



Universidad del Bío-Bío
Facultad de Educación y Humanidades
Departamento de ciencias de la Educación
Pedagogía en Ciencias Naturales con mención en Química, Física o Biología

Actitud hacia las Ciencias Naturales usando el enfoque STEAM

Tesis para optar al Título de Profesora Enseñanza Media en Ciencias Naturales mención
Química

Estudiante: Nicol M. Muñoz Carvajal
Profesora guía: María del Rosario Heredia Sacio

Marzo, 01 del 2020

RESUMEN

El enfoque interdisciplinario STEAM, se establece en el ámbito educativo con el fin de fomentar la educación interdisciplinar integrada y en trabajar en el desarrollo de las habilidades que se han identificado como las esenciales con las que debe contar el ser humano para desenvolverse en la actual sociedad del conocimiento.

Con respecto a las ciencias naturales el cada vez menor interés de los estudiantes por continuar con carreras relacionadas con esta área, conduce a investigar y restablecer las metodologías y enfoques utilizados en educación. Este desafío implica un cambio del paradigma tradicional de educación pasando de una educación pasiva por parte del estudiante a una activa, donde el aprendiz es participe de la construcción de su conocimiento.

En este estudio indagatorio se recopilieron datos aportados por 10 estudiantes una escuela municipal de Chillán, los cuales cursaban sexto año de enseñanza básica. En ellos se identificó su actitud que hacia las ciencias naturales y como estas varían luego de abordar el aprendizaje de una unidad didáctica construida en base a la metodología ABP bajo la mirada del enfoque STEAM. Los datos fueron obtenidos bajo la modalidad de educación online, por el contexto de pandemia. Y los resultados indicaron que los alumnos tienen una actitud que tiende a lo positivo con respecto a ciencias naturales y a STEAM, pero que están no dependen una de otra.

PALABRAS CLAVES: Actitud, ABP, Ciencias Naturales, STEAM

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	8
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
3.1 Hipótesis	10
3.2 Hipótesis nula.....	10
3.3 Pregunta de investigación	10
3.4 Objetivo general.....	10
3.5 Objetivos específicos	10
II MARCO TEÓRICO	11
2.1. Actitudes	12
2.1.1 Actitudes hacia las ciencias	12
2.2. Habilidades y Competencias del siglo XXI.....	14
2.3. Alfabetización científica	16
2.4. STEAM	17
2.4.1. Características de STEAM en la Educación	19
III METODOLOGÍA	22
3.1. Diseño de la investigación	23
3.2. Población y muestra.....	23
3.3. Diseño de la secuencia didáctica en el proceso de Aprendizaje	24
3.3.1. La importancia de la indagación en aprendizaje de las Ciencias.....	24
3.3.2. El Rol del profesor durante el proceso de indagación	24
3.3.3. El rol del estudiante durante el proceso de indagación.....	25
3.3.4. Tipos de indagación	25

3.3.5. Adecuación curricular para el proceso de indagación	26
3.3.6. Fases de Aplicación de la indagación	27
3.4. Construcción de la secuencia didáctica, Aprendizaje basado en problemas	28
3.5. Instrumento de recogida de datos	31
IV RESULTADOS	34
4.1.....	35
Fiabilidad del instrumento “Escala de actitudes relacionadas con la ciencia” con respecto a la muestra.....	35
4.2. Resultados del cuestionario.....	37
4.3. Resultado de preguntas abiertas cuestionario Focus Group	39
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	49
Proyecto (Análisis focus group).....	65

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	13
Tabla 2	15
Tabla 3	26
Tabla 4	32
Tabla 5	32
Tabla 6	35
Tabla 7	36
Tabla 8	37
Tabla 9	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Etapas de la Indagación en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.....	27
Figura 2 Etapas ABP	30
Figura 3 Enraizamiento (relación) del código interdisciplinarietàad con otros có....	38

AGRADECIMIENTOS

Llegado el momento de finalizar una etapa, una etapa dura, en la que pude vivir en carne propia las dificultades de intentar salir adelante cuando se tiene raíces humildes. Gracias a la vida, he tenido la suerte de cruzar con personas que me han guiado por el buen camino de la perseverancia y a la vez brindado un apoyo incondicional, es por ello que en estas líneas quiero agradecer a todos ellos que han sido parte importante de este largo y enriquecedor proceso.

Comienzo agradeciendo de manera muy especial a mi hermana amada, Nancy Muñoz Maldonado, a quien admiro y quiero profundamente, agradezco por cumplir en muchos aspectos un rol de madre que no le correspondía, adoptando la responsabilidad de otorgarme educación, enriqueciendo mi mundo de diferencias culturales, mostrando realidades muy diferentes a las mi origen y dando apoyo siempre.

Agradezco a mi amado padre Dagoberto Muñoz Saldias, que a pesar que pudo estar pocos años a mi lado, me crio con amor y paciencia, enseñó a amar la naturaleza, a compartir con el que tiene menos sin importar su procedencia, dejando un legado de amor es el que hoy trasciende y me hizo elegir esta hermosa carrera.

Agradezco a mi hijo Rodrigo Mena, porque llenar mi vida de amor y ser fuente inacabable de fuerzas para superar todo obstáculo. Y a mí sobrino querido Martín Cerda, por ser la inspiración que dio el empujón final para decidir tomar este camino.

También a Sebastián, padre de Rodrigo y mi pareja por incitar a no dejar de luchar y poder estar terminando esta etapa, por su incondicional amor, apoyo y las experiencias vividas.

Un especial Agradecimiento a Alicia Contreras Pereira, madre de Sebastián, por estar en las buenas y las malas apoyándonos en este camino y otros.

Agradezco a la profesora Rosario Heredia, mi profesora guía, por creer en mí en los momentos en que hasta yo dudaba. Y a la Srta. Gabriela Cid, asistente social de la universidad, por su apoyo incondicional en el proceso universitario. También a él profesor Hernán Ahumada, por creer en mí, por enseñar del trabajo técnicas de laboratorio y de docencia, por ser gran amigo, guía y sobre todo persona.

Por último agradecer a los que han estado en el camino quizás menos tiempo, pero su presencia fue muy importante: María Elena Vergara, Josefina Rodríguez (tía Chepita), a Liga protectora de estudiantes Chillán, Antonio Ruiz, a mis queridos amigos Camilo Arriagada y Carolina Arias, y por último con mucho cariño a Caupolicán Suarez.

Quien lea todo este apartado, se dará cuenta que tengo mucho que agradecer, y le doy gracias a la vida por acercarme a tantas experiencias de las cuales me he podido enriquecer.

Gracias.

Nicol Muñoz Carvajal

INTRODUCCIÓN

En la actualidad vivimos simultáneos procesos globales que van configurando día a día nuevos cambios en la forma de desarrollar y percibir la existencia humana.

Según expertos del Foro Económico Mundial hoy se vive la Cuarta Revolución Industrial, la cual se caracteriza por una exponencial velocidad debido a la interconectividad global existente, un mayor alcance y profundidad del conocimiento y por el impacto que lo anterior tiene en la forma de transformar los sistemas conocidos (Schwab, 2015, como se cita en Preparando a Chile para la Sociedad del Conocimiento, 2017).

El desarrollo social y económico exige que los sistemas educativos ofrezcan nuevas habilidades y competencias, que les permitan beneficiarse de las nuevas formas emergentes de socialización y contribuyan activamente al desarrollo económico. (OCDE, 2010, pág. 1) y como se menciona en informe de CORFO & Fundación Chile (2017), “Estos cambios modifican las habilidades y conocimientos necesarios para desenvolverse activa y exitosamente en la sociedad actual y futura” (pág. 19).

Este inevitable camino nos invita a abordar nuevos desafíos sociales y laborales, por ello se modifican contantemente los programas de gobierno y otras instituciones los cuales promueven la capacitación de las personas activas laboralmente.

En cuanto el ámbito educativo variadas modificaciones al currículo intenta abordar estos nuevos retos, aunque todavía existe un largo camino que recorrer. Esto se ve reflejado en los resultados de la última prueba PISA aplicada en el año 2018, en la cual Chile en cuanto a competencia científica se ubica bajo el promedio del total de países de la OCDE, al igual que en el ítem Nivel de desempeño en ciencias naturales, manteniéndose así prácticamente contante los resultados, según mediciones anteriores. (Agencia de calidad de la Educación, 2019)

La educación tiene un rol fundamental en la preparación del alumnado para los nuevos desafíos, por lo tanto, es inherente someter a revisiones sistemáticas los modelos y enfoques de enseñanza que esta usa, con el fin de ajustarse a las tendencias educativas imperantes en una época determinada.

