles a la vida real orientados en el desarrollo integral de los estudiantes (Ministerio de Educación, 2020).

Por lo tanto, compaginando lo descrito anteriormente, los resultados del país en las evaluaciones internacionales son alarmantes considerando el mercado laboral futuro. Todo esto contemplando el impacto de los avances tecnológicos, en donde se prevé que el 85% de la oferta laboral se base en trabajos que aún no se han inventado. Conllevando así a una importancia competitiva en donde la capacidad de sintetizar, evaluar y transferir conocimiento en varias áreas alcanzará un alto valor (Dell'Erba, 2019). En consecuencia, es necesaria la innovación educativa para enfrentar problemas complejos a través del uso de la tecnología, matemáticas e ingeniería con un enfoque STEAM/STEM (Martín y Santaolalla, 2020). Por ello, debido a la evidente conveniencia de este enfoque, para la educación contemporánea, este estudio de caso tiene el objetivo de describir y analizar de manera cualitativa, la experiencia de profesores y estudiantes en la implementación de dos unidades con enfoque STEAM/STEM en dos escuelas del sistema público ecuatoriano 6to y 7mo de EGB. Este estudio tomó en cuenta datos sobre la eficiencia, beneficios y limitaciones de dichas unidades, considerando las observaciones de los investigadores y las percepciones de los participantes, recolectadas a través de entrevistas.

## DESARROLLO DEL TEMA

### Revisión de literatura

En esta sección se presentarán conceptos e ideas presentes en la literatura académica que resultan pertinentes para el análisis de los resultados del proyecto. Se partirá de la definición de STEAM/STEM como enfoque pedagógico y las metodologías que sustentan su utilidad. Luego, se buscará contraponer el sentido de la enseñanza integrada en ciencias, artes, tecnología y matemáticas en el mercado laboral contemporáneo, justificando la razón por la que estas destrezas son significativas. Por último, se analizará la situación del Ecuador con respecto a la implementación de este enfoque.

### STEAM/STEM e Integración Curricular

STEM o STEAM, los cuales por sus siglas significan *Science, Technology, Engineering y Mathematics*, el último integrando *Arts*, o ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas en español, es un enfoque que ha sido protagonista de la innovación educativa que se ha producido durante los últimos años (Ministerio de Educación, 2018). Este enfoque educativo no es nuevo ya que desde la década de los noventa varias propuestas educativas a nivel internacional la han tomado en cuenta (Castro et al., 2020). Debido a que provee distintas vías de acceso para llegar al conocimiento, todo esto por medio de la integración, interdisciplinariedad, cooperación entre el docente y alumnado, y la elaboración de situaciones de aprendizaje que favorezcan la resolución de problemas reales (Martín y Santaolalla, 2020).

Un estudio realizado en la Universidad de Saint Joseph midió los efectos de integrar un currículo STEM en clases de ciencias, determinando que la implementación de este enfoque es positiva en el aprendizaje y en el éxito académico de los estudiantes. En conclusión, este estudio encontró que el alumnado que asistía a estas lecciones tuvo gran mejora en su aprendizaje conceptual en la clase de ciencias. Cabe destacar que esto se vio

reflejado en un nivel más alto de retención de información, transferencia del conocimiento y aprendizaje significativo (Kandil, 2021). También, que, los resultados a proyectos STEM en niños, de entre tres y nueve años, ayuda a la formación de cimientos sólidos y adecuados para su desenvolvimiento académico, además de prepararlos para un futuro que se prevé en intrínseca relación con la tecnología (Madden et al., 2016).

### **STEAM/STEM y Crecimiento Económico**

Justificar la implementación de clases STEAM/STEM en la escuela requiere el análisis de cómo los sistemas estructurales favorecen o no las destrezas que este enfoque desarrolla. Varios estudios han podido concluir que el gasto público en educación primaria, secundaria y superior repercute en un el crecimiento del PIB (Mejía-Matute & Samaniego, 2019). Además, el Foro Económico Mundial propone a la educación junto con el acceso a la tecnología como pilares en la construcción de un sistema social alineado el desarrollo financiero humano (2020). Por otro lado, se ha logrado puntualizar que la calidad educativa de un país no se da solo por la cantidad de inversión que haga, sino por cómo se maneja la misma, siendo la calidad de docentes y el ambiente de aula dos grandes aspectos a considerar (OECD, 2012).

Con respecto a lo anterior, la teoría del capital humano propone un entendimiento de la educación en relación con el desarrollo de habilidades y conocimientos útiles para el sistema de producción (Shields, 2013). Es fundamental entender la escuela a través de la consideración de su fin como institución. Por ello, es relevante el hecho de que las estimaciones apuntan a que, en menos de 10 años, dada la tendencia de avance de los desarrollos tecnológicos y el mercado STEM, el 85% de los puestos de trabajo que estarán disponibles en el mercado laboral todavía no se han inventado (Dell'Erba, 2019). Algunos ejemplos de la oferta laboral futura a la cual deberán responder los estudiantes son: especialista en banca digital y criptomonedas, diseñador de órganos humanos, atleta

profesional de deportes electrónicos, entre otros (Ministerio de Educación, 2021). De ello se deriva la priorización que el desarrollo de capital humano con capacidad de transferir conocimientos y habilidades entre áreas de trabajo ha adquirido, por su carácter de flexibilidad y adaptabilidad a una realidad laboral incierta (Dell'Erba, 2019). El enfoque STEM ofrece a los estudiantes la capacidad de adquirir y usar las destrezas favorecidas por el contexto del nuevo milenio como el pensamiento crítico y las habilidades en ingeniería (Hacioglu & Gulhan, 2021).

Continuando con lo anterior, el acceso a la tecnología incrementa las habilidades de las personas, dotándolas de capital humano que se traduce en mejores oportunidades a futuro. La educación es una herramienta para generar un cambio en la vida social (World Economic Forum, 2020). Poniéndolo de ejemplo, en el contexto de China la educación STEAM se promovió como una solución a la necesidad del país de mejorar la calidad de su fuerza laboral, creciendo la masa productiva en el contexto de un aumento exponencial de las nuevas plazas de trabajo relacionadas con la tecnología y bajo la necesidad de acomodar el sistema productivo y educativo a un contexto moderno (Wang, et al. 2018). Además, la educación STEAM se fusionó con el modelo *Maker*, previamente usado en la región, este proceso de adaptación se generó para orientar el perfil de egreso de la escuela a los valores tradicionales y normativos (Wang, et al. 2018). Esto demuestra la relevancia de esta manera de aprender para economías en desarrollo, además de su adaptabilidad al contexto.

### **Aprendizaje Significativo**

El aprendizaje significativo se da cuando los conocimientos adquiridos tienen un sentido y la potencialidad de ser usados para explicar, analizar o resolver un problema en diversas situaciones (Moreira, 2017). Esto se logra cuando el estudiante entiende la relevancia, importancia y sentido de incorporar las nuevas ideas e información a su forma de ver el mundo (Chrobak, 2017). Cabe destacar que para crear un aprendizaje significativo es

esencial que se cumpla con seis principios. Primero, que el aprendizaje sea flexible y que permita que todos los estudiantes aprendan. Segundo, que los estudiantes sientan una motivación intrínseca por aprender. Tercero, que el aprendizaje siempre esté ligado al contexto de los estudiantes, habilitando la transferencia de conocimientos a la vida real. Cuarto, que se motive la creatividad dentro del aula. Quinto, que conceptos nuevos sean conectados a conceptos ya conocidos. Por último, el currículo debe adaptarse a las necesidades de cualquier estudiante. Por lo que, se pudo concluir que estudiantes en instituciones donde se aplicaban estos seis principios lograban una gran mejoría en su aprendizaje y retención de la información. Además de mostrar mayor gozo, motivación, apertura al trabajo colaborativo y capacidad de transferencia del conocimiento (Vallori, 2014).

Un aprendizaje significativo se puede lograr utilizando varias metodologías, una de ellas es el enfoque STEAM/STEM. Se ha encontrado que los estudiantes que participan en lecciones de este enfoque muestran mayor interés académico, motivación por aprender, mayores niveles de pensamiento crítico, habilidades de resolución de conflictos y, en general, mejores resultados de aprendizaje incluyendo exámenes estandarizados y evaluaciones de final de curso (Kandil, 2021). Para ello es necesario que el profesor no sea solo una fuente de conocimiento, sino que sea un intermediario entre ellos y la información, permitiéndoles familiarizarse con ella a través de su propia visión del mundo (Widya & Laila, 2019). De igual manera, este enfoque es también beneficioso para la transferencia del conocimiento, habilidad que utiliza información previa para resolver problemas nuevos o responder preguntas desconocidas, lo cual evidencia que el aprendizaje fue significativo (Kandil, 2021).

### **Aprendizaje Basado en Proyectos**

El ABP, siglas de Aprendizaje Basado en Proyectos, es una metodología centrada en el estudiante que se basa en cinco principios específicos. Primero, se considera que el

aprendizaje se debe dar dentro de un contexto familiar para la comunidad y realidad de los estudiantes. Segundo, los estudiantes deben estar involucrados activamente en su propio aprendizaje (Kokotsaki et al., 2016). Cabe destacar que en esta metodología los profesores toman un rol secundario, pues son los facilitadores del aprendizaje y su rol es guiar a los estudiantes con preguntas sin dar las respuestas de manera directa (George Lucas Educational Foundation, 2014). Tercero, los estudiantes deben lograr sus objetivos de aprendizaje a través de las interacciones sociales en donde plantean y comunican sus resultados. Cuarto, los estudiantes adquieren la mayoría de los conocimientos a través de la aplicación de su proyecto. Quinto, la evaluación es continua y los estudiantes participan activamente en ella (Kokotsaki et al., 2016). También es importante que los estudiantes sean autocríticos y evalúen su propio desempeño de manera auténtica, ya sea que exista o no un examen o evaluación final (George Lucas Educational Foundation, 2014). La evaluación se puede realizar de manera formativa para que los estudiantes tengan la oportunidad de evaluar su desempeño durante el proyecto y modificar lo que sea necesario (Kokotsaki et al., 2016).

Esta metodología busca que los estudiantes respondan a una pregunta, propongan la solución a un problema o creen un producto final, a través de organizarse y trabajar conjuntamente (Aldabbus, 2018). Cabe señalar que lo mencionado anteriormente es importante porque cuando los estudiantes se involucran en sus comunidades y buscan resolver un problema, se apropian de su proceso de aprendizaje y se forman individuos comprometidos con la sociedad que van a poder utilizar su aprendizaje en la escuela para resolver problemas de la vida real (Kokotsaki et al., 2016). Se ha encontrado que los estudiantes que participan en esta metodología se vuelven más involucrados e independientes, y pueden transferir su aprendizaje a situaciones reales con más facilidad, desarrollando habilidades de resolución de problemas y de colaboración, incluso para un desempeño en evaluaciones formales (Barron y Darling-Hammond, 2007).

## **STEAM/STEM en Ecuador**

Según el Foro Económico Mundial (2020), la movilidad social se refiere a la posibilidad de que una persona experimente, a lo largo de los años, un incremento en sus ingresos y calidad de vida en comparación a sus pares, o la generación anterior. En un reporte publicado en enero del 2020, sin considerar el agravante de la pandemia, Ecuador se hallaba en el puesto número 57 de 82 en el Índice de Movilidad Social. Esto se traduce a que en el país se necesitan de varias generaciones para lograr un ascenso material en el nivel de vida (World Economic Forum, 2020). Ese hecho llama a la educación nacional a tomar cartas en el asunto.

Por ello Ecuador cuenta con una “Guía de implementación de la metodología STEM – STEAM”, emitida por el Ministerio de Educación, en donde se provee información para los docentes sobre lo que es este enfoque. Así mismo, se explica su genealogía y se busca ofrecer acompañamiento para su implementación en el ámbito académico (Ministerio de Educación, 2021). La validez de este se basa en su capacidad de desarrollar las habilidades y destrezas necesarias para el mercado laboral del siglo XXI (Shih y Aceituno, 2020)

Sin embargo, dichos objetivos resultan un gran desafío para un país en vías de desarrollo como lo es Ecuador. Por medio de estudios se ha evidenciado que la relación entre la inversión científica, tecnológica, de ingeniería y matemáticas permite una mejor calidad educativa y un mayor crecimiento económico (Ching y Fernández, 2020). Sin embargo, la inversión en ciencia, tecnología e innovación en Latinoamérica se mantiene por debajo de los estándares internacionales (Echeverría-King et al., 2021). La región afronta un reto, considerando no solo las carencias de estrategias de divulgación e infraestructura tecnológica, sino también por la profunda inequidad y limitaciones en el acceso a la educación (Ibañez-Marti, 2018). Y si bien el propio Ministerio de Educación logra acertar en cuanto a la



relevancia de las destrezas tecnológicas en el currículo, las medidas concretas que logren su implementación a nivel nacional han sido precarias (Echeverría-King et al., 2021).

Poder determinar en donde se encuentra el Ecuador con respecto a la aplicación del enfoque STEAM/STEM se requiere de la revisión de estudios de caso, ya sea en el sistema educativo público o privado. Es así como, en varios estudios, encontraron que la falta de experiencia de los estudiantes en ambientes de investigación y con tecnologías, mermaba sus capacidades para planificar y conducir investigaciones. Por consiguiente, como respuesta a esta condición, han planteado que se debe fortalecer la enseñanza de STEAM/STEM en la institución abordando la resolución de problemas y fomentar la discusión (Fonseca y Simbaña, 2022).

También, en un estudio presentado por la CLACSO con respecto a las oportunidades de formación de jóvenes en el país, describen que el sistema educativo ecuatoriano cuenta con un limitado desarrollo de las habilidades de investigación, considerando el valor que tiene la ciencia en la actualidad y en las contribuciones posibles que esta puede ofrecer a la sociedad (Cabrera et al., 2021).

Por otro lado, es importante poner en consideración la situación del profesorado para abordar los desafíos del enfoque STEAM/STEM. Cierta grupo de docentes del país, con respecto a la implementación de proyectos integrados, han mostrado su inconformidad con el cambio de rol que esto supone, es decir, de expositores a guías en el aprendizaje. Así mismo, sobre el desconocimiento de los estándares y conceptos de las disciplinas envueltas y la creación de metodologías basadas en el cuestionamiento y la exploración (Boice et al., 2021). Aun así, su capacidad para planificar integradamente, usar las tecnologías en favor de sus clases y entender los beneficios del enfoque STEAM/STEM pueden incrementar después de capacitaciones en la materia (Herro, & Quigley, 2017).

## **Metodología de Investigación**

### **Diseño**

El diseño de esta investigación es el estudio de caso, el cual se caracteriza por estudiar y describir a una población y sus fenómenos detalladamente, y permite que se exploren problemas de la vida real a profundidad (Crowe et al., 2011). Esta se utiliza usualmente para investigaciones en ámbitos de las Ciencias Sociales y Humanidades. Una de las ventajas más grandes de emplear la metodología de estudio de caso para una investigación es que permite profundizar en fenómenos sociales y llegar a conclusiones sobre la relación entre individuos en una comunidad y su realidad (Heale & Twycross, 2017).

Es importante mencionar que, a pesar de la interpretación cualitativa que da esta, se puede construir una descripción clara de las situaciones a considerar ofreciendo resultados significativos (Cohen et al., 2007). Cabe destacar que se optó por esta metodología debido a que es muy útil durante las fases de proyectos de investigación o aplicación. Así mismo, debido a que permite analizar datos a través de escritos, a más de números. Entre los rasgos más característicos es que se basa en la interpretación, la importancia del contexto y los procesos de ejecución como formas para recolectar datos (Molano de la Roche et al., 2021).