Es así como nacen la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM integrado aplicado en educación, como una propuesta educativa, basada en metodologías y técnicas de enseñanza, que buscan desarrollar en el alumno las habilidades y competencias necesarias para que este pueda desenvolverse en la sociedad del conocimiento.

En el presente estudio se pretende aportar información acerca de cómo varían las actitudes que tienen alumnos sobre las ciencias naturales, luego de abordar una unidad didáctica utilizando ABProyectos y STEAM.

El grupo de estudio fue elegido pertenece a la Escuela Palestina, la cuales es de dependencia municipal de la ciudad de Chillán, este participo en la modalidad online de la intervención debido al contexto de pandemia por Covid-19.

La forma de recopilación de resultados, fue mediante de dos encuestas (pre y post test) y las respuestas de un cuestionario y un focus group, instrumentos que tenían como fin identificar las actitudes que poseían los alumnos sobre las ciencias naturales antes y después aprender sobre las capas de la tierra bajo la mirada del enfoque interdisciplinario STEAM.

Por lo tanto, la variable dependiente identificada corresponde a las actitudes y como estas varían en función una variable independiente identificada como la secuencia didáctica la cual fue diseñada bajo los parámetros del ABProyectos y la interdisciplinariedad de STEAM.

Los resultados arrojaron que si bien los alumnos tienen una actitud inclinada hacia lo positivo sobre las ciencias naturales antes de la intervención, estas no muestran una variación considerable luego de abordar las ciencias desde la secuencia diseñada basándose en ABProyectos y STEAM.

Como discusión propuesta, se propone que debido al poco tiempo de trabajo bajo con el enfoque y la nula experiencia en interdisciplinariedad, sumado al contexto de clases online que dificultaba poder trabajar proyectos a modo grupal que favorecieran el aprendizaje significativo, los alumnos no presentaron una mejora significativa en la positividad de sus actitudes.

Se destaca también la importancia de la recogida de datos que aportará a la construcción de material científico geográficamente más localizado acerca de cómo vemos y enfrentamos este enfoque nuevo en nuestro país de manera contextualizada.

I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Hipótesis

La utilización del enfoque STEAM durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las capas de la tierra en alumnos de sexto año básico, induce a cambios positivos en las actitudes sobre las ciencias naturales.

3.2 Hipótesis nula

La actitud hacia las ciencias naturales de alumnos de sexto año básico no muestra variación positiva luego de la utilización del enfoque STEAM durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad didáctica de capas de la tierra.

3.3 Pregunta de investigación

¿Cuál es la actitud de alumnos de sexto año de enseñanza básica hacia las ciencias naturales al realizar una secuencia didáctica bajo el enfoque STEAM?

3.4 Objetivo general

Identificar cambios en la actitud hacia las ciencias naturales en estudiantes de 6° año básico de la Escuela Palestina en la ciudad de Chillán, al realizar una unidad didáctica de las capas de la Tierra bajo el enfoque STEAM.

3.5 Objetivos específicos

- a) Diseñar e implementar una unidad didáctica de las capas de la tierra, utilizando la metodología ABP, y basada en la mirada del enfoque STEAM.
- b) Determinar si existen cambios en la actitud de alumnos de sexto año de enseñanza básica hacia las ciencias naturales al desarrollar una secuencia didáctica de las capas de la Tierra bajo el enfoque STEAM.
- c) Identificar las ventajas y dificultades de los alumnos de sexto año de enseñanza básica al implementar una secuencia bajo el enfoque STEAM aplicado a la unidad las capas de la Tierra.

II MARCO TEÓRICO

A continuación, se presenta un compilado bibliográfico de los conceptos que cobraron relevancia para la ejecución y comprensión del proyecto de tesis llevado a cabo.

Los conceptos están en secuencia, comenzando por la definición de actitud y actitudes en las ciencias. Luego habilidades y competencias del siglo XXI, pasando por alfabetización científica, metodologías de indagación científica y ABP, hasta llegar a STEAM. El orden fue dado con el fin de dejar claro la importancia de una educación abordada desde lo interdisciplinar, con el impacto en el desarrollo cognitivo positivo y la formación de seres que puedan integrarse a las cada vez más exigentes necesidades del mundo laboral.

2.1. Actitudes

Las actitudes son un tema de gran importancia en diversas disciplinas y diversos autores que la han definido hacen referencia a las conductas proyectadas frente a una situación u objeto. Como por ej: Morris Morris & Maisto (2009) definen actitud como:

“(...) una organización relativamente estable de creencias evaluativas, sentimientos y tendencias de conducta hacia el objeto.” En donde “Las creencias incluyen hechos, opiniones y nuestro conocimiento general acerca del objeto. Los sentimientos abarcan amor, odio, agrado, desagrado y sentimientos similares. Las tendencias de conducta se refieren a nuestras inclinaciones para actuar de ciertas maneras hacia el objeto, aproximarnos a él, evitarlo, etcétera” (Pág. 599)

Una de las dimensiones de las representaciones sociales es la Actitud, en este contexto está definida como *“(...) la orientación positiva o negativa en relación con el objeto de la representación” (Mazzitelli & Aparicio , 2009, pág. 3)*

Según Moscovici (1979) como es citado en Mazzitelli & Aparicio (2009) menciona que

“(...) la noción de opinión conlleva una reacción de los sujetos ante un objeto dado desde afuera y nos permite establecer un vínculo directo con el comportamiento. Por esta razón se puede considerar a una opinión y a una actitud como una preparación para la acción y se le atribuye un carácter predictivo, puesto que, a partir de lo que dice un sujeto se puede inferir lo que va a hacer” (Pág. 3).

2.1.1 Actitudes hacia las ciencias

Existe una preocupación contante, por las cada vez menos vocaciones científicas, esta es visualizada por educadores de diferentes niveles la educación (Mazzitelli & Aparicio , 2009) .

En particular, las actitudes hacia las ciencias están estrechamente ligadas con los logros académicos. (Kurbanoglu y Akim, 2010 y Cukrowska, Staskun y Schoeman, 1999, citados por Molina , Carriazo, & Casas , 2013, pág. 3)

En este sentido Pérez Manzano & De Pro Bueno (2018) comentan que las actitudes hacia las ciencias no solo corresponden en su origen a algo afectivo, sino también a “factores cognitivos, experienciales y conductuales” Este autor a la vez menciona que existen otras cinco reconocidas actitudes, como lo son:

“Actitudes hacia los descubrimientos y el trabajo de los científicos, Actitudes científicas en la realización de una tarea, Actitudes hacia las materias curriculares de Ciencia, Actitudes hacia la salud, la conservación del medio, la paz, y Actitudes hacia la naturaleza de las Ciencias” (Pág. 4).

Mientras en otro artículo es citado (2003) por de Pro Bueno & Nortes Martínez-Artero (2010) y se distinguen cuatro tipos de actitudes:

Tabla 1 Actitud hacia las Ciencias

Actitud hacia las ciencias	Respeto por el medio
<ul style="list-style-type: none"> - Interés por las ciencias - Valoración del trabajo científico: importancia y dificultades . - Apreciación de las limitaciones y provisionalidad de los conocimientos. - Valoración de la incidencia tecnológica y social del conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - valoración de las aportaciones de la ciencia en la mejora el medio. - Adopción de posturas críticas frente al deterioro del ambiente. - Preocupación por el desarrollo sostenible. - Conocimiento u uso de servicios de la comunidad en relación con la conservación del medio.
Actitud en la actividad científica	Hábitos saludables
<ul style="list-style-type: none"> - Rigor y precisión en la recogida de información. - Honestidad intelectual. - Coherencia entre datos, análisis, inferencias o conclusiones de éstos. - Tolerancia y respeto a los demás. - Curiosidad. - Creatividad en la emisión de hipótesis, diseño de estrategias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adopción de hábitos de comportamiento saludables. - Adopción de posturas críticas frente a conductas no saludables. - Adopción de hábitos de higiene corporal y mental. - Conocimiento y uso de servicios de la comunidad relacionados con la comunidad y el consumo.