Los datos obtenidos en esta investigación se analizarán de manera cualitativa. Cabe destacar que este tipo de aproximación se centra en explicar la información a través de las descripciones y definiciones de los participantes de la investigación sobre su experiencia (Haven & Van Grootel, 2019). En este caso, los estudiantes y profesores que trabajaron en las unidades STEAM/STEAM explicaron su perspectiva sobre la eficiencia de estas, enfocándose en el ambiente del aula, progreso en objetivos educativos, calidad del aprendizaje y motivación de los estudiantes. Esto se complementó con la observación del grupo de investigadores.

### **Herramientas de recolección de datos**

Para la recolección de información se utilizó entrevistas y la observación de los investigadores. La entrevista es una herramienta de recolección de datos a través de una conversación, permitiendo a los participantes compartir su interpretación del mundo desde su punto de vista. Se considera como una herramienta flexible porque se puede recolectar información del participante de diversas maneras (Cohen et al., 2007). Se buscó rescatar las opiniones, juicios y sentimientos de los profesores con respecto a la ejecución, logística y desarrollo de las unidades. Por otro lado, la observación se basa en que el investigador mire directamente lo que está sucediendo en una situación, recolectando y analizando los datos sin depender de información de otra persona. (Cohen et al., 2007). Por lo tanto, se registrarán datos de la comunicación previa, el interés, el ambiente de aula y el desempeño de los estudiantes y profesores en la implementación de unidades.

### **Sitio**

La implementación de este Proyecto Integrador se realizó en el año 2022 en Ecuador, específicamente en la provincia de Orellana la cual cuenta con dos cantones que son Loreto y Orellana. Cabe destacar que en este sitio se sitúan 18 Circuitos Educativos, los cuales están enfocados en fortalecer los servicios educativos para así atender a las necesidades del sector. En los dos cantones mencionados anteriormente se encuentran 274 instituciones, de las cuales, 250 son fiscales, 18 fiscomisionales y 6 de carácter privado (Ministerio de Educación, 2020).

En este estudio se trabajó con dos instituciones fiscales, una de la cuales, está ubicada en una de las parroquias aledañas. La primera que participó en este proyecto trabaja de manera presencial con una jornada matutina y cuenta con aproximadamente 30 docentes y 520 estudiantes. En 6to y 7mo de EGB tienen aproximadamente 25 estudiantes por aula. Es necesario enfatizar que en esta institución todas las clases cuentan con pizarrones, pupitres y

un número limitado de materiales para trabajo. Así mismo, con espacios como canchas, áreas verdes y lugares para la ingesta de alimentos preparados, este último era accesible por un valor asumido por los estudiantes. Además, recibían refrigerio escolar por parte del Estado.

La segunda institución también funciona de manera presencial y posee tres jornadas, sin embargo, este proyecto se desarrolló en la vespertina, la cual cuenta con aproximadamente 100 docentes y 2500 estudiantes. En 6to y 7mo de EGB hay alrededor 40 estudiantes en cada aula. En esta, al igual que la institución descrita anteriormente, constaba con pizarrones, pupitres y material de trabajo limitado. Así mismo, espacios de recreación como canchas y áreas verdes. Es importante destacar que esta tenía una infraestructura más grande que la primera institución, llegando a ser alrededor de seis veces más, aproximadamente. En contraste con la anterior, en esta no se expendían alimentos preparados, pero sí recibían refrigerio escolar por parte del Estado.

### **Entrada a las instituciones**

La entrada a las dos instituciones educativas fiscales de la provincia de Orellana se dio por medio de un convenio con la empresa que auspició el proyecto y la Universidad San Francisco de Quito, todo esto bajo el departamento de responsabilidad social de la empresa. Es importante destacar que este departamento ya ha trabajado en distintas ocasiones con estas escuelas, ayudando así a su desarrollo académico y social.

### **Participantes**

Para la ejecución de este proyecto se contó con la participación de cuatro estudiantes de pregrado de la Universidad San Francisco de Quito de último semestre de la carrera de Ciencias de la Educación. Por otro lado, también se contó con la participación de seis docentes de la provincia de Orellana, los cuales forman parte de instituciones fiscales. Es importante mencionar que cuatro de los docentes pertenecen al horario matutino y dos al vespertino. El número de niños, que participaron en el proyecto, varió debido a que no todos

asistieron a la implementación de las lecciones, sin embargo, se aproxima que fueron 70 de la jornada vespertina y 100 de la jornada matutina. Todos estos cursando 6to y 7mo de EGB.

### **Roles desarrollados por los investigadores de la USFQ, los docentes y estudiantes de las Instituciones Educativas de Orellana**

Los estudiantes de la carrera de Educación de la Universidad San Francisco de Quito asumieron el rol de investigadores participantes y planificadores para los docentes y alumnado de las escuelas de Orellana. Debido a que estos realizaban las planificaciones y las adaptaban al contexto de la provincia, para implementarlas o enviar a que sean implementadas. Además, buscaron interpretar datos y construir un análisis sobre la ejecución de los talleres. Cabe destacar que a lo largo del documento se referirá a estudiantes de la USFQ como investigadores.

Por otro lado, los docentes tenían el rol de implementadores de las lecciones en el aula. Ellos se encargaron de mantener comunicación continua con los investigadores para conocer las actividades planificadas y la manera en que las mismas se alineaban con la planificación integrada del taller. Además, se encargaron de recopilar información sobre el desenvolvimiento de los estudiantes y comunicarlo, buscando optimizar su proceso de aprendizaje. Por último, estos formaron parte de un grupo de discusión al finalizar el proyecto para que los investigadores recojan datos sobre su percepción de este.

El rol de los estudiantes de las escuelas era asistir y participar activamente en las lecciones dictadas por sus docentes. Además, debían completar las tareas asignadas, y trabajar en su producto final dentro y fuera del aula. Durante todo el proceso, su desempeño en las actividades fue evaluado por investigadores y docentes en conjunto.

### **Fechas**

La elaboración de este proyecto se realizó en el semestre de agosto – diciembre de 2022 de la Universidad San Francisco de Quito, sin embargo, la implementación teórica se

realizó desde septiembre dado que la primera ejecución en las escuelas se realizó la semana del 10 de octubre. Es importante mencionar que al inicio de esta se implementó un plan de ejecución que consistía en que los docentes iban a implementar una lección semanalmente hasta la próxima visita de los estudiantes de la universidad, la cual estaba programada para la semana del 21 de noviembre. Sin embargo, debido a inconvenientes de logística varios parámetros de fechas cambiaron, pero no limitaron el cumplimiento del proyecto.

### **Procedimientos**

En el proyecto se realizaron varios procedimientos, en primer lugar, se planificaron las unidades y lecciones STEAM/STEAM tomando en cuenta los criterios de desempeño del Currículo Nacional Priorizado. Una vez terminadas las planificaciones, los investigadores se contactaron con los docentes de las instituciones de Orellana para coordinar la ejecución del proyecto y dar una introducción al enfoque. Después, durante la semana del 10 de octubre, los investigadores viajaron a la provincia de Orellana para visitar las instituciones, capacitar a los docentes e implementar los talleres introductorios con los estudiantes.

Durante las siguientes cinco semanas se compartieron las lecciones y materiales a los docentes de ambas instituciones. Así mismo, se monitoreaba el desempeño e impacto de estas en los estudiantes de 6to y 7mo de EGB a través de reuniones frecuentes con los docentes. Al final, los investigadores, visitaron las instituciones por última vez durante la semana del 21 de noviembre para implementar los talleres de cierre y recolectar información acerca de la ejecución de las unidades por parte los docentes y estudiantes.

### **Descripción de la Intervención**

#### **Planificaciones**

El enfoque STEAM/STEM es relevante para la escuela del siglo XXI, por ello, su aplicación en el ámbito educativo del Ecuador resulta beneficiosa. Por lo que, por medio de un convenio entre la Universidad San Francisco de Quito y una empresa privada bajo su

departamento de responsabilidad social se planificaron e implementaron dos unidades STEAM/STEM en escuelas públicas en 6to y 7mo de EGB. Estas se organizaron para dictarse durante siete semanas comprendidas entre octubre y noviembre. Las mismas que estaban a cargo de los estudiantes universitarios en cuanto al desarrollo de experiencias de aprendizaje y elementos de evaluación, y de los docentes de las escuelas en cuanto a la implementación. Es importante destacar que los objetivos generales de la intervención fueron observar el desenvolvimiento de los estudiantes en la implementación de las unidades STEAM/STEM. Así mismo, ofrecer una introducción a los profesores hacia este enfoque y a la integración curricular.

Para la elaboración de las unidades de ambos cursos se utilizaron las destrezas con criterios de desempeño del Currículo Nacional Priorizado, integrando las asignaturas de Matemáticas, Ciencias Naturales y Educación Cultural y Artística. Estas direccionadas hacia los mismos objetivos de ejecución, pero con distintos temas de desarrollo, los cuales eran Contaminación del Aire para 6to y Salud Integral para 7mo. Cabe destacar que las dos se desarrollaron por medio del Aprendizaje Basado en Proyectos, en donde se integraron los conocimientos, destrezas y actitudes de las tres asignaturas mencionadas anteriormente. En estas unidades se buscó crear un aprendizaje significativo relacionando y priorizando la transferencia de la información al contexto de los estudiantes, adaptando las actividades a sus intereses y necesidades, motivándolos a la producción creativa y utilizando un enfoque estructuralista.

Las dos unidades poseían la misma estructura, es decir, un taller de apertura, cinco lecciones de desarrollo y un taller de cierre. En el taller de apertura enfocado hacia los estudiantes se introdujo el tema, el enfoque y se realizó un diagnóstico para conocer el contexto académico del sector para así elaborar adaptaciones académicas y en necesidades educativas especiales. Es importante mencionar que este taller se planteó para ser liderado

por los profesores de la institución, después de una capacitación sobre las mismas, con la asistencia de los investigadores.

Con respecto a las cinco lecciones de desarrollo, estas estuvieron planificadas para ser realizadas una semanalmente, empezando la primera la semana del 17 de octubre y la última la semana del 14 de noviembre. En ellas se buscaba profundizar el conocimiento sobre el tema y construir un producto que evidencie el aprendizaje. Cabe enfatizar que la implementación de estas se debía realizar un día a la semana durante dos horas clase de acuerdo con la disponibilidad del docente. Durante la semana del 21 de noviembre se implementó el taller de cierre, el cual estaba direccionado hacia la exposición de lo trabajado durante la unidad y evaluar el proceso de los estudiantes.

Para la implementación de estas lecciones se requirieron de ciertos materiales, los cuales estaban a cargo de un tercero, es decir la empresa privada que contribuyó económicamente al proyecto. El pedido se daba por medio de una lista que era desarrollada semanalmente por los investigadores, la cual era compartida al representante de esta empresa, quien era responsable de comprar y entregar a un representante de las escuelas. Es importante enfatizar que los investigadores en ningún momento tuvieron algún tipo de intervención económica o logística dado que los intermediarios de la empresa e instituciones estaban a cargo de estos materiales. Sin embargo, durante el proceso de compra y despacho surgieron inconvenientes que impidieron que los mismos llegaran a posesión de los profesores. Esto conllevó a que existan retrasos significativos en las implementaciones de las lecciones, generando una reestructuración del plan inicial para poder lograr los objetivos educativos y de investigación.

### **Instituciones educativas**

Durante las visitas realizadas en octubre y noviembre a las instituciones educativas se pudo evidenciar ciertos parámetros en relación con su funcionamiento y estructura. En ambas



había pupitres para los estudiantes, así mismo, material limitado para trabajo. En cuanto a la estructura, un factor a resaltar es que la segunda institución era mucho más grande que la primera, dado que su tamaño era aproximadamente seis veces mayor. Un factor para destacar es que en la primera institución se pudo apreciar un deterioro significativo en sus instalaciones, entre estos mohos en las paredes, mobiliario en mal estado y un manejo inadecuado de desperdicios, llegándose a encontrar desechos por todo lugar. Durante nuestra intervención en ambas instituciones, el horario escolar varió por factores externos a los académicos, entre estos, por la falta de servicios básicos como agua o energía eléctrica y ámbitos de desarrollo profesional. Todo esto conllevando a que reciban menos horas de clase durante el día.

### **Profesores**

Al establecer el proyecto la empresa privada financiera y la Universidad San Francisco de Quito entraron en contacto con los directivos de las escuelas. Conllevando así a que los rectores de las instituciones acepten ser parte de este, asignando sin una consulta previa a los profesores anfitriones.

Con la intención de sentar bases sólidas para el inicio del proyecto se llamó a los docentes participantes a una reunión informativa a través de *Zoom* el 5 de octubre, en donde se les comunicó la intención, la logística y el rol que ellos debían tomar a lo largo del mismo. Cabe destacar que en esta reunión se explicaría el enfoque que iba a usarse para la unidad. Sin embargo, a esta asistieron solo dos profesores de los seis convocados, los cuales no hicieron preguntas ni participaron con comentarios. Posteriormente los demás docentes explicaron que su inasistencia se debía a su desconocimiento de participar en un proyecto en conjunto con la universidad, así mismo, por el cruce de horarios con su labor diaria. Por consiguiente, debido a esto la intención de que los docentes conozcan como se iba a implementar el primer taller el 10 de octubre se vio imposibilitada. Durante el mismo todos

los profesores manifestaron su incomodidad de dictar el taller aduciendo su desconocimiento sobre el funcionamiento del enfoque y las actividades a realizarse.

Debido a esto, en cuatro casos, los investigadores implementaron el taller de manera independiente y en dos lo hicieron con asistencia activa de los profesores. Además, durante estos, como medida restaurativa, se organizaron espacios para lograr comunicar a los profesores de las escuelas información general del proyecto, incluyendo el rol que ellos tenían para el mismo. Por otro lado, dos profesores expresaron inconformidad hacia la alta carga de responsabilidades que estaban manejando en ese momento, siendo este proyecto una más. Es más, expresaron que ellos poseen pocas horas de clase para avanzar con los temas del currículo y que participar en la unidad ocuparía tiempo valioso. Aun así, ninguno solicitó no formar parte del proyecto, explicando que al ser un requerimiento de su institución estaban obligados a cumplirlo. Mientras que los otros cuatro mostraron predisposición a seguir adelante con el proyecto, dos comunicando que el factor de mayor interés de este era el trabajar junto a la Universidad San Francisco de Quito.

Antes de finalizar el taller se explicó a los profesores la manera en que se iban a compartir las planificaciones, así mismo, entregar los materiales para las clases de las semanas siguientes. Para ello se iba a realizar una reunión semanal a través de *Zoom* para lograr un entendimiento de la planificación a ejecutarse semanalmente, de igual manera, las metodologías a usar. Cabe destacar que se indicó que la entrega de los materiales no estaba a cargo de los investigadores, sino por parte de la empresa privada asociada.

En relación con la comunicación semanal, esta se vio limitada por varios factores. En el caso de tres profesores, debido a las obligaciones adquiridas por su trabajo, generando que las reuniones no se desarrollen recurrentemente. En el caso de un profesor la falta de conectividad a internet lo impidió asistir. Por otro lado, tres docentes sí lograron cumplir los objetivos de las reuniones, asistiendo y participando en las mismas. Es más, se tuvieron que

recurrir a espacios extraordinarios de comunicación para que todos estos recibieran las planificaciones de las clases. En el caso de los tres docentes que asistían, a lo largo de las mismas, comunicaron que las clases funcionaban de manera satisfactoria y adoptaron un rol activo aportando para mejorar las actividades. También expresaron que sentían una mayor comodidad dictando las clases comparado con el taller inicial.

A la mitad del periodo, es decir a la quinta semana, debido al desinterés de algunos docentes, los rectores de las instituciones entraron en contacto y les impusieron cumplir con las lecciones. A partir de este momento se percibió un mayor interés por parte de los maestros, conllevando a una comunicación más fluida, acompañada de una actitud proactiva para cumplir los objetivos educativos. También, durante el periodo de clases autónomas todos los profesores demostraron inconformidad hacia la falta de eficiencia en la entrega de los materiales. Por consiguiente, estos procedieron a comunicar la necesidad de proponer adaptaciones a las clases, volviéndolas viables con materiales que ellos ya poseían. Cinco profesores usaron materiales de la escuela para implementar las lecciones, conllevando a que, durante la implementación de estas los estudiantes se sientan motivados por participar en el proyecto. Cabe destacar que los docentes comunicaron que fue gratificante para ellos implementar estas unidades debido a que generó un aprendizaje significativo en sus estudiantes.

Por último, durante el taller de cierre el hecho más destacado por todos los profesores fue su satisfacción con el desenvolvimiento de sus estudiantes, es más, comentaron que para futuros proyectos una mayor presencia por parte de los investigadores sería beneficioso. De igual manera, destacaron el hecho de que las planificaciones permitieron cumplir con sus objetivos escolares de una manera más significativa. Además, indicaron que el proyecto fue de utilidad para comprender el funcionamiento de una planificación integrada y adaptarla a sus necesidades.

## **Estudiantes**

Durante la visita de la semana del 10 de octubre, es decir la primera intervención, se dio la primera interacción entre los investigadores y estudiantes. Cabe destacar que la planificación a implementar estaba diseñada para que los docentes las ejecuten con sus estudiantes. Sin embargo, al presentarse el desconocimiento del cuerpo docente sobre el proyecto los investigadores optaron por liderar las actividades. Todo esto generando que, las adaptaciones espontaneas realizadas, prioricen la experiencia de los estudiantes con el enfoque STEAM/STEM. En esta primera implementación, en general, los estudiantes se mostraron entusiasmados y motivados por el taller, conllevando a una mayor participación en donde expresaron que las actividades eran agradables. Al finalizar las actividades manifestaron verbalmente que estaban contentos por ser parte del proyecto, argumentando que era una experiencia distinta a la que estaban acostumbrados.

Al indicar al alumnado sobre el proyecto y como iba a ser implementado estos mostraron gran interés, señalando que querían continuar siendo parte de este. Por otro lado, en cuanto a la evaluación los investigadores pudieron sopesar el nivel académico de los estudiantes al observar su desenvolvimiento en las actividades. Todo esto debido a que observaron su desempeño académico en Lengua y Literatura, Matemáticas, y habilidad de síntesis y análisis. En consecuencia, se pudo apreciar que a los estudiantes ciertas actividades les resultaron complicadas de realizar, contraponiendo su desempeño con la expectativa de los investigadores.

Los estudiantes cometían de manera frecuente errores ortográficos y de redacción. Además, se les dificultó organizarse en grupos, trabajar con sus compañeros y articular respuestas a preguntas de reflexión y opinión sin apoyo. Por esta razón, se optó por realizar adaptaciones a las actividades planificadas para el taller y las cinco lecciones de la unidad. Es importante enfatizar que los investigadores no estuvieron presentes, en las siguientes

semanas, mientras el docente de cada institución dictaba estas lecciones. Sin embargo, los profesores indicaban que, a pesar de que las lecciones resultaban demandantes los estudiantes estaban emocionados de seguir con la unidad, mostrando una actitud más comprometida en el desarrollo de las actividades.

## **Análisis de Datos**

### **Docentes**

Parte del objetivo del proyecto fue describir y analizar la experiencia de los profesores de las escuelas aplicando talleres STEAM/STEM y una planificación integrada. Por consiguiente, se ha considerado la posición de los docentes en el planteamiento logístico del proyecto, así mismo, su preparación para dictar las lecciones y sus reacciones sobre el rol ejercido.

### ***La importancia de la capacitación***

“No tenía conocimiento, ni sabía nada de esto”, en referencia al enfoque STEAM/STEM. (Profesor de 7mo de EGB, octubre del 2022). Fue una idea recurrente entre todos los docentes que participaron en el proyecto. Cabe destacar que estos aseguraron que no conocían el enfoque. Por lo que, comunicaron a los investigadores que percibían como un desafío el impartir clases para las cuales no estaban capacitados por lo distante que resultaba con sus formas acostumbradas de enseñar. Es importante mencionar que el educar a través de STEAM requiere del conocimiento y entendimiento de las planificaciones, para así comprender de mejor manera aspectos como la curiosidad y la investigación (Alghamdi, 2022).

El rol de facilitador del aprendizaje resultó novedoso para los profesores, quienes aseguraron sentirse más cómodos con la instrucción directa a la que están acostumbrados. Por ello se puede indicar que su manera de considerar la educación resultó, inicialmente, como una limitante para el desarrollo de las clases. Sobre esto, en relación con la literatura, cabe

enfaticar que la poca frecuencia y duración de talleres sobre desarrollo profesional limita una transformación en las creencias fundamentales de los profesores acerca de cómo enseñar o planificar (Jamil et al., 2018). En contraste, un estudio realizado con 24 docentes de escuelas públicas demostró que, con solo un taller de nueve horas enfocado a la implementación del enfoque STEAM los participantes demostraron haber desarrollado conocimientos, habilidades, confianza y compromiso para utilizarlo adecuadamente (Soto et al., 2022). Por lo tanto, para que este enfoque cobre relevancia es importante la valoración docente sobre su utilidad (Margot & Kettler, 2019). Por consiguiente, la baja prioridad que se le dio a alfabetizar y a lograr una valoración positiva de parte de los profesores hacia el enfoque utilizado pudo haber limitado su capacidad de adoptar una actitud proactiva en el cumplimiento de su rol y en el desarrollo estructural del proyecto.

### *Empoderamiento docente*

“A nosotros nos comunicaron media hora antes que íbamos a estar en el proyecto. Solo nos dijeron que teníamos que conectarnos, pero no nos dijeron para qué, ni sobre qué. Simplemente nos comunicaron que nos teníamos que conectar [a Zoom]” (Profesor de 6to de EGB, noviembre del 2022). Todos los docentes comunicaron que se encontraban inmiscuidos en el proyecto sin haberlo solicitado o aprobado, influyendo así, en parte, con su compromiso hacia el mismo de muchas maneras. En el Ecuador la labor docente ha tomado un matiz prescriptivo, teórico y con poca autonomía en el proceso de toma de decisiones. Distanciando a los maestros de la puesta en práctica de actitudes que se espera que ellos enseñen, como la proactividad, la iniciativa y la creatividad (Fajardo-Dack, 2016).

Cabe destacar que los docentes, de este proyecto, adquirieron las responsabilidades de su rol no solo sin haberlo pedido, sino sin entender el funcionamiento, intención y procesos de este. Es necesario mencionar que esto no fue impuesto, ni por la Universidad, ni por los investigadores, sino por sus jefes directos, es decir los rectores de sus instituciones. Sobre

ello se destaca que la autonomía es un determinante para el empoderamiento docente, el cual permite mejorar su desempeño (Ahmed & Malik, 2019). Característica que tiene impacto en su motivación por innovar en varios ámbitos relacionados a la enseñanza y desarrollo profesional (Zhu et al., 2019).

De igual manera, los investigadores al ser quienes proponían las actividades y herramientas de evaluación para que los profesores implementen limitó aún más un rol activo, empoderado y cooperativo para plantear y lograr objetivos entre ambas partes. Generando así un estresor para su entorno de trabajo.

“Al poner el proyecto de ustedes perdemos las clases nuestras” (Profesor de 7mo de EGB, octubre del 2022). Fue una queja común de los docentes, los cuales comunicaron a los investigadores que su rol en el proyecto suponía una responsabilidad demandante con la cual cumplir. Desde su opinión, su puesto de trabajo les exige de manera frecuente demasiado tiempo y energía. Sobre esto, conviene destacar que condiciones de trabajo estresantes pueden generar un sentimiento de desgaste que se relaciona con el desarrollo de fatiga emocional en profesores (Skaalvik, & Skaalvik, 2020). Así mismo, la perspectiva de verse obligados a cumplir con los requerimientos del proyecto pudo haberlos empujado a tomar una actitud indiferente hacia el mismo. Conllevando así a que estos, al estar en situaciones de estrés prolongadas, desarrollen procesos educativos de baja eficacia, de igual manera, poco compromiso en la elaboración de proyectos (Skaalvik, 2020). Con todo lo expuesto anteriormente conviene destacar la alta carga laboral que los docentes indicaron tener, relacionadas a su rol, como un posible factor que limitó en algunos casos su interés y motivación por el proyecto.

### ***Sentido de desarrollo profesional***

“Yo pienso que esta metodología es muy útil” (Profesor de 7mo de EGB, octubre del 2022). Durante el proyecto varios docentes expresaron, más allá de los inconvenientes

logísticos, su interés y deseo por aprender este enfoque por medio de los investigadores. Estos comentaron que las herramientas que aprendían y utilizaban eran valiosas para su desempeño docente. Sobre esto, en relación con la literatura, cabe destacar que los maestros que valoran el potencial educativo del enfoque STEAM desarrollan una mayor capacidad para ejecutarlo adecuadamente (Margot & Kettler, 2019). En estos casos los participantes explicaron que su trabajo con los investigadores fue un medio para aprender y mejorar sus clases. Con respecto a esto, se destaca el hecho de que la mentalidad de crecimiento en profesores se vio reflejada en su deseo por promover el aprendizaje en su ambiente educativo, comenzando por ser ellos los primeros participes del aprendizaje (Ronkainen et al., 2019). Cabe destacar que cuando un docente evidencia como este enfoque tiene un efecto positivo en el desarrollo de los estudiantes los involucra más con el mismo (Margot & Kettler, 2019).

“Para yo hacer mejor mi trabajo se debería darnos más capacitación a nosotros para poder enrolarnos más en el tema y poder guiarlos más a los chicos” (Profesor de 7to de EGB, octubre del 2022). Los docentes que evidenciaron su interés en el proyecto expresaron varias veces que lo más importante para ellos fue impartir unidades significativas y útiles para sus estudiantes. Sobre ello, se destaca que las características de un profesor definen la experiencia que los estudiantes tendrán en su clase. Además, que, factores como el disfrute, placer y emoción que los docentes sienten en trabajo facilitan a la competencia en su labor (Lazarides et al., 2019). Por lo que, ciertos profesores al haber reconocido el valor del enfoque adoptaron una postura proactiva e interesada con respecto al proyecto, facilitando el aprendizaje de sus estudiantes y empedrándose de nuevas herramientas para sus clases futuras.



## **Estudiantes**

Otro objetivo del proyecto abordó el desenvolvimiento de los estudiantes durante los talleres STEAM/STEM. Por lo que, se analizará su desempeño comparándolos con los estándares del Ministerio de Educación para su edad y curso, además de explicar potenciales factores determinantes del mismo con relación a las observaciones de los investigadores. Adicionalmente se abordará el tema de su reacción a los talleres y como estos facilitaron que cumplan sus objetivos académicos.

### *Nivel educativo en comparación a estándares*

“Yo para cuando terminemos el proyecto sé que mis estudiantes no van a estar listos para eso. Capaz les conviene cambiar sus planificaciones” (Profesor de 7mo de EGB, octubre del 2022). Durante la implementación del proyecto se identificó que, entre los estudiantes de las escuelas, una localizada en la capital provincial y la otra en una comunidad rural, presentaron diferencias en su capacidad de abordar las lecciones. Ambas mostraron habilidades y conocimientos por debajo de la expectativa ministerial. Según el Ministerio de Educación, en básica superior, en la materia de Lengua y Literatura, los estudiantes deben ser capaces de “expresarse mediante el uso de estructuras básicas de la lengua oral en los diversos contextos de la actividad social y cultural, para exponer sus puntos de vista y respetar los ajenos” (2021, p. 14). También deben poder “aplicar los conocimientos semánticos, léxicos, sintácticos, ortográficos y las propiedades textuales en los procesos de composición y revisión de textos escritos.” (Ministerio de Educación, 2021, p. 14). En Matemáticas se espera que ellos puedan “analizar, interpretar y representar información estadística mediante el empleo de TIC, y calcular medidas de tendencia central con el uso de información de datos publicados en medios de comunicación, para así fomentar y fortalecer la vinculación con la realidad ecuatoriana.” (Ministerio de Educación, 2021, p. 42). Así mismo, “analizar datos discretos en diagramas de barras, circulares, poligonales y en tablas

publicadas en medios de comunicación” (2012). Sin embargo, en todos los casos, los investigadores hallaron evidencia la cual indicó un bajo desempeño en las destrezas de escritura, redacción, planteamiento de ideas y las nociones matemáticas (ANEXOS A,B,C, G,H,I).

“Estos niños están en 7mo y no pueden ni coger dictado, ni escribir bien” (Profesor de 7mo de EGB, octubre del 2022). Las pruebas estandarizadas aplicadas en el país han demostrado que el nivel socioeconómico es una limitante para el desarrollo educativo de niños (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2018). Por lo que, mediante observaciones, los investigadores concluyeron la existencia de diferencias socioeconómicas reflejadas en la infraestructura de los espacios internos y aledaños a la escuela, así mismo, sobre los recursos educativos que los niños poseían. Esto es pertinente dado que la escuela urbana, la cual mostraba un mejor estado socioeconómico, presentó mayor soltura y capacidad frente a las lecciones. Sin embargo, esto no les permitió alcanzar los estándares antes expuestos (ANEXOS D,E,F,J,K,L). Sobre ello, en relación con la literatura, se ha evidenciado que los niños que pertenecen a percentiles bajos de nivel socioeconómico presentan retrasos en el desarrollo cognitivo (Mackenzie, 2019). Este puede ser un factor que se refleja en el bajo nivel de los niños, siendo más evidente en los del nivel socioeconómico inferior.

Por otro lado, los investigadores observaron una talla y peso bajo en los estudiantes, esto comparando con grupos de la misma edad con los que habían trabajado antes en Quito. Cabe destacar, que los estudiantes mostraron un gran interés por recibir el refrigerio ofrecido por los investigadores. Buscando expandir esto, se destaca el hecho de que la alimentación inadecuada, afecta no solo en la apariencia física sino también en el desarrollo cognitivo, afectando así el rendimiento escolar. (Davila, 2018). Así mismo, la talla y el peso, relacionados con la nutrición, se relacionan significativamente con el desempeño en

matemáticas, su habilidad de percepción visual, su habilidad motriz y habilidad de procesar información (Pienaar, 2019). Esto conlleva a suponer a las condiciones alimenticias de los niños eran un factor limitante para su desempeño.

Además, en la escuela que mostró los resultados más bajos, los investigadores identificaron que las clases se veían interrumpidas de manera frecuente. Sobre ello, se destaca el hecho de que la pérdida de clases frecuente genera una pérdida considerable en la mejora de la calidad de la educación (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2018). En consecuencia, este puede ser otro factor relevante para explicar su desempeño escolar.

“Nosotros no tenemos tecnología y por eso no podemos realizar muchos trabajos porque ni siquiera tenemos hojas para imprimir” (Profesora de 6to de EGB, octubre del 2022). Por último, es importante destacar el rol que tienen los recursos educativos en el proceso de aprendizaje de los niños. Con respecto a esto, se ha evidenciado que el incluir material concreto en las clases es fundamental para desarrollar entendimiento de conceptos básicos, sobre todo los abstractos (Othaman et al., 2017). También han encontrado que cuando se aumenta la cantidad de financiamiento que una escuela recibe y este se invierte considerando la importancia de adquirir material didáctico el desempeño de los estudiantes aumenta (Lafortune, et al., 2018). Sin embargo, ambas escuelas carecían del espacio y los recursos para realizar exploraciones concretas de los conceptos, conllevando a analizar también esta limitante. Cabe destacar que los estudiantes, durante los talleres expresaron que dicho tipo de exploración resultaba novedoso para ellos.