Fuente: Actitudes hacia las ciencias de los alumnos de educación primaria de la región de Murcia. (Pág. 443), por Pro Bueno & Nortes Martínez-Artero ,2010.

Según los resultados del Estudio internacional de tendencias en matemáticas y ciencias 2015, se identifican que actitudes positivas van disminuyendo en el tiempo cuando los estudiantes obtienen mayor edad (Mullis, Martin y Foy, 2008; citado en Talavera, Mayoral, Hurtado , & Martín-Baena, 2018, pág. 3).

En un estudio de Ortiz-Revilla , Bogdan Toma, & Greca (2019), donde se realizaron actividades extraprogramáticas de asistencia voluntaria, se obtuvo similares resultados. En entusiasmo por la ciencias y las clases de ciencias naturales van en decadencia a medida que aumentan en grado. Este estudio incluye además la comparación por género, no habiendo resultados muy diferentes entre mujeres y hombres.

En un informe chileno, elaborado por la Dirección de Estudios Sociales de la UC, se analizan la valoración social de las ciencias, en la cual una de las conclusiones a las que llegan,

es que, en el interés por las ciencias, las mujeres son las que presentan mayor interés, existiendo una amplia diferencia con el género masculino. (Browne , Olivos, & Rojas).

Las citas anteriores difieren bastante de otros estudios en los cuales predominan las actitudes positivas de parte de los hombres frente a las ciencias naturales.

En conclusión, las actitudes se refieren al tipo de disposición que se presenta hacia un objeto, en cuando a las actitudes científicas, el interés por las ciencias es clave una buena actitud del estudiante para lograr mejores resultados académicos.

2.2. Habilidades y Competencias del siglo XXI

En los países latinoamericanos y del caribe, existen grandes brechas de aprendizajes con respecto a los países desarrollados y entre los mismos que lo componen, considerado que 6 de cada 10 niños tienen dificultades en cuanto a lo básico exigido en comprensión lectora. El período de pandemia por covid-19, trae consigo un aumento de las brechas sociales que configuran estos bajos resultados de los alumnos de la región, en especial por el acceso a la tecnología y la escasa preparación de padres y apoderados para apoyar al estudiantado. Frente a toda la problemática actual se cuestionan aspectos sobre la adquisición o desarrollo de algunas habilidades del siglo XXI y se les propone cuestionar sobre cómo avanzar. (Henríquez & Sotomayor, 2020).

Los conceptos de Habilidades y Competencias son definidos por la Real Academia Española respectivamente como: “*Cada una de las cosas que una persona ejecuta con gracia y destreza*”; y competencia está definida como: “*Pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado*”.

Como se cita por OCDE (2010) CEDEFOP de la Comisión Europea la habilidad está definida “la capacidad de realizar tareas y solucionar problemas”, mientras que la segunda es “*la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto*”, por lo tanto, la competencia “*(...) no está limitada a elementos cognitivos (...), además abarca aspectos funcionales (...), atributos interpersonales, y valores éticos*” (pág. 6).

A la vez algunos autores hablan de estos términos como uno que depende del otro, como por ejemplo en esta afirmación “*Las competencias del s. XXI no son simplemente un listado de contenidos que deben ser adquiridos, sino un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, estrategias y valores a desarrollar*” (Esteve, Adell, & Gisbert, 2013, pág. 4) y, “*(...) estas competencias se constituyen como el conjunto de los conocimientos y las habilidades que el alumnado es capaz de aplicar o usar para realizar las tareas académicas y que son transferibles al mundo laboral*” (Almerich, Díaz-García, CebriánCifuentes y Suárez-Rodríguez, 2018; citado en Almerich, Suárez-Rodríguez, Díaz-García, & Orellana, 2020, pág. 4)

Otro cuestionamiento que se plantea en el informe de la fundación Santillana, es el que se expresa Maggio, 2018, este autor se cuestiona la validez de hablar del desarrollo de habilidades para el siglo XXI, pues este nuevo concepto pudiera tratarse de una moda más como tantas otras que han tenido cabida en el ámbito educativo. Concluyendo ella misma que no se

trata de una moda, argumentando con base en la psicología cognitiva Brunner y otros autores que ponen en duda el conductismo y estudiaron los procesos de enseñanza aprendizaje donde el sujeto puede ser actor de su aprendizaje (Capítulo 1).

En cuanto a la función social del desarrollo de habilidades, como se menciona en la infografía Un recorrido por las habilidades para el siglo XXI del Ministerio de Educación de Chile *“Su desarrollo es necesario para que los jóvenes sean ciudadanos íntegros de la sociedad del conocimiento. Se aprenden de forma práctica y sostenida en el tiempo y, una vez que te vuelves competente en ellas, es como andar en bicicleta: nunca se olvida”*.

A continuación, se presenta una tabla con las áreas de desarrollo y las respectivas habilidades que la representan, esta tabla fue elaborada a partir de la información de la infografía Un recorrido por las habilidades para el siglo XXI del Ministerio de Educación de Chile.

Tabla 2 Áreas y descripción de habilidades

Áreas	Habilidades	Descripción
Herramientas para trabajar	Alfabetización en tecnologías digitales de la información	Permite acceder, manejar información y utilizar tecnologías para obtenerla para construir mensajes.
	Alfabetización en información	Permiten entender en que consiste la recopilación y procesamiento de datos y de información.
Maneras de pensar	Creatividad	Utilizan conocimientos, habilidades y actitudes que permiten pensar y trabajar de manera novedosa, adaptar ideas anteriores a situaciones nuevas e implementar soluciones originales.
	Pensamiento crítico	Proceso que hace uso de un modo determinado de razonar y de la capacidad de evaluar evidencia disponible respecto a un problema que se quiere resolver.
	Metacognición	Proceso de pensar, reflexionar y evaluar el aprendizaje para llegar a entender cómo aprendemos y qué tan efectiva es esa forma.
Maneras de trabajar	Colaboración	Permite resolver un problema o tareas a través del trabajo en equipo de personas que se encuentran involucradas con un objetivo en común.
	Comunicación	Proceso que se relaciona con el uso efectivo de las habilidades para compartir información oral y escrita según sea el caso.
	Ciudadanía	Competencia que requiere que el alumno comprenda los valores democráticos que determinan la convivencia entre ciudadanos, incluyendo la organización social, derechos, roles y responsabilidades.
Habilidades para vivir	Responsabilidad personal y social	Requiere conocer los códigos de conducta aceptados para vivir armónicamente en sociedad y la capacidad para comunicarse bien en distintas situaciones.
	Vida y carrera	Permite que una persona pueda adaptarse a los cambios en el mundo y gestione la construcción del modo de vida que quiere para un futuro.

Fuente: *Un recorrido por las habilidades para el siglo XXI*. publicada por el Ministerio de Educación de Chile. Adaptación.

Las competencias del siglo XXI comprenden una serie de implicancias pedagógicas. Un enfoque educativo basado en este tipo de competencias exige, a su vez, una práctica didáctica que facilite la participación activa del estudiante, la transversalidad de las competencias y el trabajo por proyectos y en actividades reales (Esteve, Adell, & Gisbert, 2013, pág. 5).

4.6.4 ¿Cuál es el rol del docente?

Existe una amplia brecha en el que hacer docente entre trabajar con metodologías tradicionales y activas, como es el ABP. Esto impulsa u obliga al profesor a reformular el papel que desempeña en el aula que juegan los y las docentes, en donde este toma un papel menos protagónico con respecto al rol tradicional y en cambio hace de guía en el proceso de aprendizaje de los alumnos mientras desarrollan el proyecto.