### ***Motivación por aprendizaje significativo***

“Estas clases si me gustan” (Estudiante de 6to de EGB, octubre del 2022)

En varias ocasiones los niños y profesores expresaron el éxito de las lecciones para generar motivación y facilitar un aprendizaje significativo. Sobre esto, se ha demostrado que la implementación de proyectos usando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos

es eficiente para crear aprendizaje significativo en los estudiantes y así lograr que estos desarrollen sus conocimientos y habilidades (Hsbollah, & Hassan, 2022). Por lo que, en relación con la literatura, este pudo haber sido un factor que incentivó a los niños a participar y tomar un rol activo en el mismo, logrando así los objetivos de aprendizaje.

Los conocimientos y habilidades desarrollados en el taller fueron utilizados para abordar un problema de la vida real, lo cual fue fundamental para el desarrollo de un aprendizaje significativo. Además, que, la motivación por aprender está también ligada a como las metodologías de la clase aproximan el aprendizaje a la vida de los estudiantes (Botella y Ramos, 2020). Por lo que, al considerar al aprendizaje como significativo, en los estudiantes, aumenta su interés y deseo por profundizar en la materia (Moreira-Sanchez, 2019). Esto puede explicar cómo el proyecto planteado, que tenía el fin de proponer una sugerencia para mejorar la calidad de vida de su comunidad, resulto motivante para los estudiantes. Evidencia de esto es que, durante todas las actividades, los estudiantes se mostraron motivados por aprender y participar levantando la mano, haciendo preguntas y buscando soluciones a problemas que surgían al desarrollar su producto final.

También, según declaración de los profesores, reportaron que los estudiantes mostraban agrado especialmente a las actividades dinámicas que permitían que estos construyan su aprendizaje a través del movimiento. Sobre ello, la literatura argumenta que incorporar movimiento facilita el surgimiento de aprendizaje significativo. Además, que, el movimiento facilita los procesos cognitivos del aprendizaje (Pantuosco-Hensch, 2018). A esto se añade lo mencionado anteriormente como evidencia de que el aprendizaje significativo se logró en los estudiantes, facilitando su motivación, implicación y logros pedagógicos al presentarles una unidad que involucraba muchos elementos nuevos y útiles para su proceso educativo.

### **Planteamiento del proyecto**

El proyecto de intervención en las escuelas se planteó dentro de las aulas de la Universidad San Francisco para luego ser presentado e implementado en dos escuelas de otra provincia con condiciones socioeconómicas por debajo de la media. Por lo que, esto llevó a considerar a los investigadores el valor del enfoque STEAM/STEM para los contextos en los que se aplicó y como el vago conocimiento de estos repercutió en el planteamiento inicial de este.

#### ***El valor de STEAM en contextos rurales***

“Ustedes no tienen ni idea del contexto. Aquí es diferente a como es en su ciudad. Ahí tu pides materiales y los papás compran y compran lo más caro. Pero aquí no. Nosotros pedimos materiales una vez al año y sabemos que más de la mitad no va a traer. Nos acomodamos con lo que tenemos” (Profesor de 6to de EGB, noviembre del 2022)

Teniendo en cuenta todos los inconvenientes y hechos que se dieron en torno a la ejecución de las planificaciones, conviene considerar la validez y fundamento de plantear un proyecto de unidades STEAM/STEM en los contextos trabajados. Sobre esto, un estudio sugiere que la aplicación de este enfoque puede aportar de manera positiva a estudiantes de grupos históricamente marginados facilitándoles el desarrollo de aprendizaje significativo, permitiéndoles así subsanar la brecha educativa entre grupos socioeconómicos (Mejias et al., 2021). Aun así, la formación en áreas tecnológicas es de suma importancia, mucho más en sectores rurales en donde carecen de estas. Además, se ha podido denotar que la ausencia de formación tecnológica, en relación con el enfoque STEM en el sector rural, limita el aprendizaje y la de carreras afines a futuro (Jurado et al., 2020). Además de que el éxito en este tipo de preparación tecnológica se debe en gran medida de la comprensión, preparación y capacidad del docente para transformar una instrucción tradicional en un aprendizaje que potencie el uso de las herramientas tecnológicas (Granda et al., 2019). Por ello el acceso a la

tecnología de profesores, estudiantes y planteles en cada contexto debe ser considerada a la hora de plantear un proyecto educativo de este tipo.

El Instituto Nacional de Estadística y Censo ha indicado que en el área rural del Ecuador solo 34.7% de los hogares posee acceso a internet. Además, en el año 2020 en zonas rurales solo el 20.5% de personas del área rural han utilizado una computadora y un 56.9% había utilizado internet en los últimos 12 meses (Peña y Herrera, 2021). También, hay que considerar que el enfoque STEAM/STEM tiene resultados favorables si se toma en cuenta el contexto donde se está aplicando (Mejias et al., 2021).

Sobre esto, los docentes comunicaron a los investigadores que para su contexto es difícil acceder a recursos tecnológicos como computadoras, impresoras o internet. Esto supuso un limitante para las planificaciones, al forzar a los investigadores a planificar al margen de dichas herramientas, despegándose de lo que se argumenta como uno de los mayores beneficios del enfoque STEAM. Aun así, considerando el cómo se logró un aprendizaje significativo en los estudiantes. Los investigadores identificaron que las planificaciones resultaron significativas. Cabe destacar que esto se debió a que de manera inmanente estas facilitan la transferencia de conocimiento y el aprendizaje significativo, ignorando las potencialidades demostradas que tiene para desarrollar habilidades para el siglo XXI del enfoque.

Esto se ha validado por las opiniones de los docentes de las escuelas, que destacaron el hecho de que sus estudiantes estaban aprendiendo y logrando los objetivos de aprendizaje. Por lo que, se puede indicar que fue el aprendizaje significativo lo que logró que los estudiantes ejerciten las habilidades, destrezas y actitudes propuestas, y no el componente tecnológico orientado al nuevo siglo de STEAM/STEM.

## CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

En base a lo descrito en el análisis, tanto de la labor docente, desempeño de los estudiantes y planteamiento del proyecto se concluye lo siguiente.

El implementar un enfoque pedagógico, independientemente del potencial que este posea para fines educativos, no siempre conlleva a los resultados esperados. Esto se pudo evidenciar debido a que la poca capacitación que este proyecto ofreció a los docentes no bastó para que estos adquirieran los conocimientos y destrezas necesarias para que ejecutar el proyecto y que comprendan el valor significativo de STEAM/STEM en el aula.

Adicionalmente, más allá de la capacitación docente y el valor significativo del enfoque, es importante trabajar en el empoderamiento de los profesores para que así estos estén comprometidos de una manera significativa con el proyecto, sus estudiantes y su labor docente futura ya que de esta manera podrá continuar desarrollando este enfoque y adaptándolo a nuevas necesidades.

Para futuras investigaciones se sugiere que los docentes estén involucrados durante todo el desarrollo del proyecto, desde el planteamiento hasta la implementación de este. De esta manera estos podrán plantear el proyecto según sus necesidades. Conllevando a que su motivación sea mayor, impactando de manera positiva su desempeño y el de sus estudiantes. Adicionalmente, en caso de requerir introducir a los docentes a un nuevo enfoque académico, es importante que por medio de conversaciones con ellos se revelen las necesidades y aportes que estos desean lograr. Con esto el proyecto se volverá más significativo para los involucrados. De igual manera, se recomienda que las capacitaciones sean frecuentes y significativas para los docentes.

En segundo lugar, con relación al desempeño de los estudiantes se puede concluir que su nivel educativo era bajo en comparación a los estándares descritos en el Ministerio de Educación, especialmente en Matemáticas y Lengua y Literatura. Los estudiantes cometían

errores de ortografía y gramática frecuentes. Además, tenían dificultades para pensar de manera crítica, expresar su opinión y estructurar sus ideas. En cuanto a Matemáticas, los estudiantes estaban todavía reforzando la suma, multiplicación y división cuando se esperaba que puedan analizar medidas de tendencia central. Cabe destacar que los conocimientos que debían estar consolidados en esta etapa de su escolaridad, no se evidenciaron en su desempeño. Esto impactó la manera en la que se desempeñó la unidad debido a que se les dificultó completar las actividades y estas se tuvieron que modificar para que los estudiantes lleguen a los objetivos. Aun así, se puede observar que estos tenían una motivación e interés genuino por ser parte de experiencias significativas de aprendizaje. Además, se pudo notar que la motivación por participar por parte de los estudiantes era mayor en actividades que involucraban movimiento ya que esta ayudaba a que su comprensión aumente.

La planificación de la unidad basada en Aprendizaje Basado en Proyectos contribuyó a que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo ya que relacionó la teoría con problemas que los estudiantes veían o afrontaban en su vida cotidiana. Conllevando a que los conocimientos aprendidos puedan ser aplicados a la realidad y transferidos a otras áreas de las vidas de los estudiantes.

Al implementar proyectos similares, se sugiere que los investigadores tengan más acercamiento a los estudiantes para que puedan evaluar su nivel educativo antes de planificar. De esta manera se lograrán comprender las verdaderas necesidades educativas de los estudiantes ya que los estándares esperados por el Ministerio de Educación no siempre reflejan las necesidades educativas de los mismos.

En tercer lugar, se concluye que en este proyecto las unidades STEAM/STEM tuvieron éxito en lo relativo a desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas en los estudiantes, además de habilitar mecanismos para transferir información entre distintas disciplinas. Aun así, uno de los aspectos más destacados de este enfoque, el cual es que este



desarrolla las habilidades tecnológicas y digitales requeridas por el mercado laboral del siglo XXI, no fue abordado durante el proyecto. Esto dadas las limitaciones materiales del contexto donde se impartieron las unidades, mismas que pueden extenderse a la realidad de muchos contextos educativos. Aun así, el enfoque integrado, potenciado por el Aprendizaje Basado en Proyectos, facilitó la transferencia de la información de la clase con la vida real de los estudiantes. Esto logró que experimenten un aprendizaje significativo, sintiéndose motivados y comprometidos con las lecciones y los productos. Por ello se concluye que, si bien la capacitación tecnológica resulta de evidente necesidad en el mundo actual, se debe considerar que los beneficios del enfoque integrado tienen potencial aun en la ausencia de herramientas tecnológicas en los procesos pedagógicos.

Se sugiere para futuras implementaciones explorar la validez del enfoque STEAM/STEM y otras maneras de integración en ausencia de herramientas y recursos tecnológicos. De igual manera, para futuras investigaciones sobre en el ámbito STEAM/STEM es importante que se consideren varios parámetros antes de su ejecución para así obtener resultados favorables adaptados al contexto de los implicados. Los parámetros para contemplar son extensos, sin embargo, los fundamentales a considerar serían el contexto, inversión, logística, capacitación y empoderamiento de los implicados y necesidades educativas del alumnado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, N., & Malik, B. (2019). Impact of psychological empowerment on job performance of teachers: mediating role of psychological well-being. *Review of Economics and Development Studies*, 5(3). <https://doi.org/10.26710/reads.v5i3.693>
- Aldabbus, S. (2018). Project Based Learning Implementation Challenges. *International Journal of Education, Learning and Development*, 6(3), 2054–6300.
- Alghamdi, A. (2022). Exploring early childhood teachers' beliefs about STEAM education in Saudi Arabia. *Early Childhood Education Journal*, 1-10.
- Banco Central del Ecuador. (2021). *Reporte de pobreza, ingresos y desigualdad*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoyuntura/Empleo/PobrezaJun2021.pdf>
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2007). Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning. *George Lucas Educational Foundation*. <https://eric.ed.gov/?id=ED539399>
- Boice, K., Jackson, J., Alemdar, M., Rao, A., Grossman, S., & Usselman, M. (2021). Supporting teachers on their STEAM journey: A collaborative STEAM teacher training program. *Education Sciences*, 11(3), 105.
- Botella, A., y Ramos, P. (2020). Motivación y aprendizaje basado en proyectos: Una investigación-acción en educación secundaria. *Multidisciplinary journal of educational research*, 2020, 10(3) p. 285-320.
- Cabrera, L., Ureña, R., Falconí, E., y Mullo, A. (2021). Oportunidades de formación científica de jóvenes en Ecuador. *CLACSO*. <http://www.jstor.org/stable/j.ctv2v88d1m.28>

- Castro, I., Iturbe, A., Jiménez, C., Silva, R., y Hormázabal, M. (2020). ¿Educación STEM o en humanidades? Una reflexión en torno a la formación integral del ciudadano del siglo XXI. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25(9).
- Ching, L., & Fernández, J. (2020). Analysing dialogue in STEM classrooms in Ecuador: A dual Socioeconomic context in a high school. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 194-215. <https://doi:10.7821/naer.2020.7.529>
- Chrobak, R. (2017). El aprendizaje significativo para fomentar el pensamiento crítico. *Archivos De Ciencias De La Educación*, 11(12), 031. <https://doi.org/10.24215/23468866e031>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Routledge.
- Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A., & Sheikh, A. (2011). The case study approach. *BMC Medical Research Methodology*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-100>
- Davila, F. (2018). *Influencia de los desayunos escolares en el aprendizaje de los niños*. Editorial Digital UNID.
- Dell'Erba, M. (2019). Preparing students for learning, work, and life through STEAM education. Policy brief. *Education Commission of the States*. <https://www.ecs.org/preparing-students-for-learning-work-and-life-through-steam-education/>
- Echeverría-King, L., Pinto, J., y Mosquera-Montoya, M. (2021). Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación: el caso de Colombia y Ecuador. *Revista CEA*, 7(14).
- Fajardo-Dack, T. (2016). Teacher Disempowerment in the Education System of Ecuador. *World Journal of Education*, 6(3), 82-89.

- Flotts, M. P., Manzi, J., Jiménez, D., Abarzúa, A., Cayuman, C., y García, M. (2015). Informe de resultados TERCE: logros de aprendizaje. *UNESCO*.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243532>
- Fonseca, A., y Simbaña, V. (2022). Enfoque STEM y aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la física en educación secundaria. *Revista Digital Novasinergia*, 5(2), 90-105. <https://doi.org/10.37135/ns.01.10.06>
- Gasser, L., Grütter, J., Buholzer, A., & Wettstein, A. (2018). Emotionally supportive classroom interactions and students' perceptions of their teachers as caring and just. *Learning and Instruction*, 54, 82-92.
- George Lucas Educational Foundation [Edutopia]. (2014). *5 Keys to Rigorous Project-Based Learning* [Video]. YouTube.  
[https://www.youtube.com/watch?v=hnzCGNnU\\_WM&t=160s](https://www.youtube.com/watch?v=hnzCGNnU_WM&t=160s)
- Granda, D., Jaramillo, J., & Espinoza, E. (2019). Implementación de las tic en el ámbito educativo ecuatoriano. *Revista Sociedad & Tecnología*, 2(2), 45-53
- Hacioglu, Y. & Gulhan, F. (2021). The effects of STEM education on the students' critical thinking skills and STEM perceptions. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7(2), 139-155. <https://doi.org/10.21891/jeseh.771331>
- Haven, T., & Van Grootel, L. (2019). Preregistering qualitative research. *Accountability in Research*, 26 (3). <https://doi.org/10.1080/08989621.2019.1580147>
- Heale, R., & Twycross, A. (2017). What is a case study? *Evidence Based Nursing*, 21(1), 7–8. <https://doi.org/10.1136/eb-2017-102845>
- Herro, D., & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43, 416 - 438.