Según Font Ribas, (2004) “Los tutores son una pieza fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno. No es preciso que sean expertos, sino simplemente conocedores de la materia aunque debidamente capacitados para ejercer tareas de monitorización de procesos de grupo”. (pág. 89)

Es importante hacer hincapié en que “El profesor debe delegar el liderazgo de las acciones en algunos alumnos y hacer que sean los protagonistas del proyecto. Pero, no tiene que aislarse del resto de los alumnos, sino tiene que estar presente, observar, escuchar y ayudar a valorar las iniciativas de los alumnos.” (Aliane, 2006)

En todo momento del proceso de trabajo, para poder aprovechar al máximo las ventajas que ofrece el ABP, los docentes favorecen la creación o habilitan espacios en post del trabajo y del aprendizaje, en donde a la vez se asegure el acceso continuo a diferentes fuentes de búsqueda de información. (Sánchez, 2016, pág. 2)

En conclusión

“En el sistema de educación tradicional el docente es un suministrador de información que la vehiculiza, principal y fundamentalmente, mediante la exposición oral. En el aprendizaje por problemas el tutor es un facilitador ya que este proceso es responsabilidad exclusiva del alumno. El tutor debe actuar como catalizador, pero nada más.” (Font Ribas, 2004, pág. 86)

2.3. Alfabetización científica

Desde ya hace algunas décadas, el mundo especialista comenzó a proponer que la enseñanza debía dar un giro, uno que estuviera más centrado en las actuales necesidades de los alumnos y que los dotara de herramientas que les ayudara comprender y resolver asuntos cotidianos. Gracias a esto, se empezó a hablar y a trabajar en alfabetización científica.

Hoy, en una sociedad globalizada, donde el impacto de nuestras decisiones y acciones no solo nos impactan de manera individual, si no también tienen repercusiones a nivel local, que se refieren a los ámbitos medioambientales, económicos y sociales, es importante que mediante un énfasis en la educación, se formen personas educadas e informadas. Capaces de tomar decisiones

que pueden tener un amplio impacto en su entorno, cotidianidad y futuro. En función a estos nuevos requerimientos sociales, la alfabetización científica se fija como un objetivo internacional, que apunta a enfrentar los desafíos de la humanidad por medio de una educación contextualizada en el presente (Romero-Ariza, 2017).

En cuanto a su definición el programa PISA ha ido incorporando y considerando contantemente nuevos ejes conductores que han ido aportando a la evolución del concepto alfabetización científica, para el año 2015 se refiere a esta como lo que “(...) *necesita la gente joven de hoy en día conocer, valorar y ser capaz de hacer en situaciones en las que la ciencia y la tecnología están implicadas*” (Romero-Ariza, 2017).

En la educación tradicional, recae la mayor responsabilidad de este concepto, especialmente considerando que a ella se adhiere la mayor cantidad de alumnos. En ella es importante visualizar la necesidad de replantearse las técnicas y enfoques de enseñanza y de evaluación de los objetivos en ciencias. (Rosales Sánchez, Rodríguez Ortega, & Romero Ariza, 2020)

La formación científica tiene la función de dotar a los estudiantes con herramientas propias que le sirvan para desenvolverse, resolver problemas personales y sociales. Bajo esa mirada, se potencia la alfabetización científica y la preparación de los estudiantes para dotarlos de habilidades para enfrentar la gran variedad de exigencias que la sociedad demanda hoy. (Cobern, 1993 citado en OEA, 2015, pág. 17)

Como menciona Manassero Mas & Vázquez-Alonso (2018), según PISA, alfabetización científica está definida por tres competencias:

- Explicar: los fenómenos científicamente (reconocer, ofrecer y evaluar las explicaciones de una gama de fenómenos naturales y tecnológicos);
- Evaluar y diseñar la investigación científica (describir y evaluar las investigaciones científicas y proponer maneras de abordar las cuestiones científicamente);
- interpretar datos y pruebas científicamente (analizar y evaluar los datos, las afirmaciones y los argumentos y sacar las conclusiones científicas apropiadas). (p. 105-106)

Por lo tanto, la alfabetización científica comprende en los estudiantes el paso desde el “*saber*” hasta el “*saber hacer*”, o bien dicho de otra forma los conocimientos y habilidades desarrolladas en el aula llevarlas a lo cotidiano, contextualizar. Cabe mencionar además que los estudiantes que poseen una buena alfabetización científica, pueden reconocer que es posible de ser investigado científicamente, estas competencias no son menores, ya que saber reconocer que puede ser investigado requiere la capacidad de integrar variados conocimientos científicos, tanto como procedimentales, como habilidades y actitudes (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2008).

2.4. STEAM

Es un acrónimo, que está conformada por 5 palabras que representan las áreas en las que se trabaja de forma integrada en educación para lograr comprensión más amplia de conceptos estudiados, estas 5 áreas son Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemática, en inglés Science, Technology, Engineering, Art y Mathematis.

Las actuales necesidades en cuanto a educación, apuntan a la formación de seres humanos que sean capaces de desarrollar habilidades de análisis, pensamiento crítico, seres que puedan adaptarse con mayor facilidad a los cambios, actualizando contantemente en diferentes áreas del conocimiento siguiendo el ritmo de los avances que actualmente se producen. En consecuencia, se favorece el uso de la metodología STEAM, Pues contribuye a la formación de seres humanos competentes a través de la alfabetización científica (OEA, 2015, pág. 16).

En cuanto, al objetivo principal de este enfoque se dice que es nutrir de recursos humanos creativos al sector de la ciencia y la tecnología, aumentando el interés y desarrollando en los estudiantes las habilidades del siglo XXI, necesarias para estimular el crecimiento y progreso científico-tecnológico. Lo anterior se concreta a través de una educación que integre ciencias, tecnología, matemáticas, artes e ingeniería (STEAM) de manera interdisciplinar y que vincule los contenidos con las experiencias de vida de los estudiantes, pudiendo fomentar el cumplimiento de los objetivos planteados en sintonía con los currículos de ciencias (Zamorano Escalona, García Cartagena, & Reyes González, 2018).

El enfoque para el abordaje de la enseñanza aprendizaje que sienta sus bases en ideas constructivistas de educación, lo que quiere decir que como se cita en Cruz (2017), Carretero (1997), “(...) *el proceso de enseñanza se percibe y se lleva a cabo como un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción operada por la persona que aprende (...)*” (pág. 44).

Un desafío constante en educación es la búsqueda de caminos alternativos, de opciones para la construcción de un mundo solidario, para ello es vital un cambio de conciencia, que procure procesos creativos. El conocimiento teórico es el primer referente de un individuo en proceso de formación. El aprendizaje es un cambio persistente en el desempeño humano o en el desempeño potencial que debe producirse como resultado de la experiencia del aprendiz y su interacción con el mundo (Arias-Méndez).

Desde los registros que se tienen de primeros seres humanos en la pre historia, estos habían experimentado lenta y sistemáticamente cambios en su forma de vida derivados de múltiples razones como por ejemplo eventos geológicas, económicos, sociales entre otros , pero los que se destacan son los ocurridos en los últimos 200 años, los cuales tienen su origen en las actividades industriales que se han desarrollado, han sido de tal importancia que se ha habla de Revolucione Industriales (Silva Otero & Mata de Grossi, 2005).

Un eje a considerar en las revoluciones industriales, es el grado de especialización de distintos sectores y como este influye en la recepción de ingresos y este influye en su categorización. Durante el periodo de la primera revolución industrial, en Inglaterra se generó una gran brecha económica entre diferentes sectores de la sociedad, en especial entre aquellos con algún grado de especialización en las nuevas tecnologías y los que no (Deane, 1968).

Según un enunciado del Foro Económico Mundial hoy estamos viviendo la Cuarta Revolución Industrial, la cual se caracteriza por estar impulsada por los grandes cambios en “(...) *el desarrollo de tecnologías a nivel exponencial, que difumina los límites entre los planos físico, digital y biológico*”. Según cómo impacta en el ámbito social, las series de transformaciones tecnológicas en cuanto a automatización de tareas que antes realizaban personas han llevado a expertos a preguntarse seriamente “*¿Sobrevivirán las viejas profesiones a la creciente automatización?*” (World Economic Forum, 2020).