Hsbollah, H., & Hassan, H. (2022). Creating meaningful learning experiences with active, fun, and technology elements in the problem-based learning approach and its implications. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*,

Ibañez-Martí, J. (2018). La ciencia en Latinoamérica: tendencias y patrones. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 7(1), 23-39.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2018). *Educación en Ecuador-Resultados de PISA para el Desarrollo*. [https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE\\_InformeGeneralPISA18\\_20181123.pdf](https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE_InformeGeneralPISA18_20181123.pdf)

Jamil, F. M., Linder, S. M., & Stegelin, D. A. (2018). Early childhood teacher beliefs about STEAM education after a professional development conference. *Early childhood education journal*, 46(4), 409-417.

Jurado, L., Ramírez, C., y Ávila, A. (2020). Innovación Stem en aulas rurales: una sinergia entre la ingeniería y los colegios. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. <https://www.acofi.edu.co/eiei2020/>

Kandil, B. (2021). The stem of meaningful learning. *Middle Eastern Journal of Research in Education and Social Sciences*, 2(3), 15–24. <https://doi.org/10.47631/mejress.v2i3.268>

Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-Based Learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>

Lafortune, J., Rothstein, J., & Schanzenbach, D. W. (2018). School Finance Reform and the Distribution of Student Achievement. *American Economic Journal: Applied Economics*, 10(2), 1–26. <https://doi.org/10.1257/app.20160567>

- Lazarides, R., Gaspard, H., & Dicke, A. L. (2019). Dynamics of classroom motivation: Teacher enthusiasm and the development of math interest and teacher support. *Learning and Instruction, 60*, 126-137.
- Madden, L., Beyers, J., & O'Brien, S. (2016). The Importance of STEM Education in the Elementary Grades: Learning from Pre-service and Novice Teachers' Perspectives. *The Electronic Journal of Science Education, 20*(5), 1–18.
- Mackenzie, K. (2019). The Effects of Poverty on Academic Achievement. *BU Journal of Graduate Studies in Education, 11*(2), EJ1230212. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1230212>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM education, 6*(1), 1-16.
- Martín, O. y Santaolalla, E. (2020). Educación STEM. Formación con con-Ciencia. *Universidad Pontificia Comillas*. <https://doi.org/10.14422/pym.i381.y2020.006>
- Mejía-Matute, S., y Samaniego, K. (2019). El gasto público en educación y su impacto en el crecimiento de la economía ecuatoriana 2007-2017. *UDA AKADEM, (3)*, 65-92.
- Mejias, S., Thompson, N., Sedas, R., Rosin, M., Soep, E., Pepler, K., Roche, J., Wong, J., Hurley, M., Bell, P., & Bevan, B. (2021). The trouble with STEAM and why we use it anyway. *Science Education, 105*(2), 209-231.
- Ministerio de Educación. (2021). Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Educación General Básica Subnivel Medio. [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Curriculo-priorizado-con-efasis-en-CC-CM-CD-CS\\_Media.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Curriculo-priorizado-con-efasis-en-CC-CM-CD-CS_Media.pdf)

- Ministerio de Educación. (2020). *Currículo priorizado*. Subsecretaría de Fundamentos Educativos. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/09/Curriculo-Priorizado-Sierra-Amazonia-2020-2021.pdf>
- Ministerio de Educación. (2019). *Ecuador participó en PISA-D en 2017*. Gobierno Del Encuentro. <https://educacion.gob.ec/ecuador-participo-en-pisa-d-en-2017/#:%7E:text=Principales%20resultados%20de%20PISA%2DD,de%20los%20do minios%20mencionados%20anteriormente>
- Ministerio de Educación. (2018). *El Ministerio de Educación forma parte de la Coalición STEM*. <https://educacion.gob.ec/el-ministerio-de-educacion-forma-parte-de-la-coalicion-stem/>
- Ministerio de Educación. (2021). *Guía de apoyo para los docentes en la implementación de las metodologías STEM-STEAM*. <https://recursos2.educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/2022/04/Guia-de-proyectos-STEM-STEAM.pdf>
- Molano de la Roche, M., Valencia, A., y Apraez, M. (2021). Características e importancia de la metodología cualitativa en la investigación científica. *Semillas del Saber*. <https://revistas.unicatolica.edu.co/revista/index.php/semillas/article/view/314/178>
- Moreira, M. A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos De Ciencias De La Educación*, 11(12), 29. <https://doi.org/10.24215/23468866e029>
- Moreira Sánchez, P. (2019). Las Tics en el aprendizaje significativo y su rol en el desarrollo cognitivo de los adolescentes. *ReHuSo: Revista De Ciencias Humanísticas Y Sociales*, 4(2), 1. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v4i2.1845>
- OECD. (2012). *Does money buy strong performance in PISA?*. Pisa in Focus

- Othaman, S., Shamshuddin, M., Samah, M., & Aziz, N. (2017). The use of concrete material in teaching and learning mathematics. *Journal of Engineering and Applied Sciences, 12*(8), 2170-2174
- Pantuosco-Hensch, L. (2018). *Making Movement a Part of Your Classroom Culture* | NEA. <https://www.nea.org/advocating-for-change/new-from-nea/making-movement-part-your-classroom-culture>
- Peña, A., y Herrera, L. (2021). Indicadores de tecnología de la información y comunicación. INEC. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/TIC/2020/202012\\_Boletin\\_Multiproposito\\_Tics.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2020/202012_Boletin_Multiproposito_Tics.pdf)
- Pienaar, A. E. (2019). The association between under-nutrition, school performance and perceptual motor functioning in first-grade South African learners: The North-West Child Health Integrated with Learning and Development study. *Health SA Gesondheid, 24*. <https://doi.org/10.4102/hsag.v24i0.1046>
- Ronkainen, R., Kuusisto, E., & Tirri, K. (2019). Growth mindset in teaching: A case study of a Finnish elementary school teacher. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*.
- Segarra, V., Natalizio, B., Falkenberg, C., Pulford, S., & Holmes, R. (2018). STEAM: Using the arts to train well-rounded and creative scientists. *Journal of Microbiology & Biology Education, 19*(1). <https://doi.org/10.1128/jmbe.v19i1.1360>
- Soto, A., Oliveros, M., & Roa, R. (2022). STEAM Workshop Course for Teachers: A Formative Assessment. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento, 10*(24).
- Skaalvik, C. (2020). School principal self-efficacy for instructional leadership: relations with engagement, emotional exhaustion and motivation to quit. *Social Psychology of Education, 23*(2), 479-498.



- Skaalvik, E., & Skaalvik, S. (2020). Teacher burnout: relations between dimensions of burnout, perceived school context, job satisfaction and motivation for teaching. A longitudinal study. *Teachers and Teaching*, 26(7-8), 602-616.
- Shields, R. (2013). *Globalization and international education*. Bloomsbury.
- UNESCO. (2022). *Liderar la consecución del ODS 4 – Educación 2030*.  
<https://www.unesco.org/es/education/education2030-sdg4>
- Vallori, A. B. (2014). Meaningful Learning in Practice. *Journal of Education and Human Development*, 3(4). <https://doi.org/10.15640/jehd.v3n4a18>
- Wang, X., Xu, W., & Guo, L. (2018). The status quo and ways of STEAM education promoting China's future social sustainable development. *Sustainability*, 10(12).
- Widya Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education to fulfil the 21<sup>st</sup> century demand: a literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1), 012208.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>
- World Economic Forum. (2020). *The global social mobility report 2020: Equality, Opportunity and a New Economic Imperative*.  
[https://www3.weforum.org/docs/Global\\_Social\\_Mobility\\_Report.pdf](https://www3.weforum.org/docs/Global_Social_Mobility_Report.pdf)
- Zhu, J., Yao, J., & Zhang, L. (2019). Linking empowering leadership to innovative behavior in professional learning communities: the role of psychological empowerment and team psychological safety. *Asia Pacific Education Review*, 20(4), 657–671.  
<https://doi.org/10.1007/s12564-019-09584-2>

ANEXOS

ANEXO A: TALLER 2, ESCUELA RURAL, ESTUDIANTE DE 6TO

Grado: 6to B

**Evalúa tus observaciones:**

1. Escribe una conclusión acerca de qué sustancias descubriste en el tubo de ensayo.  
Me gustó los que isimos con mis compañero
2. Lo observado sobre el tubo de ensayo, ¿has encontrado en otro lugar?  
La es el agua del mar
3. Escribe todo lo que observaste en la cinta adhesiva. ¿esto que encontraste, has observado en otro lugar?  
Si no uy el agua

**Reflexiona: ¿Puedes ver la contaminación en tu entorno?**

4. Después de los experimentos que realizaste, ¿piensas que existe contaminación en tu entorno? ¿Qué te hace pensar así?  
No barroy hoy  
no caliente para  
me me

© Siemens Stiftung 2016. Contenido licenciado bajo CC BY-SA 4.0 internacional Página 3 de 4



**ANEXO B: TALLER 2, ESCUELA URBANA, ESTUDIANTE DE 6TO**

B3.2 La contaminación del aire – La contaminación del aire

Para alumnos y alumnas

**Evalúa tus observaciones:**

1. Presenta una conjetura acerca de qué sustancia podrías descubrir en el tubo de ensayo.

El tubo de ensayo se utiliza para ase un experimento y  
des pues de ase el experimento se limpia con pañitos húmedos

2. La sustancia sobre el tubo de ensayo se forma incluso en muchos otros eventos. Anota en que otra parte has conocido esta sustancia.


se ase negro y tambien el gas se sube

3. Presenta una suposición acerca de todo lo que has capturado con la cinta adhesiva.

**ANEXO C: TALLER 2, ESCUELA RURAL, ESTUDIANTE DE 6TO**

B3.2 La contaminación del aire – La contaminación del aire

Para alumnos y alumnas

 **Evalúa tus observaciones:**

1. Presenta una conjetura acerca de qué sustancia podrías descubrir en el tubo de ensayo.

me gusta las magetva  
no bota la basura por a tierra

2. La sustancia sobre el tubo de ensayo se forma incluso en muchos otros eventos. Anota en que otra parte has conocido esta sustancia.

a verpeto la persona buena

3. Presenta una suposición acerca de todo lo que has capturado con la cinta adhesiva.



## ANEXO D: TALLER 2, ESCUELA URBANA, ESTUDIANTE DE 6TO

### B3.2 La contaminación del aire

La contaminación del aire pone en peligro la salud de las personas y de los animales. También el mundo vegetal sufre bajo los efectos del aire contaminado. Las sustancias contaminantes presentes en el aire no siempre se ven a simple vista. Por eso nos olvidamos fácilmente de ese peligro para las personas y para el medio ambiente en general.

En este experimento aprenderás lo que puede causar la contaminación del aire.

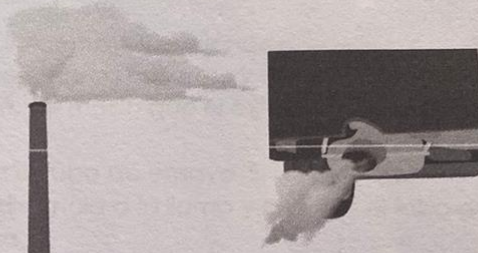


Figura 1: Contaminación debida a los gases de los tubos escape.



**Averigua qué son las impurezas en el aire.**



**Escribe tus ideas y conjeturas:**

*no detiene, muerta de plantas. solo h. aire  
se experimento de cinta tubo ardo de té*

**Para el experimento necesitas:**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> agua                                 | <input type="checkbox"/> 1 tubo de ensayo        |
| <input type="checkbox"/> 1 base no inflamable                 | <input checked="" type="checkbox"/> 1 vela de té |
| <input type="checkbox"/> 1 pedazo de cinta adhesiva           |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 copito de algodón       |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> fósforos                  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 lupa                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 paño                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 pinza de tubo de ensayo |  |
| <input type="checkbox"/> 1 tijera                             |  |

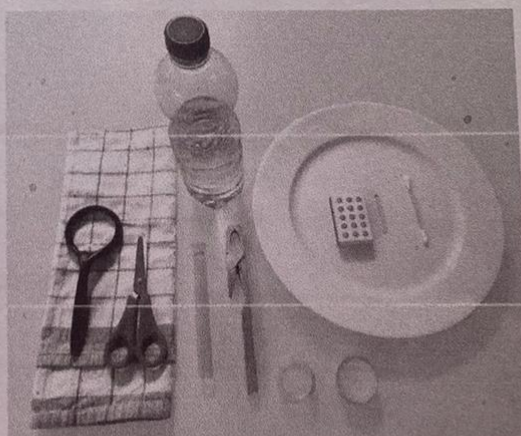


Figura 2: Materiales necesarios.

## ANEXO E: TALLER 2, ESCUELA RURAL, ESTUDIANTE DE 6TO

B3.2 La contaminación del aire – La contaminación del aire

Para alumnos y alumnas

### B3.2 La contaminación del aire

La contaminación del aire pone en peligro la salud de las personas y de los animales. También el mundo vegetal sufre bajo los efectos del aire contaminado. Las sustancias contaminantes presentes en el aire no siempre se ven a simple vista. Por eso nos olvidamos fácilmente de ese peligro para las personas y para el medio ambiente en general.

En este experimento aprenderás lo que puede causar la contaminación del aire.



Figura 1: Contaminación debida a los gases de los tubos escape.



**Averigua qué son las impurezas en el aire.**

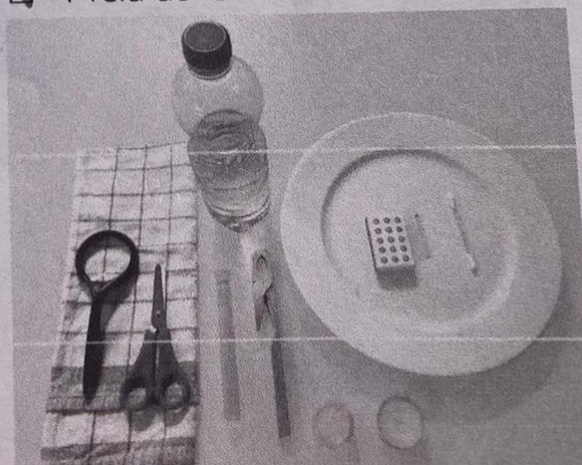


**Escribe tus ideas y conjeturas:**

Mi mamá me enseñó a no botar la basura en la calle para no contaminar el medio ambiente

**Para el experimento necesitas:**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> agua                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 1 tubo de ensayo |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 base no inflamable      | <input checked="" type="checkbox"/> 1 vela de té     |
| <input type="checkbox"/> 1 pedazo de cinta adhesiva           |  |
| <input type="checkbox"/> 1 copito de algodón                  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> fósforos                  |  |
| <input type="checkbox"/> 1 lupa                               |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 paño                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 pinza de tubo de ensayo |  |
| <input type="checkbox"/> 1 tijera                             |  |





## ANEXO F: TALLER 2, ESCUELA URBANA, ESTUDIANTE DE 6TO

### B3.2 La contaminación del aire

La contaminación del aire pone en peligro la salud de las personas y de los animales. También el mundo vegetal sufre bajo los efectos del aire contaminado. Las sustancias contaminantes presentes en el aire no siempre se ven a simple vista. Por eso nos olvidamos fácilmente de ese peligro para las personas y para el medio ambiente en general. En este experimento aprenderás lo que puede causar la contaminación del aire.



Figura 1: Contaminación debida a los gases de los tubos escape.

?

Averigua qué son las impurezas en el aire.

El umo negro



Escribe tus ideas y conjeturas:

Es tediado y irabisitar a mis aguelitas y estar siempre conis familias.

Para el experimento necesitas:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> agua                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 1 tubo de ensayo |
| <input type="checkbox"/> 1 base no inflamable                 | <input checked="" type="checkbox"/> 1 vela de té     |
| <input type="checkbox"/> 1 pedazo de cinta adhesiva           |  |
| <input type="checkbox"/> 1 copito de algodón                  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> fósforos                  |  |
| <input type="checkbox"/> 1 lupa                               |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 paño                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 pinza de tubo de ensayo |  |
| <input type="checkbox"/> 1 tijera                             |  |

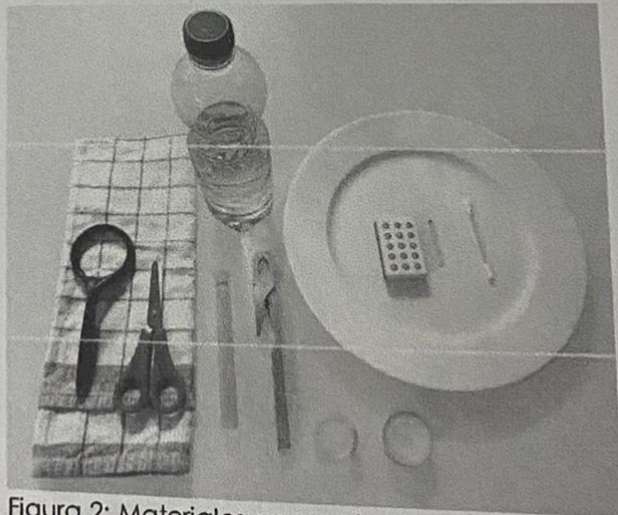
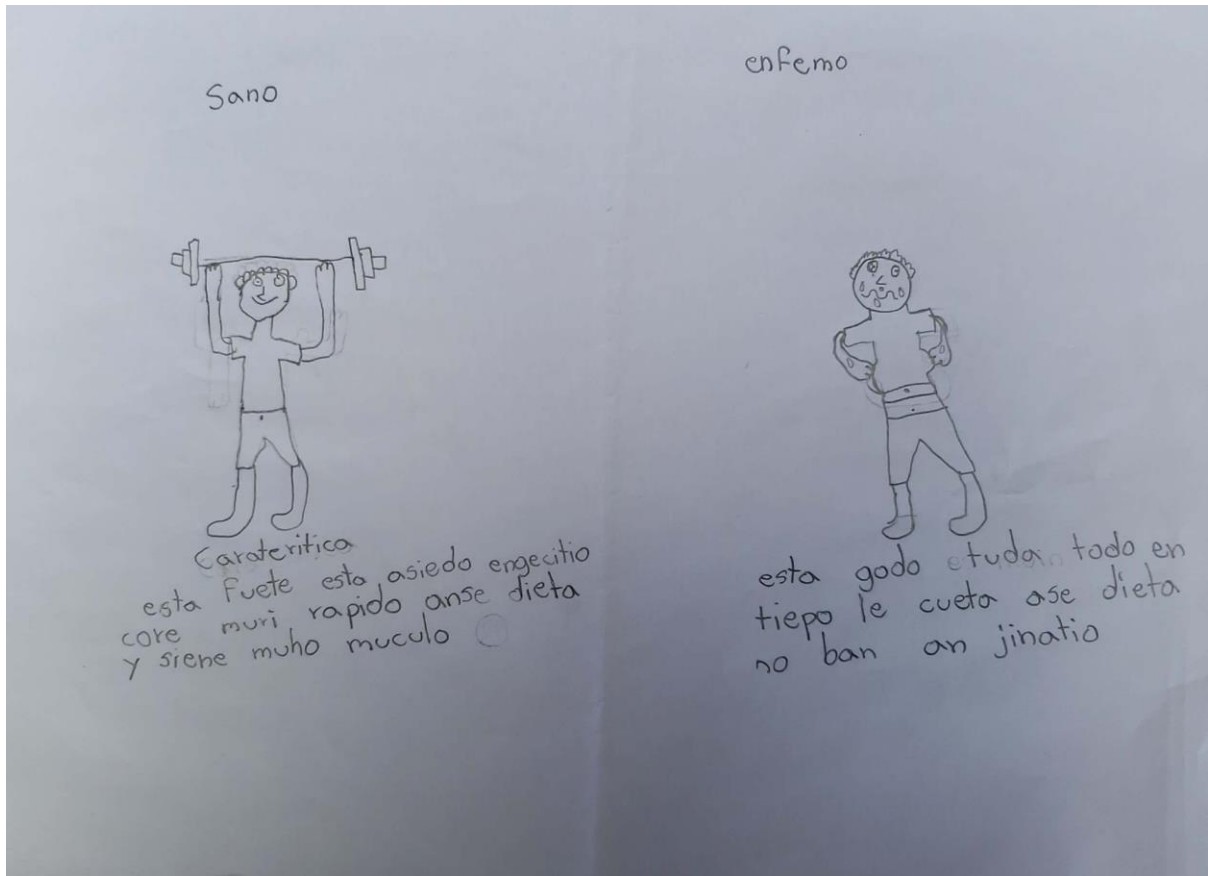
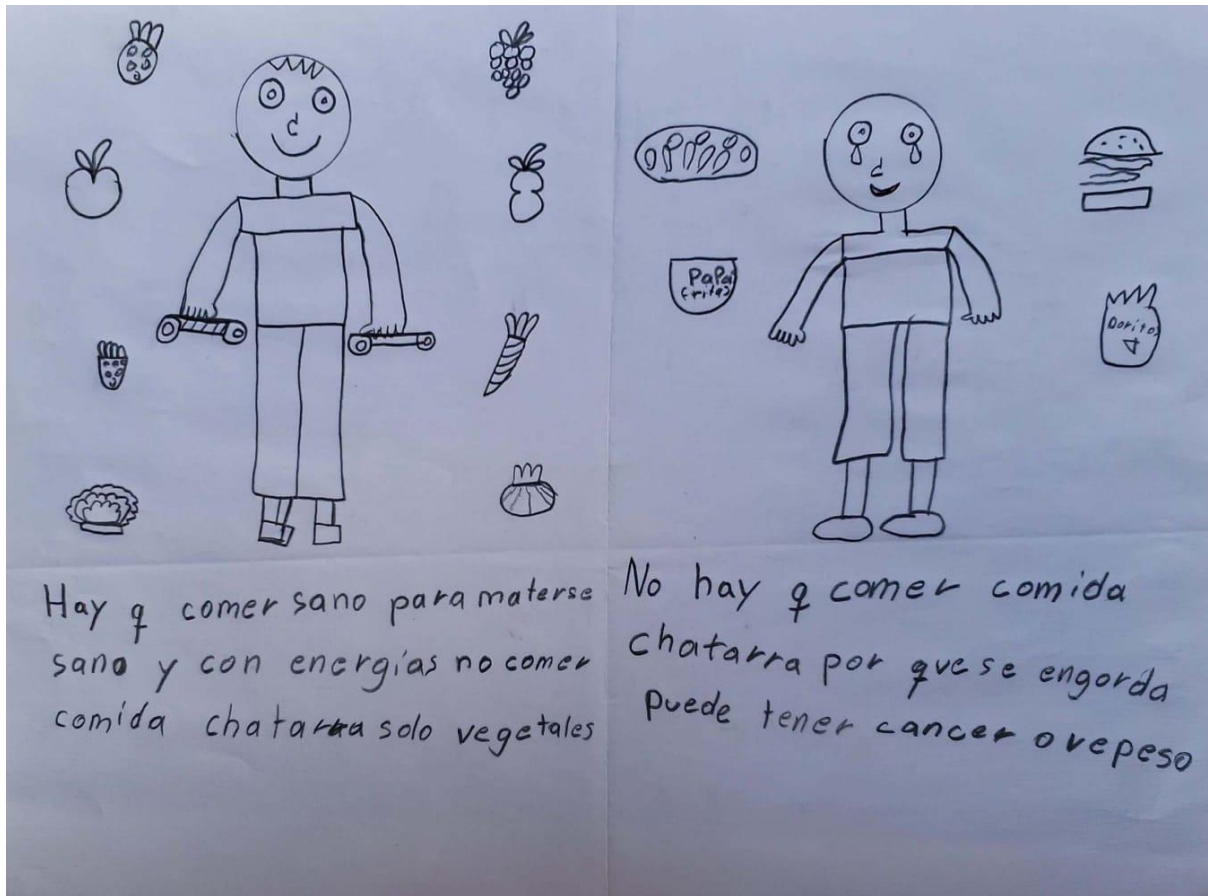


Figura 2: Materiales necesarios.

**ANEXO G: TALLER 1, ESCUELA RURAL, ESTUDIANTE DE 7MO**



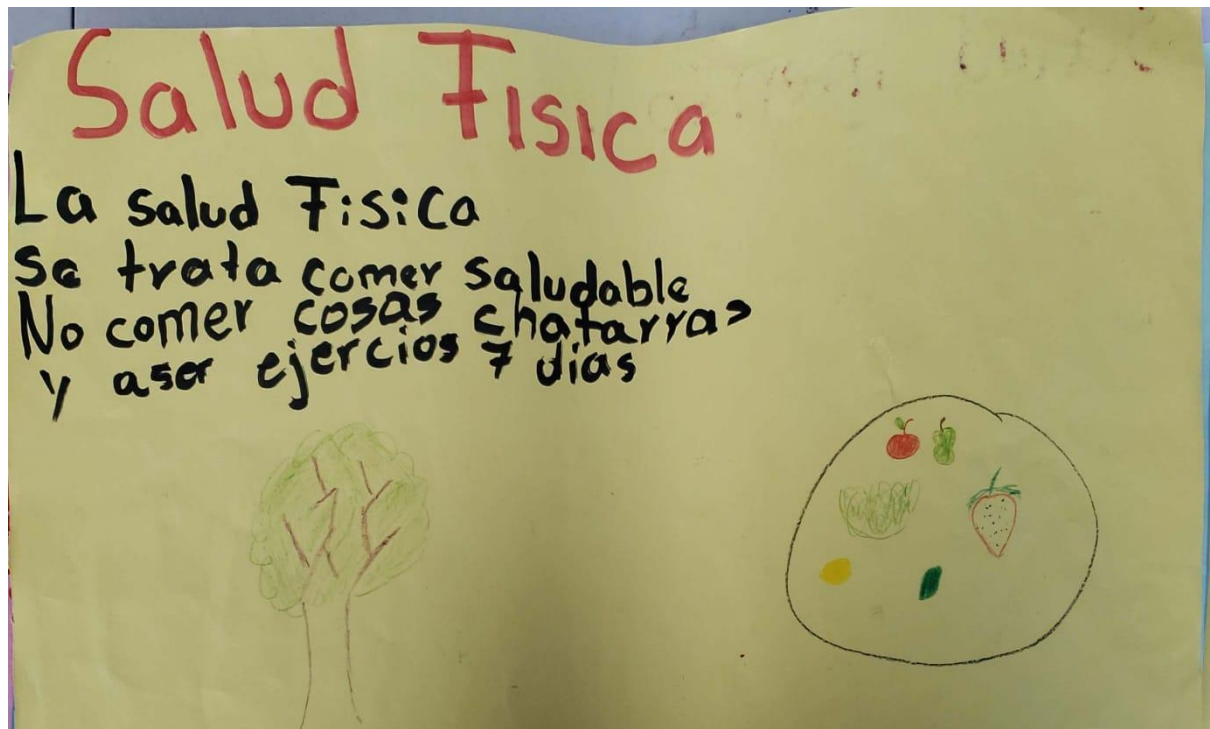
**ANEXO H: TALLER 1, ESCUELA URBANA, ESTUDIANTE DE 7MO**






Hay q comer sano para matarse  
sano y con energias no comer  
comida chatarra solo vegetales

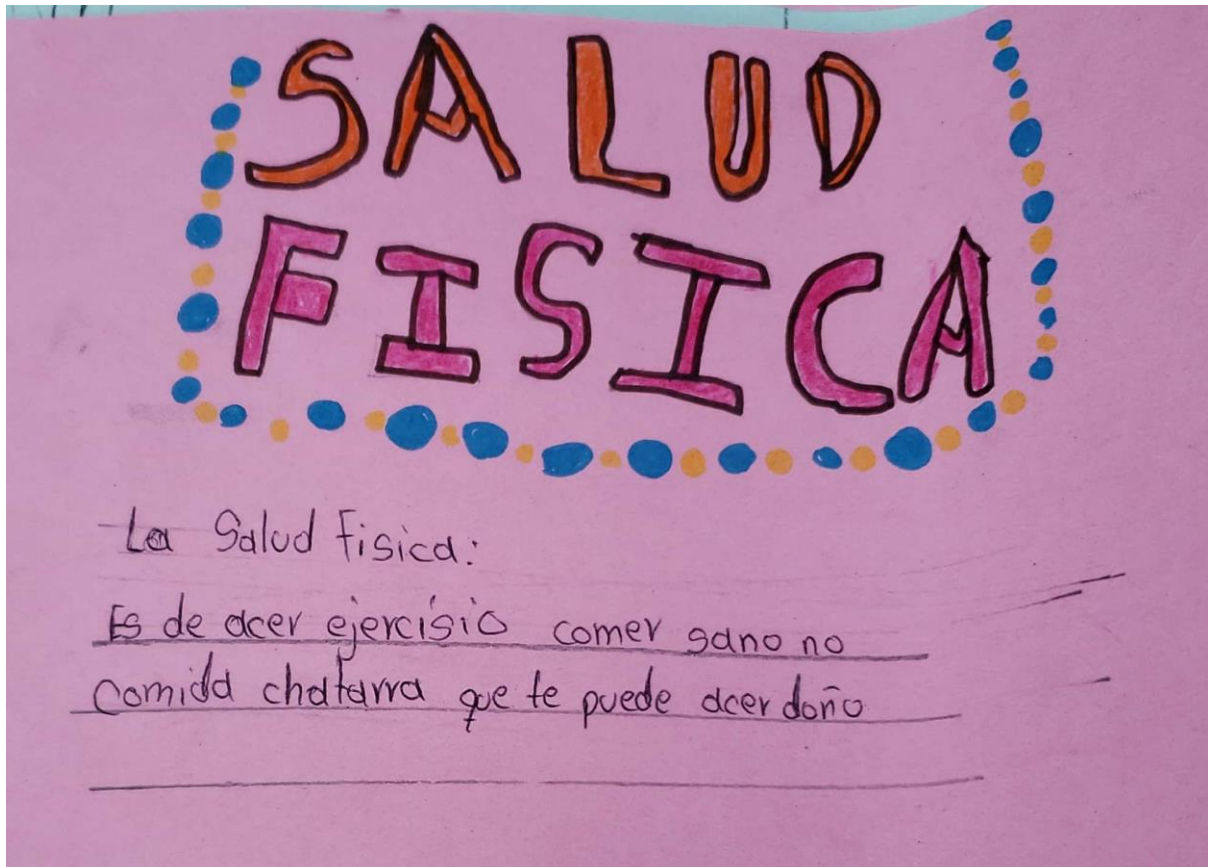
No hay q comer comida  
chatarra por q se engorda  
puede tener cancer o exceso