Debido al escenario global que nos encontramos, el cual fue previsto, ya desde el 1990, año en que la *National Science Foundation* de Estados Unidos, acuña la palabra STEM, la que se refiere en sus siglas en inglés a *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), esta se adhiere a el ámbito de la educación como un nuevo enfoque que trabaja estas cuatro disciplinas en conjunto, de las cuales como resultado se proponía que de la unión podría emerger el desarrollo de habilidades de pensamiento más complejas que derivasen en nuevas ideas que dieran solución a las problemáticas venideras. (EducarChile). El año 2011, Corea del Sur, en base a las políticas públicas que buscaban fortalecer su educación con el fin de ser líderes a nivel mundial en innovación dinámica, integra a STEM una nueva orientación, la letra A, la cual simboliza el área de Artes y diseño, resultando la sigla STEAM, la tiene como fin facilitar el aprendizaje por medio del uso de la creatividad de las disciplinas antes en cuenta. (EducarChile)

En Chile, no es hasta el año 2003 que comienza a implementar un proyecto impulsado por la Academia Chilena de Ciencias, Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y el Ministerio de Educación, el cual llevo por nombre ECBI (Educación en Ciencias Basada en la Investigación), que tuvo como fin promover la enseñanza de las ciencias de una manera contextualizada y guiada por el interés de los alumnos, siempre con apoyo de sus profesores. El año 2010, se termina el contrato con el MINEDUC, habiendo logrado impactar positivamente sobre alumnos de 250 escuelas a lo largo y ancho del país. (ECBI)

Luego de terminar la alianza entre el MINEDUC y el ECBI, las políticas públicas no habían generado programas o políticas que estuvieran ligados implícita o explícitamente a STEAM, hasta que al año 2019 se genera el nuevo Plan Común de Formación General Obligatorio para 3° y 4° medio, el cual fue aprobada el 17 de mayo del 2019 por el Consejo Nacional de Educación (CNE) y entro en vigencia el año 2020. Estas nuevas bases curriculares promueven el desarrollo de las habilidades del siglo XXI: el pensamiento crítico, la creatividad, la formación ciudadana, la colaboración, y la comunicación. (EducarChile, 2019)

A pesar de los intentos en cuanto a políticas públicas por generar una educación acorde a los requerimientos globales actuales, “*los enfoques STEM y STEAM aún se encuentran en una etapa temprana de desarrollo, lo que torna difusas sus características y dificulta el avance en la generación de propuestas y recursos didácticos basados en ellos*” (Zamorano Escalona, García Cartagena, & Reyes González, 2018)

2.4.1. Características de STEAM en la Educación

2.4.1.1. Enfoque integrador

Esto se da gracias los planteamientos educativos hábilmente planificados en donde un problema o idea de investigación, pueda ser abordada desde las miradas de las ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, con el objetivo que el alumno, logre comprender que cada una de estas áreas está en estrecha relación con las otras y que convergen en fenómenos cotidianos, por el contrario, como lo plantean modelos tradicionales

2.4.1.2. *Desarrolla la alfabetización científica*

Como se cita en la guía práctica “*La indagación como estrategia para la educación STEAM*” de la OEA a Cobern (1993) con respecto al desarrollo de habilidades en estudiantes que trabajan con este enfoque:

“(...) ayudándoles a desarrollar habilidades que les permitan enfrentar y resolver problemas personales y sociales. Con esta concepción amplia del aprendizaje de la ciencia se favorece la alfabetización científica y al mismo tiempo la preparación de los estudiantes para ser ciudadanos de la sociedad científica y tecnológica actual, al ayudar al entendimiento del mundo y las interacciones que en éste ocurren” (pág. 17)

2.4.1.3. *Fomenta la creatividad*

El enfoque STEAM, a diferencia de STEM, se caracteriza por plantear desde el arte y diseño una educación basada en trabajo activo favoreciendo la construcción y adquisición de nuevos conocimientos. (Torrecilla, 2020)

Según Sousa y Pilecki como es citado en Cilleruelo & Zubiaga, (2014) “*las destrezas que las artes desarrollan influyen en la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación, la autonomía (self-direction), la iniciativa y la colaboración*” (2013, p.15)

Cabe destacar que cuando existen análisis sobre características que presentan personajes destacados en el ámbito científico, se reconoce el desarrollo creativo de las ideas, mediante planteamientos innovadores, resolución de problemas activa y con visión amplia de su ambiente.

2.4.1.4. *Basado en enfoques constructivistas*

Se refiere a la horizontalidad que se dan en los el proceso de construcción del conocimiento, con esto quiere decir que durante la ejecución las decisiones, cuestionamientos y acotaciones estas son llevadas a cabo por los estudiantes y por profesores en forma que ambos puedan enriquecerse respetuosamente a través de las intervenciones del otro. (Mueller, Lu, Chirkin, Schmitt, & Klein, 2017).

2.4.1.5. *Promueve el aprendizaje significativo*

Para Ausubel (1963-1968), como es citado por Coll & Solé (2001), el término aprendizaje significativo es lo opuesto a lo que resulta del aprendizaje repetitivo. Una de las características principales que lo describe él es que cuando ocurre la adquisición de nuevos

conocimientos, estos logran crear redes/enlazar con los conocimientos que el aprendiz tenía previamente a la experiencia, esto conlleva la revisión, modificación, enriquecimiento y actualización de la situación que ya se conoce. Según Moscovici (1961) Los aprendizajes se materializan en esquemas mentales y se entrelazan con de los esquemas conocidos, este proceso lo llama proceso de objetivación.

STEAM, mediante la integración de múltiples técnicas, logra una amplia gama de puntos que son promotores en los estudiantes del este tipo de aprendizaje donde se integran y entrelazan los conocimientos.

2.4.1.6. Motiva la colaboración

Como menciona Sanchez Ludeña (2019) en tabla n° 3, se fomenta las dimensiones de la expresión humana y del trabajo colaborativo a través de actividades que motiven a los alumnos a alcanzar objetivos y metas en conjunto a un equipo, así como desarrollar la capacidad de resolver problemas a través del diálogo con los compañeros, y discutir el conocimiento. (pág. 4)

III METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación

Se tomó como modelo o guía primaria para articular esta investigación los artículos científicos “Actitudes hacia la ciencia de alumnado interesado en actividades científicas extracurriculares” de Toma, Ortiz-Revilla, & Greca (2019) el cual incluye el instrumento utilizado, y “Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta de enseñanza de electricidad y magnetismo mediante indagación para la escuela primaria” Greca & Ortiz - Revilla (2017).

Ambos se eligieron porque estaban enfocados en estudiantes de primaria, lo que en Chile corresponde a enseñanza básica (como la muestra del estudio), además los autores tienen artículos relacionados con la temática acá tratada por lo que su estructura general (forma de planificar las sesiones o clases, abordaje de la temática) se ocupa como modelo.

Con respecto a la planificación de las clases, se realizó un cronograma (Anexo 1), el cual fue construido semana a semana, según el avance que presentaban los y las estudiantes frente a las temáticas propuestas (STEAM, Unidad didáctica. Construcción y presentación de proyecto).

La temática propuesta, fue definida teniendo en cuenta las unidades didácticas correspondientes a su nivel en conjunto con el objetivo de aprendizaje (OA) que estableció el Ministerio de Educación como priorizado en el contexto de educación online debido a la contingencia de pandemia Covid-19, este OA corresponde a el número 16, el cual dice así: “Describir las características de las capas de la Tierra (atmósfera, litósfera e hidrósfera) que posibilitan el desarrollo de la vida y proveen recursos para el ser humano, y proponer medidas de protección de dichas capas.”

La secuencia didáctica elaborada, se basó en la metodología de ABProyectos y fue construida con la intención de fortalecer el aprendizaje interdisciplinario en torno a las áreas STEAM.

Por último los días concertados para llevar a cabo la intervención fueron los jueves a las 10 a.m., durante las clases online, en el horario oficial de la asignatura ciencias naturales, se trabajó durante un total de 7 semanas consecutivas, con una duración de una hora cronológica cada sesión.

3.2. Población y muestra

La intervención fue realizada en un establecimiento de dependencia municipal llamada “Escuela Palestina” ubicada en la ciudad de Chillán, región de Ñuble, Chile. Esta cuenta con una amplia trayectoria impartiendo conocimiento y se encuentra ubicada en uno de los sectores más antiguos de la ciudad, el barrio patrimonial Santa Elvira.

Como queda especificado en su proyecto institucional, los alumnos pertenecientes a este establecimiento, cuentan con el Proyecto de Jornada Escolar Completa gratuita desde el nivel de pre- básica prekinder hasta el octavo año básico y con acá se implementa el Programa de Integración Escolar (PIE) para los alumnos que lo requieran.

Además con respecto a los resultados de la última prueba estandarizada nacional SIMCE, la escuela posee resultados considerados altos, comparados con establecimiento con alumnado de similares características socioeconómicas (medio bajo).

La población de estudiantes pertenecientes al establecimiento el año de la intervención 2020, cuenta con un total de 213 alumnos, el promedio de alumnos por sala es de 20 estudiantes.

Del total de cursos, se seleccionó como muestra al sexto año básico, alumnos que en promedio sus edades varían entre los 11 y 12 años,

La muestra no aleatoria original correspondía a 18 alumnas y alumnos cursantes de 6to año de enseñanza básica, de los cuales solo se pudo obtener los información de 10 de ellos debido al contexto de pandemia que aqueja actualmente y frente al cual no todos tienen las mismas oportunidades sociales ni económicas que les acompañase a desempeñar un año académico en las condiciones óptimas, por lo tanto las mismas oportunidades para conectarse a clases, ni el apoyo de padres para responder los cuestionarios.

3.3. Diseño de la secuencia didáctica en el proceso de Aprendizaje

3.3.1. La importancia de la indagación en aprendizaje de las Ciencias

El concepto de indagación ha ido evolucionando a través del tiempo, actualmente la definición más aceptada y que abarca el concepto de forma amplia es el definido por la National Research Council (1996, pág. 23) (citado Garritz, 2010), el cual dice que:

“La indagación es una actividad multifacética que involucra hacer observaciones, hacer preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, planear investigaciones, revisar lo que se sabe en función de la evidencia experimental, utilizar herramientas para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados. La indagación requiere la identificación de suposiciones, el empleo del razonamiento crítico y lógico y la consideración de explicaciones alternativas” (pág. 1).

Martin-Hansen (2002) expresa esta perspectiva al expresar que *“la indagación se refiere o al trabajo que realiza el investigador para estudiar el mundo natural o las actividades de los estudiantes que ‘imitan’ lo que los científicos hacen”* (Citado de Reyes-Cárdenas & Padilla, 2012).

3.3.2. El Rol del profesor durante el proceso de indagación

El papel que interpreta el profesor dentro de un escenario bajo la metodología de indagación, es principalmente el de facilitador del aprendizaje, esto quiere decir que se encarga de guiar, corregir, interpelar con preguntas y proponer ideas en el transcurso del proceso. Una característica del facilitador que difiere bastante de los métodos conductistas de aprendizaje, es que él no es quien concentra el poder del conocimiento y la toma de decisiones, sino más bien este está dotado de herramientas que le sirven para guiar al estudiante en búsqueda de su propio aprendizaje. Este debe procurar que el alumno entre en un conflicto cognitivo, el cual sea

resuelto mediante la confrontación de conocimientos, discusión y análisis de estos mismos, lo cual formará la base de sus conocimientos y desarrollará habilidades. (OEA, 2015; Moreira y Greca, 2003)

El profesor o facilitador, debe antes haber desarrollado ciertas habilidades en cuanto a la sociabilización para facilitar la indagación, como en el ámbito cognitivo. Por medio de preguntas, cuestionamientos y retroalimentaciones deje de generar espacios respetuosos llenos de análisis sobre el trabajo del estudiante, fomentado el pensamiento crítico, todo con el fin de desarrollar habilidades de autocrítica y el poder basarse en evidencias para emitir pensamientos. A la vez, el profesor mediante una participación activa, genera un espacio de confianza en que los alumnos no teman a posibles equivocaciones y por el contrario se genere un espacio activo de aprendizaje, así los estudiantes se sientan más involucrados con el aprendizaje. (OEA, 2015, pág. 24)

3.3.3. El rol del estudiante durante el proceso de indagación

A diferencia de las tradicionales metodologías en donde el alumno solo recibe la información de parte de una figura de autoridad o sea es un ente pasivo en el aprendizaje, la indagación se caracteriza por ser constructivista, lo que quiere decir que el estudiante tiene un rol activo en su proceso de aprendizaje. El entorno en el que se mueve el alumno está diseñado por el profesor para que este pueda desde el comienzo de la experiencia trabajar de manera activa en la construcción del aprendizaje, esta interacción con el ambiente lo guía para que pueda desarrollar su investigación de manera responsable.

El profesor en todo momento debe ser el guía para el alumno, este debe sentir que es un guía que le conducirá de manera respetuosa y responsable a través de la experiencia de aprendizaje. En la fase de mayor complejidad de experiencia, ambos pueden llegar a trabajar como compañeros en el momento en que el alumno sea el que plantee preguntas. A su vez, el alumno debe comprender que existen varias vías alternativas con sus pros y contras para desarrollar la tarea, lo importante es que al final del trabajo este mediante un proceso procesamiento crítico de la información, sea capaz de reflexionar, hacer observaciones constructivas, ser capaz de plantear fortalezas y debilidades de la metodología utilizada al ejecutar la indagación. (Pág. 25)

3.3.4. Tipos de indagación

La indagación como estrategia de enseñanza aprendizaje, se puede considerar desde la perspectiva de participación en el proceso de enseñanza aprendizaje profesor – alumno. Cada tipo de indagación se puede diferenciar de la otra por cuanto control tiene el estudiante sobre el proceso, el cual está delimitado por la sofisticación que tiene el trabajo realizado. Viéndose este último aspecto condicionado tanto por la complejidad intelectual de cada uno los niveles, como por las características cognitivas del que está aprendiendo. (OEA, 2015, pág. 26)

Lisa Martin-Hansen (2002) define cuatro tipos de indagación acorde al grado de participación en la diada profesora (guía) – estudiante:

- Indagación abierta: es centrada en el estudiante, los alumnos son capaces dirigir su investigación siguiendo los pasos de la indagación científica
- Indagación guiada: el profesor actúa como guía y ayuda a los estudiantes a desarrollar una investigación indagatoria en el salón o el laboratorio.
- Indagación acoplada: La cual acopla la indagación abierta y la guiada.
- Indagación estructurada: el profesor tiene el rol central en la indagación, este la dirige proponiendo objetivos y procedimientos, para que los alumnos lleguen a puntos finales o productos específicos (Garritz Ruiz, Labastida Piña, & Espinosa Bueno, pág. 3)

Tabla 3 Tipos de indagación y no indagación

Tipo de indagación	¿Quién decide el problema?	¿Quién decide la metodología?	¿Quién decide las conclusiones?
No es indagación	Profesor	Profesor	Profesor
Indagación estructurada	Profesor	Profesor	Estudiantes
Indagación Guiada	Profesor	Estudiantes	Estudiantes
Indagación abierta	Estudiantes	Estudiantes	Estudiantes

Fuente: Módulos didácticos de Ciencias Naturales, Marco referencial (2013) Pág. 19

3.3.5. Adecuación curricular para el proceso de indagación

En Chile, así como en América Latina se desarrolla el programa ECBI (Educación de las Ciencias Basado en la Indagación) el cual su principal objetivo es desarrollar la “*comprensión profunda del conocimiento*” (ECBI, 2015) a través de la indagación como modelo basado en el constructivismo. Para lograr dicho objetivo delinea una serie de cuatro fundamentales para alcanzar su objetivo: Focalización, Exploración, Reflexión, Aplicación. La evaluación también se puede incluir dentro de las fases, pero a menudo es la menos considerada “(…) *por lo difícil que resulta al docente cambiar sus estrategias evaluativas, dejando a un lado las pruebas y observando las capacidades cognitivas que el estudiante está alcanzando*” (Uzcátegui & Betancourt, 2013)