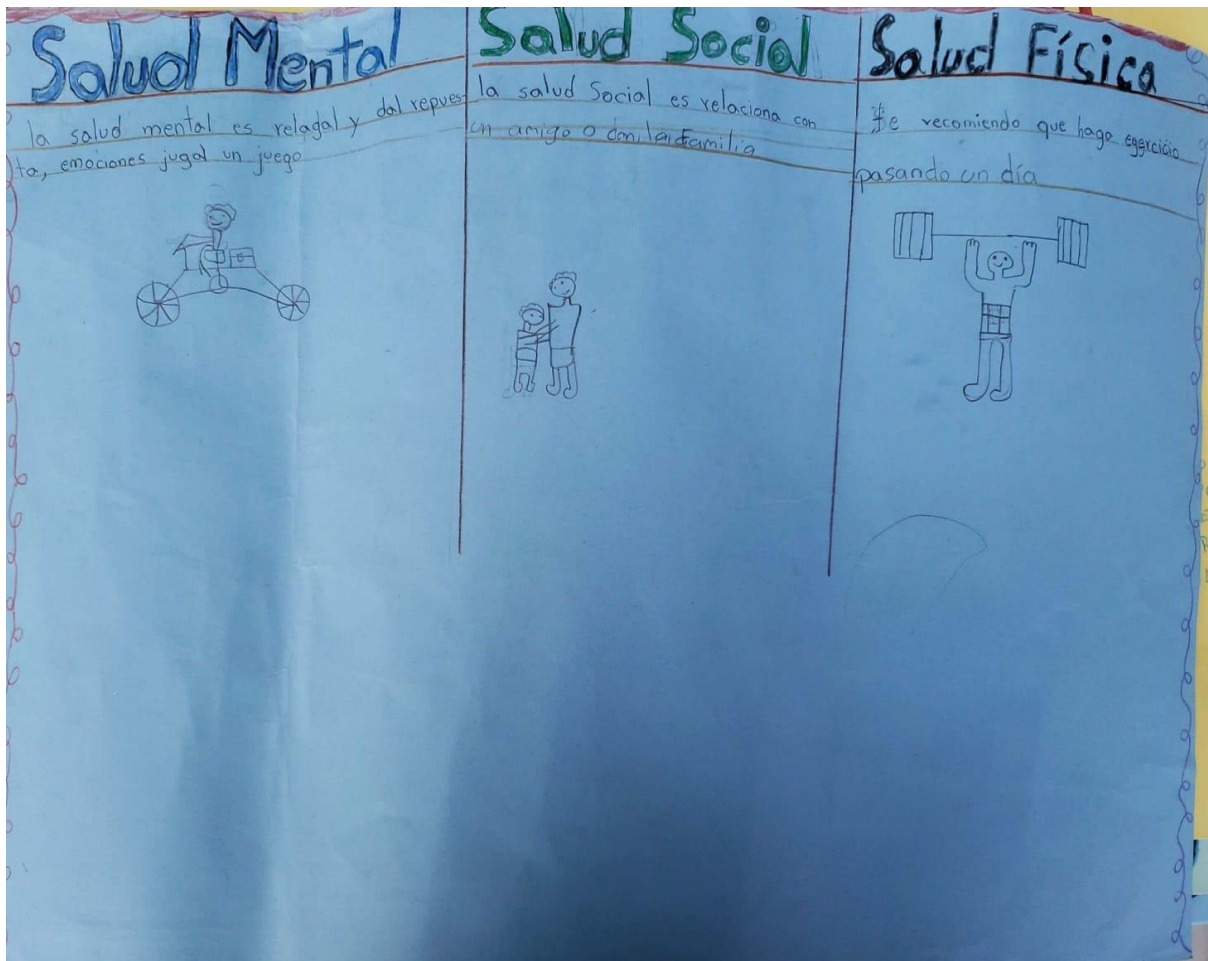
## ANEXO I: TALLER 2, ESCUELA RURAL, ESTUDIANTE DE 7MO



**ANEXO J: TALLER 2, ESCUELA URBANA, ESTUDIANTE DE 7MO**

Salud Mental	Salud Física	Salud Social
La salud mental es cuando tenemos pensamientos positivos y sentimos todas las emociones	La Salud Física es cuando hacemos ejercicio de otros y deporte como el fútbol en recreo etc.	La salud social es cuando ayudamos a los demás que necesitan
		

**ANEXO K: TALLER 2, ESCUELA RURAL, ESTUDIANTE DE 7MO**

**ANEXO L: TALLER 2, ESCUELA URBANA, ESTUDIANTE DE 7MO**

## **ANEXO M: ANECDOTARIOS DE 6TO DE ESCUELA RURAL Y URBANA**

### **Semana 1: Talleres de Inicio- Semana del 10 de octubre**

Esta semana tuvimos la oportunidad de viajar al Coca para acompañar a los estudiantes y docentes en los talleres de introducción. Los objetivos de este taller era que los estudiantes puedan comprender los objetivos del proyecto y su rol en ellos. Además, queríamos que tengan una introducción al enfoque STEAM/STEM y que comprendan que es la contaminación del aire y el impacto que esta tiene en su vida personal. Al llegar a la escuela matutina, nos dimos cuenta de que los docentes desconocían de nuestra llegada y no se sentían cómodos o preparados para dictar los talleres. Por esta razón, decidimos que la mejor decisión sería que nosotros implementemos las actividades con los estudiantes y después dar una introducción adicional a los docentes acerca del enfoque STEAM/STEM y su rol en el proyecto.

Durante las actividades, los estudiantes se mostraron emocionados por nuestra llegada. Pudimos notar que tenían un interés genuino por participar en las actividades. Pudimos ver que tenían una gran motivación por participar en las actividades y seguir participando en el proyecto. Se pudieron completar todas las actividades del taller exitosamente y pudimos evaluar la comprensión de los estudiantes a través de preguntas y trabajos de los estudiantes.

En cuanto a los docentes, ellos tuvieron un rol pasivo durante los talleres. No se sintieron cómodos liderando las actividades y expresaron que hubieran querido más capacitación previamente a iniciar los talleres. Un profesor expresó su inconformidad de tener que formar parte de este proyecto ya que las responsabilidades que tiene dentro de la institución ya son demasiadas. A pesar de esto, los docentes siguieron dispuestos a continuar con el proyecto.

En este taller pudimos notar una diferencia en cuanto al desempeño de los estudiantes de la primera y segunda escuela. Los estudiantes de la primera escuela tenían más dificultad para responder preguntas y pensar de manera crítica. Además, tenían mayor dificultad para

expresarse de manera verbal y escrita. En comparación, los estudiantes de la segunda escuela podían responder preguntas con mayor facilidad pero también necesitaban mucha guía para poder llegar a ellas.

### **Semana 2: Lección nro. 1 - Semana del 17 de octubre**

En esta primera semana los paralelos A y B debían empezar a investigar sobre las causas y soluciones de la contaminación del aire. Para comenzar, los estudiantes debían pensar acerca de lo que conocen sobre la contaminación y donde la han visto. Para lograr este objetivo los estudiantes empezaron la lección con una dinámica de VTS (*Visible Thinking Strategy*) llamada Pienso, siento, me importa donde el objetivo era que los estudiantes se involucren dentro de la problemática de la contaminación. En esta actividad se les mostró una imagen y al verla, ellos debían hacer una reflexión y pensar cuales eran sus sentimientos acerca de la contaminación del aire. Al finalizar esta actividad se esperaba que los estudiantes puedan verbalizar sus impresiones y sentimientos a cerca de la contaminación del aire.

Durante la siguiente actividad, debían realizar una maqueta de su lugar favorito con plastilina y material reciclado. Después, esta debía ser “contaminada” con bolas de papel negro o algodón pintado de negro, representando un aspecto de la contaminación del aire como el smog que dejan los automóviles o los gases que emiten las fábricas.

Desafortunadamente, durante esta primera semana surgieron varios problemas de logística con los materiales. Por lo que, se sugirió que se podía realizar la misma actividad cambiando solo la maqueta por un dibujo. Por otro lado, debido a diversos problemas de logística, los docentes de la institución matutina no se pudieron conectar a la reunión previamente designada y, por lo tanto, no pudieron completar la lección con los estudiantes. En comparación, los docentes de la escuela vespertina pudieron completar la lección sin problema. La docente reportó que los estudiantes estaban entusiasmados por completar las actividades y que estas se completaron sin problema.

### **Semana 3: Lección nro. 2 - Semana del 24 de octubre**

En esta semana estaba previsto que los estudiantes realicen un experimento. Este experimento buscaba representar la manera en la que se produce la contaminación del aire mediante la combustión y, además, la manera en la que el humo que se genera se queda en el medio ambiente. Para iniciar esta lección los estudiantes debían completar una lluvia de ideas sobre donde se producen los contaminantes del aire. Después, debían realizar el experimento. Los materiales necesarios eran una vela de té, una base no inflamable, un tubo de ensayo y una pinza de tubo de ensayo. Este *kit* de materiales servía para 1 grupo conformado por 5 alumnos. En los paralelos de la institución matutina fueron necesarios 5 *kits* por aula mientras que en la institución vespertina eran necesarios 8 *kits*. Los estudiantes debían realizar el experimento y, mediante sus observaciones, llenar una hoja de trabajo correspondiente a este experimento. Aquí, podían anotar sus ideas acerca de lo que observaron durante el experimento.

Los docentes reportaron que no fue posible realizar la planificación ya que la empresa auspiciante no les había entregado el materia necesario. La persona encargada del envío del material reportó que no es posible encontrar la pinza de tubo de ensayo en la localidad donde se encuentran la escuela matutina y vespertina. Ya que los materiales son esenciales para que se pueda ejecutar el experimento, los docentes no fueron capaces de implementar esta lección con los estudiantes. Por lo tanto, se decidió que lo más sensato sería posponer las lecciones de esta semana para la próxima con la esperanza de que los materiales sean entregados a los docentes.

Pudimos notar que los docentes de ambas instituciones se mostraban frustrados y molestos ante los problemas de logística con los materiales. Aun así, están dispuestos a continuar trabajado en el proyecto y se quedaron a la espera de la llegada de los materiales.

### **Semana 4: Semana del 31 de octubre**



Debido a los problemas de logística con la entrega de los materiales, decidimos realizar adaptaciones a las planificaciones para que estas se puedan dictar aun si los materiales no logren llegar a las escuelas. Esta semana el objetivo de la lección era que los estudiantes reflexionen acerca de cómo la combustión genera contaminación en el aire a través de un experimento. Después, debían reflexionar sobre el impacto que esto genera en el medioambiente. Para desarrollar el experimento era indispensable que los docentes reciban los materiales por parte de la empresa auspiciante.

Desafortunadamente, esta semana fue feriado nacional, por lo tanto, las instituciones solo tuvieron clases de lunes a miércoles. Esto combinado a los problemas de logística causó que los docentes no sean capaces de dictar las lecciones con los estudiantes. Por esta razón, una vez más decidimos posponer las lecciones con la esperanza de que lleguen los materiales y que los docentes puedan ejecutar las actividades.

Los docentes de la institución matutina expresaron su inconformidad con la logística del proyecto y se mostraron molestos por la falta de entrega de los materiales. En comparación, los docentes de la institución vespertina no se comunicaron con nosotros por ningún medio.

### **Semana cinco: Semana del 7 de noviembre**

Si se hubiera logrado seguir con las planificaciones, esta semana los estudiantes debían medir la calidad del aire de su comunidad. Para lograr este objetivo debían caminar por diferentes áreas de su comunidad como la escuela o áreas públicas y llevar un diario de la contaminación que podían observar en su entorno. Desafortunadamente, al igual que en semanas anteriores, los docentes no pudieron implementar las lecciones por problemas de logística con los materiales. Por esta razón, se realizó una reunión de emergencia en la coordinación de la universidad. Los temas que se trataron fueron la falla en la logística en la entrega de materiales y la pobre comunicación de los docentes con nosotros. En la reunión con la coordinación académica se discutió que es necesario buscar soluciones principalmente a la

comunicación con los docentes. Se habló de nuestra consternación debido a que la falla de la logística con los materiales, que se ha agudizado con los días, está afectando a la continuidad de la implementación de la unidad.

Una vez terminada la reunión, se indicó a los docentes de ambas instituciones las acomodaciones que se realizaron con coordinación. Además, se les comunicó lo que se espera de ellos hasta la semana en donde viajemos a las instituciones para implementar los talleres de cierre. La decisión que se tomó en conjunto con coordinación es que los docentes ya no deben implementar las planificaciones y solo deben esperar nuestra llegada a las instituciones.

### **Semana 6: Semana del 14 de noviembre**

Después de la reestructuración de la unidad, en esta semana los estudiantes debían haber realizado el segundo experimento de la unidad. Este experimento se realizaba con una parte de los materiales con los que se realizó en primer experimento. Se procuró que los materiales sean accesibles. En esta lección los estudiantes debían realizar mediciones de tiempo con una vela y tres vasos de tamaños distintos. En esta se quiso integrar el área de matemática. Sin embargo, debido a los cambios realizados la semana pasada los estudiantes no pudieron implementar la lección correspondiente.

Como se mencionó anteriormente, los docentes de ambas instituciones ya no debían realizar las lecciones ya que decidimos esperar al viaje al Coca la próxima semana. Por lo que, nos enfocamos en reestructurar las planificaciones para poder cumplir los objetivos durante el taller de cierre que será ejecutado la próxima semana durante el viaje.

### **Semana 7: Talleres de cierre- Semana del 21 de noviembre:**

Al llegar a la escuela rural, el primer grado con el que trabajamos fue 6to A. En este paralelo ejecutamos el experimento que los docentes debían de haber dado durante la lección dos. Impartimos el taller a los 24 alumnos presentes. El objetivo de esta lección era que los estudiantes logren observar, mediante un experimento, como la contaminación puede estar

presente y ser o no visible. Esperábamos que los estudiantes realicen el experimento y llenen la hoja de trabajo. Los estudiantes fueron capaces de completar las actividades planificadas de acuerdo con lo establecido la semana anterior en la reunión con coordinación.

Los estudiantes de la institución educativa se mostraron interesados en la problemática que se les presentó y desarrollaron el experimento sin complicaciones. Pudimos determinar que la comprensión de los estudiantes acerca de la contaminación del aire se había trabajado en semanas anteriores con la docente del grado. Cabe destacar que estos necesitan que se dicte instrucciones concretas y que se les exprese explícitamente lo que se espera de ellos. Por otro lado, el manejo del grupo en el contexto es una dinámica nueva para nosotros por lo que, recalco que se debió conocer mejor a la audiencia antes de implementar la unidad por factores como que las necesidades del grupo son distintas y requieren de mayor instrucción directa.

En sexto grado B se implementó el taller del experimento en el día 2. Ya que conocíamos a los estudiantes un poco más, pudimos realizar acomodaciones con respecto al manejo de grupo y a la estructura de las lecciones. Pudimos implementar el taller con mayor fluidez tanto en el manejo de grupo como en la realización del experimento. Pudimos notar que el grupo necesitaba reglas de convivencia firmes ya que los estudiantes se mostraban agresivos con sus compañeros. Al conversar con la docente, ella nos explica que si puedo realizar las actividades de la lección uno, solo que no puedo comunicarlo. La docente de la institución nos enseñó las maquetas realizadas por los estudiantes de esta lección. Pudimos evidenciar que los momentos en los que compartimos con los estudiantes eran significativos para ellos y se mostraban entusiasmados por completar las actividades de las lecciones.

Durante el segundo día pudimos dar la segunda parte del taller. A treinta y nueve estudiantes. Para facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes durante las actividades, se dividió a la clase en seis grupos. Los estudiantes se muestran entusiasmados por completar las actividades de las lecciones. Al terminar la primera parte del taller nos reunimos con los

rectores, docentes y demás participantes del proyecto para hablar sobre la ejecución del proyecto. Durante este periodo los estudiantes trabajaron con un asistente de la USFQ y lograron terminar las actividades planificadas.

## **ANEXO N: ANECDOTARIOS DE 7MO DE ESCUELA RURAL Y URBANA**

### **Semana 1: Talleres de Inicio- Semana del 10 de octubre**

Hoy empezamos los talleres de introducción sobre nuestras unidades STEAM. Tuvimos mucha suerte de poder viajar al Coca a implementar estos talleres con los estudiantes. El objetivo durante el primer día del taller era que, tanto los profesores como estudiantes, comprendan los objetivos del proyecto y lo que esperábamos de ellos durante la unidad. Además, queríamos que comprendan que es la metodología STEAM. Así mismo, buscábamos que comprendan que es la salud integral y por qué es importante en su vida. Durante la primera actividad, los estudiantes debían trabajar en grupo para superar diferentes retos, tomando en cuenta que varios de los estudiantes tendrían impedimentos físicos.