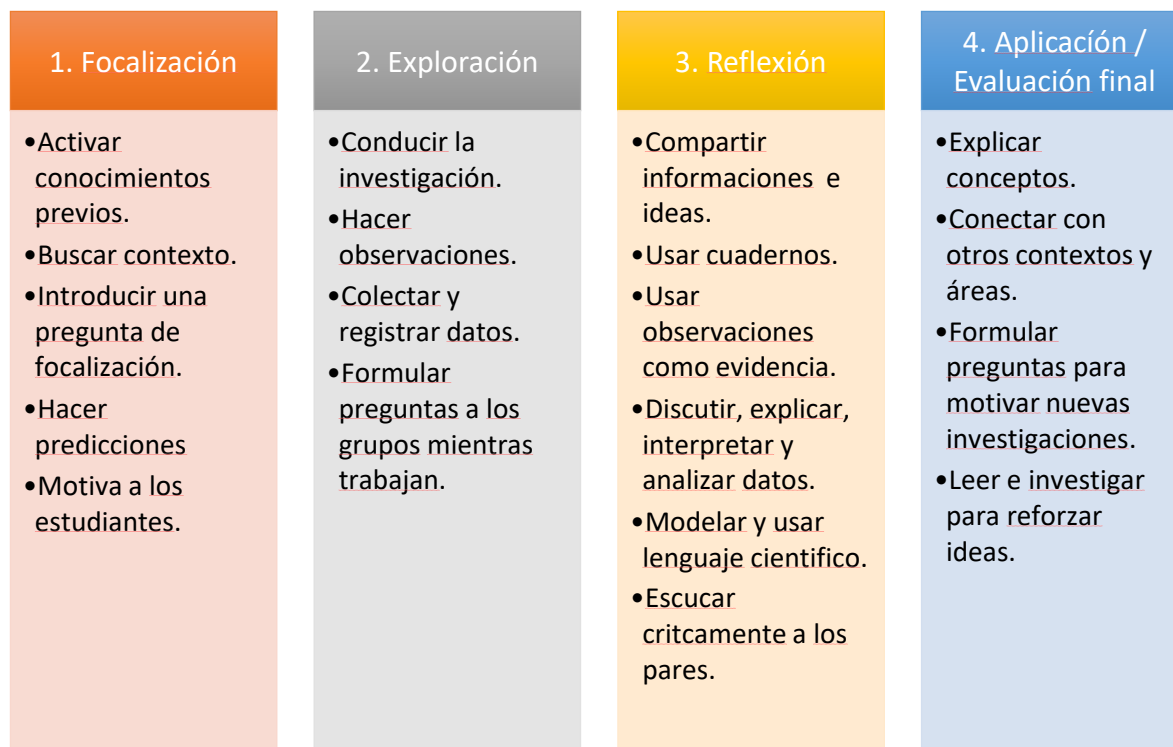


Figura 1 Etapas de la Indagación en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias

3.3.6. Fases de Aplicación de la indagación

3.3.6.1. Focalización

En la etapa inicial se debe lograr la contextualización con el fin principal de lograr que los alumnos se sientan involucrados con la indagación y que esta tenga sentido en su cotidianidad. Esto se logra a través de la observación, plática y discusión que se genera entre profesor y alumnos sobre temáticas claras y que puedan ser abordadas en diferentes niveles de complejidad. En esta fase se debe lograr definir preguntas e hipótesis que serán de hilo conductor durante el proceso. Una vez lograda la contextualización puede hacerse una serie de ajustes a la planificación más acorde a las inquietudes de los alumnos y a la construcción efectiva del conocimiento.

3.3.6.2. Exploración

En este momento de la sesión se desarrollará la exploración a través de la generación de ideas o búsqueda de estrategias a través y con los medios disponibles para dar respuesta a las interrogantes planteadas anteriormente. El objetivo en esta etapa debe ser que los alumnos deben lograr obtener resultados. Por último, Una consideración importante en esta etapa es que el trabajo se realice en grupos de pocos alumnos, con el fin de generar espacios en que todos puedan exponer sus ideas y reflexiones con respecto al aprendizaje.

3.3.6.2. Comparación o Reflexión

El estudiante en esta fase con los resultados obtenidos y las observaciones realizadas debe ser capaz de analizar, contrastar puntos de vista y explicar/ explicarse si coincide la información generada con la hipótesis planteada y/o si los resultados responden a la pregunta, para lograr finalmente exponerlos. El rol del docente está centrado en hacer preguntas que induzcan a la reflexión, suministrar de nueva terminología a los estudiantes con el fin de ampliar su vocabulario científico, y finalmente en ser guía para la formulación de conclusiones científicamente válida y con argumentos en lenguaje.

3.3.6.3. Aplicación

La última fase y donde el alumno logra que el conocimiento adquirido a través de la indagación pueda explicar científicamente situaciones cotidianas (ECBI, 2015; Uzcátegui & Betancourt, 2013)

3.4. Construcción de la secuencia didáctica, Aprendizaje basado en problemas

La sigla ABP puede considerarse según el objetivo o la finalidad con la cual se trabaja. Estas son el Aprendizaje Basado en Problemas, o bien, el Aprendizaje Basado en Proyectos. Ambas maneras de abordar los ABP tienen en común la forma en que se estimula o se propone a los estudiantes relacionarse con el conocimiento, esto a través de metodologías didácticas fundamentadas en principios de pedagogías activas (Restrepo Gómez, Bernardo, 2005).

En este sentido, el ABP valoran y promueven la constante creación del conocimiento, argumentando que esta construcción es realizada como resultado de un ser humano que está en una relación consciente con el medio ambiente (Travieso Valdés & Ortiz Cárdenas, 2018). Refiriéndose de forma más específica a las convergencias que existen entre ambos tipos de ABP, se puede decir que ambas metodologías ponen énfasis en la producción de un aprendizaje activo, por medio de una experiencia práctica y reflexiva, buscando fortalecer el vínculo entre los nuevos conocimientos aprendidos en el colegio y la vida real. Ambos métodos consideran el desarrollo de habilidades propuestas como necesarias para el siglo XXI, sin olvidar que se deben utilizar enfoques que promuevan la integración del conocimiento adquirido en diferentes asignaturas (uso de interdisciplinariedad).

Estas dos metodologías destacan el rol del profesor como un ente que se pone a disposición de los estudiantes, no solo para ayudar en desarrollar habilidades, sino que también para acompañarlos en el camino de la construcción de un conocimiento sólido y modelando los escenarios a conveniencia de sus estudiantes a modo de *“preparador cognitivo”* (Reigeluth 2000, citado por Díaz 2006; Gonzales Frías & Castro López, 2011, pág. 2). Como mencionan García-Varcárcel Muñoz-Repiso & Basilotta Gómez-Pablos (2017), el ABProyecto está *“(…) centrado en tareas, un proceso compartido de negociación entre los participantes, siendo su objetivo principal la obtención de un producto final”* (Pág. 2)

Mientras que en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el papel de la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución de problemas a partir de la integración del aprendizaje escolar (Díaz Barriga, 2005). En resumen *“el primero pone el énfasis en el producto final y en las habilidades adquiridas durante el proceso,*

mientras que el segundo tiene como objetivo prioritario la búsqueda de soluciones a los problemas identificados” (García-Varcárcel Muñoz-Repiso & Basilotta Gómez-Pablos, 2017)

En términos simples el aprendizaje basado en proyectos o *“ABP es un modelo de aprendizaje con el cual los estudiantes trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clases”* (Rojas, Martí, Heydrich, & Hernández, 2010; citado de Blank, 1997; Harwell, 1997; Martí, 2010). Esta es una de las razones por la que se considera importante estar informado o interiorizado con el contexto en el cual se desenvuelven los estudiantes y desde ahí planificar desde las actividades interdisciplinarias a abordar, esto es de relevancia para el desarrollo de los proyectos. (Domènech-Casal, 2018)

Para evaluar el grado de éxito que alcance el proyecto, el Ministerio de Educación de Chile ha elaborado un artículo llamado *“Metodología de aprendizaje basado en proyectos”* (2019), en el cual se menciona que al hablar de éxito de ABP, se considera que este logre el mayor aprendizaje posible y logre una muy activa participación de los alumnos. En el informe se describen 6 características o aspectos importantes a tener en cuenta: debe existir *“Problema o pregunta desafiante”*; *“Consulta sostenida o investigación continua”*; *“autenticidad”*; *“Voz y elección del estudiante”*, *“Reflexión” en tono al aprendizaje*; *“Crítica y revisión”* de forma constructiva y analítica; y un *“Producto público”* el cual puede ser por medio de maquetas, por medio del uso de tecnologías (pág. 13-14-15).

Las habilidades del siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, creatividad, autonomía y trabajo en equipo, o sea, el desarrollo de habilidades necesarias para ser un ser competente intelectual y socialmente a las exigencias propias del siglo.