Uno debía tener las manos atadas, otro balancear un globo en los dedos y la tercera persona no podría hablar con los demás. El objetivo de esta actividad era que los estudiantes comprendan la importancia de las funciones de su cuerpo y la necesidad de mantenerlas. Se utilizó esta actividad para discutir con los estudiantes la importancia de un cuerpo funcional y las acciones que pueden hacer en su día a día para cuidar de su salud. Durante la segunda parte de la clase, los estudiantes se debían dividir en cuatro grupos para discutir la importancia de las ciencias, matemáticas, tecnología y el arte. Cada grupo se debía enfocar solamente en una disciplina y después discutir con el profesor y el resto de los estudiantes, la importancia de estas materias y las conexiones que había entre sí.

Durante estas actividades los estudiantes se mostraron entusiasmados y participativos. A pesar de que todos los estudiantes se divirtieron, fue difícil comprobar que todos llegaron al entendimiento necesario. El grupo era demasiado grande y fue complejo evaluar a cada estudiante de manera individual. Sin embargo, la activa participación de los alumnos ayudó a deducir que, en general, la mayoría de ellos sí logró llegar a los objetivos de la lección. Es importante mencionar que tuvimos que realizar adaptaciones a la planificación mientras

dábamos los talleres por las necesidades individuales de cada grupo. Los estudiantes se demoraron más de lo planificado en las discusiones y en finalizar cada actividad. Además, hubo falta de materiales por la cantidad de alumnos que había en cada clase. Aun así, las actividades fueron significativas para los estudiantes y pudieron llegar a los objetivos deseados.

En el colegio matutino pudimos notar que a los estudiantes les costaba mucho llegar a las conclusiones necesarias durante las discusiones en grupo. A pesar de que habían participado activamente en las lecciones, les costaba responder las preguntas y reflexionar acerca de la importancia o propósito de las actividades. Aun así, estaban entusiasmados con la unidad y con las lecciones que habíamos planificado. Durante este primer día de taller los profesores no participaron activamente en implementar las lecciones ya que no conocían las planificaciones ni las metodologías que estábamos utilizando. Estos se mostraron confundidos y frustrados ante la situación y nos dimos cuenta de que todavía no comprendían el propósito del proyecto.

Al igual que en la escuela matutina, los estudiantes de la escuela vespertina se mostraron entusiasmados por las planificaciones. Trabajaron activamente en las actividades y estaban motivados por continuar con la unidad. En general, notamos que en esta escuela los estudiantes tenían menor dificultad para llegar a las conclusiones deseadas y reflexionar sobre su desempeño. Se lograron los objetivos planteados con todos los estudiantes a pesar de que había una alumna con una adaptación grado tres que necesitaba diferentes estrategias para cumplir con las actividades. Los estudiantes mencionaron que estaba disfrutando del taller ya que en general, sus clases son aburridas. Al igual que en el colegio matutino, en esta institución los profesores no participaron activamente en las lecciones. Un profesor expresó su inconformidad con el proyecto y explicó que él ya tiene mucho trabajo y que no entendía la importancia de implementar unidades STEAM en su grado.

En el segundo día de taller, los objetivos eran que los estudiantes formen grupos de trabajo para toda la unidad y que también compartan lo que conocen y quisieran aprender de

salud integral. Durante la primera actividad, los estudiantes debían completar un cuestionario llamado HADA para formar grupos de trabajo dependiendo de sus fortalezas y debilidades. Durante la segunda actividad los estudiantes debían participar en una actividad de KWL. Cada uno iba a recibir un *post it* donde debía escribir qué saben de la salud integral y qué quisieran aprender. Después debían pegar las notas *Post it* en el gráfico de KWL.

En ambas instituciones los estudiantes lograron cumplir el objetivo de la actividad del KWL. Lograron compartir con sus compañeros que saben y que quisieran saber de la salud integral. También lograron retomar los conocimientos de la lección anterior y aplicarlos a esta. La actividad de HADA fue muy confusa y complicada para los estudiantes. No lograron completar las sumas de cada columna y se decidió no utilizarla para determinar los grupos de trabajo. Los profesores pudieron participar de manera más activa y comprender el propósito y objetivos del proyecto. Además, pudieron comprender más sobre la metodología y participar en la lección con sus estudiantes.

### **Semana 2: Lección nro. 1 - Semana del 17 de octubre**

En esta semana los profesores debían empezar a implementar las lecciones de manera independiente. Para ambos paralelos de séptimo grado, los profesores debían impartir la lección de salud mental. El objetivo de esta era que los estudiantes comprendan qué es la salud mental y qué la afecta. Además, ser capaces de nombrar acciones que pueden hacer un su día a día para mejorarla. Durante la primera parte de la lección los profesores debían hablar un poco de las emociones y sobre la parte teórica de salud mental mientras que, en la segunda parte, los estudiantes debían crear una caja de herramientas donde especifiquen qué y quién los ayuda a sentirse mejor. Al finalizar la segunda lección, debían llevarse una serie de preguntas y entrevistar a seis miembros de su comunidad para descubrir cuál era el estado de salud mental de su comunidad en ese momento.

Desafortunadamente, esta semana se empezaron a dar varios problemas con la logística del proyecto y los materiales no llegaron a los profesores de estas instituciones. Aun así, los docentes pudieron dar las lecciones ya que adaptamos las planificaciones para que no requieran tantos materiales. En las reuniones, los docentes reportaron que, a pesar de los inconvenientes con los materiales pudieron dar las lecciones exitosamente y que los estudiantes estaban emocionados y contentos con las actividades planificadas.

Al igual que en la institución de la mañana, los docentes de la institución vespertina también debían impartir las dos lecciones de salud mental. Pudimos reunirnos con el profesor y él pudo llevar a cabo las planificaciones con las adaptaciones mencionadas anteriormente ya que, dado a los problemas de logística, los materiales tampoco llegaron a esta institución. El docente comenta que los estudiantes estaban muy involucrados en las actividades y que les gustó especialmente la sección donde actuaban sus emociones. La primera semana concluyó de manera exitosa y tanto docentes como estudiantes nos empezamos a preparar para la siguiente semana de lecciones.

### **Semana 3: Lección nro 2 - Semana del 24 de octubre**

Esta semana los docentes de la escuela debían impartir las dos lecciones de salud física. Los objetivos eran que los estudiantes reconozcan que es la salud física y que la afecta y, además, sean capaces de enumerar acciones en su día a día para mejorarla. Durante la primera lección, el docente debía impartir el conocimiento teórico sobre la salud física. También debía guiar a los estudiantes en una discusión sobre su importancia, hablar de la alimentación saludable y guiar a que los estudiantes diseñen su propio plato de comida saludable. Durante la segunda lección, el docente debía realizar un experimento acerca de la estructura de los huesos y, posteriormente, discutir con los estudiantes la importancia de incluir alimentos ricos en calcio en su dieta. Al terminar las dos lecciones los alumnos debían llevarse una serie de



preguntas y entrevistar a seis personas de su comunidad para averiguar cuál era su estado de su salud física en ese momento.

Desafortunadamente, al igual que la semana anterior, hubo varios problemas de logística y la empresa no pudo entregar los materiales a los docentes. A diferencia de las lecciones pasadas, estas actividades dependían completamente del material ya que se debía realizar la demostración del experimento. Decidimos que la mejor solución era posponer esta serie de lecciones y esperar a que los materiales sean entregados a los docentes. Esperábamos que esta semana se solucionen los problemas con los materiales y que estos lleguen a las escuelas la semana siguiente.

En cuanto a la escuela vespertina, ellos debían impartir las mismas lecciones de salud física que en la escuela matutina. De igual manera, hubo muchos problemas de logística y los materiales no llegaron a la institución. Al igual que en la escuela matutina, decidimos posponer las lecciones a la semana siguiente y esperar a que lleguen los materiales.

#### **Semana 4: Semana del 31 de octubre**

Si se hubiera logrado seguir la estructura de las planificaciones, en esta semana los docentes debían haber impartido las lecciones sobre salud social. Al igual que las otras planificaciones, esta también se dividía en dos partes, una lección teórica y una práctica. El objetivo de estas era que los estudiantes sean capaces de reconocer qué es la salud social, qué la afecta y nombrar acciones que pueden hacer en su día a día para mejorarla. Además, al finalizar las lecciones, los estudiantes se debían llevar una serie de preguntas para entrevistar a los miembros de su comunidad.

En esta, al igual que la semana anterior desafortunadamente los materiales tampoco llegaron. Además, en esta semana los estudiantes solo tuvieron clases de lunes a miércoles ya que teníamos feriado nacional por Semana Santa. Por estas razones, los profesores no pudieron dar las lecciones y decidimos esperar a que llegaran los materiales para retomar con la

planificación. Los docentes de ambas escuelas expresaron su frustración con la logística de entrega de los materiales. La comunicación con estos cada vez más complicada ya que la mayoría han dejado de contestar los mensajes.

#### **Semana cinco: Semana del 7 de noviembre**

Si hubiéramos logrado seguir con las planificaciones en esta semana los estudiantes se iban a reunir con sus grupos de trabajo para analizar la información que recolectaron durante las entrevistas. Cada grupo debía estar conformado por aproximadamente 3 a 4 estudiantes. Ellos debían decidir si querían analizar los datos de salud física, mental o social. Debían organizar la información de las entrevistas y utilizar medidas de tendencia central para analizar sus datos. Después, debían reflexionar sobre lo que les dice esta información sobre el estado de salud de su comunidad.

Desafortunadamente, esta semana tuvimos varios problemas de logística y decidimos reestructurar el proyecto para no depender completamente de la llegada de los materiales y la disponibilidad de los profesores de las instituciones. Logramos formar una planificación que resume lo que queríamos lograr durante la unidad y nos preparamos para viajar al Coca a ejecutar estas lecciones con los profesores y estudiantes. Nos comunicamos con los docentes de ambas instituciones para indicarles sobre este cambio y ellos manifestaron su preocupación y malestar con los errores de logística. Esta semana nos reunimos con los coordinadores de la carrera por estos inconvenientes y decidimos detener las planificaciones, y esperar al segundo viaje para poder implementar los talleres de cierre.

#### **Semana 6: Semana del 14 de noviembre**

Si se hubiera seguido el esquema con las planificaciones, esta semana los estudiantes de ambas instituciones debían tomar su análisis matemático del estado de salud de su comunidad y pensar en propuestas para mejorarla. Con esta información, ellos debían crear una campaña de concientización utilizando un medio artístico. Nosotros proponíamos que

creen carteles dando recomendaciones a su comunidad, pero los estudiantes podían elegir la manera en la que ellos querían representar su información. Estos se debían preparar para presentar su proyecto a miembros de su comunidad en una casa abierta. Sin embargo, por problemas de logística mencionados anteriormente las planificaciones se dejaron de realizar y decidimos esperar hasta poder viajar al Coca la siguiente semana para implementar los talleres. La comunicación con los profesores ha cesado casi completamente. Estamos trabajando en reestructurar nuestra planificación para que los objetivos de la unidad se puedan cumplir a pesar de las dificultades y retrasos en las planificaciones.

### **Semana 7: Talleres de cierre - Semana del 21 de noviembre**

Esta semana pudimos viajar al Coca para implementar los talleres con los estudiantes de las dos instituciones y dar un cierre a la unidad. Sabíamos que los profesores habían sido capaces de implementar la primera lección y nos dimos cuenta de que, en la primera institución, ambos docentes también habían podido impartir la segunda lección de salud física. Por lo tanto, decidimos que los objetivos de este taller debían ser que los estudiantes comprendan que es la salud social y que la afecta, resumir la definición de salud integral y sus componentes, analizar el estado de la salud integral de su comunidad y formular propuestas para que esta mejore. Para lograr esto, la primera actividad planificada era un conversatorio donde los estudiantes fueran nombrando y analizando cada parte de la salud integral. La segunda actividad era iniciar el análisis de datos donde los estudiantes compartan las respuestas a sus entrevistas y puedan encontrar la media, mediana y moda. Finalmente, tendríamos un momento para reflexionar sobre los datos encontrados y después formular propuestas para la comunidad a través de la creación de un cartel.

Los estudiantes se notaban entusiasmados por ser parte de los talleres y participaban activamente. Levantaron sus manos varias veces para responder las preguntas y se mostraban atentos a las lecciones. Cuando empezamos a ejecutar las lecciones, se notaba que los

estudiantes conocían bastante de acerca de la salud integral y lograron resumir cada una exitosamente. Cuando pasamos a la parte de matemáticas, pudimos notar que los estudiantes no estaban listos para calcular la media, mediana y moda. Tuvimos que adaptar la planificación en ese momento y realizamos cálculos de promedio y porcentaje. Además, los estudiantes no tenían listas las entrevistas que tuvieron que haber realizado después de cada lección por lo que no pudimos analizar esos datos.

En lugar de esta actividad decidimos realizar una pregunta de cada tipo de salud, recolectar datos de los estudiantes en ese momento y calcular el promedio y porcentaje. Para salud mental, los estudiantes respondieron a la pregunta: ¿Crees que tu comunidad tiene buena salud mental? Los estudiantes respondieron Sí o No y anotamos sus respuestas en el pizarrón. Con sus respuestas calculamos el porcentaje de respuestas positivas y el de respuestas negativas. Para salud física planteamos la siguiente pregunta: ¿Cuántos días a la semana crees que tu comunidad hace ejercicio? Los estudiantes contestaban con un número del 0 al 7 y anotábamos su respuesta en el pizarrón. Con estos datos calculamos el promedio de días. Finalmente, para salud social planteamos la siguiente pregunta: ¿Crees que tu comunidad tiene una buena salud social? Al igual que para la pregunta de salud mental, los estudiantes respondieron Sí o No y calculamos los porcentajes de cada respuesta en el pizarrón. A pesar de las adaptaciones a la planificación, los estudiantes lograron cumplir con los objetivos.

Durante la última actividad, los estudiantes debían reflexionar sobre los datos encontrados y después crear una propuesta para que su comunidad pueda mejorar su salud. A los estudiantes les costó mucho poder analizar los datos de las respuestas que habían dado y llegar a una conclusión por lo que realizamos una actividad de visualización donde debían dar consejos a su comunidad. Después de esta actividad lograron llegar al objetivo y pensar en recomendaciones. Finalmente, los estudiantes trabajaron en grupos de dos o tres y crearon un

cartel para presentar a diferentes miembros de su comunidad. Se cumplieron los objetivos planteados para esta lección.

Los profesores tuvieron un rol pasivo durante las lecciones. Uno de ellos se retiró completamente del aula mientras que la otra docente se quedó en el aula realizando otras actividades. Los docentes se mostraron amables y cálidos con nuestra llegada a pesar de los inconvenientes que se presentaron a lo largo de la unidad.

El docente de la institución vespertina solo había sido capaz de impartir la primera lección que era de salud mental. Por lo tanto, con este grupo de estudiantes también debíamos realizar el experimento sobre la resistencia de los huesos. Con esta institución decidimos mantener los mismos objetivos y la misma planificación que en la institución matutina solo que acortando un poco el tiempo del conversatorio para poder realizar el experimento. Los estudiantes lograron completar todas las actividades planteadas. Al igual que en la institución vespertina, los estudiantes se mostraban muy contentos de participar en la lección. Respondían muchas preguntas y presentaban atención a la lección. El docente fue cálido y receptor a que implementemos las lecciones en su aula, pero expresó su inconformidad con los problemas de logística especialmente con los materiales del proyecto.

Al finalizar las lecciones pudimos conversar con los profesores a través de un “*Focus Group*”. Estos resaltaron que la mejor parte del proyecto fueron las planificaciones y que los estudiantes disfrutaron mucho de la unidad y de las actividades que planificamos para ellos. Dijeron que los estudiantes tuvieron un aprendizaje significativo y que los notaron involucrados y participativos durante las lecciones.