“Este método promueve el aprendizaje individual y autónomo dentro de un plan de trabajo definido por objetivos y procedimientos. Los alumnos se responsabilizan de su propio aprendizaje, descubren sus preferencias y estrategias en el proceso. Así mismo pueden participar en las decisiones relativas a los contenidos y a la evaluación del aprendizaje” (Thomas, 2000, como se cita en García-Varcárcel Muñoz-Repiso & Basilotta Gómez-Pablos, 2017)

El problema de las bajas vocaciones científicas es lo que ha llevado a realizar mayor investigación en el área del trabajo con el ABP, y los resultados generales nos dicen que a través de esta metodología se puede *“(…) aumentar la motivación y la autoestima del alumnado, potenciar la investigación y la colaboración”* (Railsback, 2002, como se cita en Ana García-Varcárcel Muñoz-Repiso y Verónica Basilotta Gómez-Pablos, 2017)

Mientras que el nombrado desarrollo del pensamiento crítico, que se define a rasgos simples como la capacidad de llevar a cabo una búsqueda de conocimiento, utilizando y desarrollando a su vez habilidades tales como razonamiento, toma de decisiones y solución de problemas, con ellos podemos lograr de mejor manera los objetivos deseados. (Saiz & Rivas, 2008), por ello los alumnos que trabajan en la escuela con ABProyectos, muestran el aumento en significativas cifras en cuanto al desarrollo del pensamiento crítico. (Nuñez Huamanta , 2020, pág. 67)

La explosión de tecnologías de la información disponibles tanto en los hogares como en los establecimientos educacionales no supone necesariamente una utilización pertinente ni menos pedagógica. Mientras que por otro lado el contexto global “(...) obliga a la es que ciudadanía a contar con competencias que le permitan hacer frente a los retos y desafíos que se le presentan” (Alonso-Ferreiro, 2018, pág. 2). Por ello se propone hacer uso de las tecnologías para desarrollar la alfabetización informacional, la cual durante el desarrollo del ABP se desarrollan capacidades de tales como “buscar, seleccionar, contrastar y analizar información” (Aula Planeta).

Para que toda meta tenga un buen final, su proceso debe estar caracterizado por etapas, claramente definidas y ordenadas coherentemente, tanto como para que el desarrollo resulte más fluido, así también para asegurar que se trabajen las áreas claves con el fin de lograr los objetivos planteados.



Figura 2 Etapas ABP

En resumen, el aprendizaje basado en proyectos, es una metodología activa, donde el estudiante es el principal generador de conocimiento, dejando de lado el rol pasivo que propone los modelos conductistas. Por otro lado, el profesor se limita a guiar el proceso de aprendizaje del alumno, apoyando en la búsqueda de herramientas y en el seguimiento de las etapas del método.

Se mencionó anteriormente que el desarrollo de las Habilidades del siglo XXI son necesarias para formar seres humanos que puedan vivir bien y desenvolverse en un mundo de cambios. Se explicó cómo el desarrollo de problemas mediante ABP desarrolla tales habilidades, si consideramos que en la resolución de problemas siempre se trabaja con más de una disciplina, por lo tanto, solo analizando estos conceptos, nos damos cuenta que implícitamente siempre está presente STEAM. Pero como en toda área del conocimiento, cuando algo se describe puede

comprenderse y abordarse mejor. Por ello una de las formas predilectas para abordar los ABProyectos en educación es bajo la mirada interdisciplinar que propone el enfoque STEAM.

En relación a lo anteriormente expuesto, se propone a la metodología ABP, como la preferida para el abordaje desde la visión del enfoque STEAM en las aulas, por ser fácilmente abordable desde la interdisciplinariedad. (Hong, 2016; Domènech, Lope y Mora 2019, como se cita en Carmona M., Arias S., & Villa O., 2019)

Variadas investigaciones apuntan a abordar esta diada en la formación de profesorado, con el fin de desarrollar habilidades de pensamiento crítico, análisis, trabajo colaborativo, entre otras, con la esperanza que ellos sean los futuros docentes que pongan en práctica en las aulas. (Cleophas & Chechi, 2020; Carmona M., Arias S., & Villa O., 2019)

En cuanto a educación, a nivel global se utiliza esta fusión para abordar variados contenidos, y se dice que: *“Las instituciones educativas pueden tener grandes ganancias de aprendizaje y de recursos físicos con los estudiantes si se llega a implementar estas dos metodologías, creando instrumentos de medición comparables con los más grandes del mercado a un bajo costo”* (Higuera Sierra, Guzmán Rojas , & Rojas García, 2019, pág. 4).

Si hablamos de las nuevas políticas nacionales el MINEDUC lanzó un documento oficial para regular el uso de metodologías de aprendizaje basado en proyectos, en este indica que:

“Las Bases Curriculares plantea como metodología para favorecer el trabajo colaborativo y el aprendizaje de resolución de problemas el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP en español y PBL en inglés), a través de los enfoques STEM y STEAM en proyectos interdisciplinarios” (Unidad de Curriculum y Evaluación, 2019, pág. 12).

3.5. Instrumento de recogida de datos

El cuestionario utilizado *“Escala de actitudes relacionadas con la ciencia”* (ver tabla 4) fue el recogido de Ortiz-Revilla (2018), el cual fue resultado de una serie de adaptaciones realizadas a las dimensiones propuestas por Klopfer (1971) sobre las actitudes hacia las ciencias. Es importante destacar que durante la modificación se eliminaron los ítem negativos (Toma, Ortiz-Revilla, & Greca, 2019). Para medir su fiabilidad se utilizó Alfa de Cronbach y para analizar si existían cambios el post test con respecto al pre test se graficaron los promedios de los factores implicados y se realizó la prueba de chi-cuadrado con el complemento para Microsoft Excel: XLSTAT.

Tabla 4 Cuestionario Escala de actitudes relacionadas con la ciencia

1. Me gusta hablar sobre la ciencia fuera de clase	1	2	3	4
2. Ciencias Naturales es la asignatura más interesante	1	2	3	4
3. Prefiero resolver un problema haciendo un experimento en lugar de recibir una respuesta de un profesor	1	2	3	4
4. Un científico, no es diferente a las demás personas	1	2	3	4
5. Cuando sea mayor, quiero estudiar algo que tenga que ver con la ciencia.	1	2	3	4
6. Me gustaría tener más horas de Ciencias Naturales a la semana.	1	2	3	4
7. Es mejor descubrir la respuesta mediante un experimento antes que preguntar al profesor.	1	2	3	4
8. Los científicos son igual de simpáticos que las demás personas	1	2	3	4
9. Me gustaría recibir materiales científicos para poder hacer experimentos en casa.	1	2	3	4
10. Cuando sea mayor, me gustaría trabajar con personas que realizan descubrimientos científicos.	1	2	3	4

La aplicación del cuestionario fue con la estrategia de pre y post test para medir las actitudes hacia la ciencia pre y post intervención. Esta consta con 10 afirmaciones, las cuales están clasificadas a su vez en 4 factores (Tabla 5).

Tabla 5 Organización de preguntas según factor

<i>Factor</i>	<i>Nombre</i>	<i>Pregunta en donde está representada</i>
1	Entusiasmo por las ciencias.	1,5,9,10
2	Actitud hacia las clases de ciencias de la naturaleza.	2,6
3	Adopción de actitudes científicas.	3,7
4	Actitud hacia los científicos.	4,8

Al post test (anexo 3) se agregó 3 preguntas sobre STEAM al cuestionario pre test con el fin de identificar en forma de respuestas abiertas las actitudes que los alumnos tenían sobre este enfoque luego de conocerlo y trabajarlo. Las preguntas fueron las siguientes:

- *¿Cómo describes y valoras la experiencia de haber desarrollado un proyecto con el enfoque STEAM?*
- *¿Cuál crees que es la mayor dificultad al desarrollar un proyecto bajo el enfoque STEAM?*
- *¿De qué manera crees que el enfoque STEAM puede aportar en tu formación?*

Cabe aclarar que ambos cuestionarios, debido a la pandemia Covid-19, fueron enviados vía mail y se acordó el plazo de una semana para hacer entrega de las respuestas por este mismo medio.

Estas preguntas fueron analizadas con ATLAS.ti 9, con la metodología de análisis e identificación de códigos semánticos, para formar tablas de Co – Ocurrencias que indican el enraizamiento o como se relacionan unos códigos con otros, para visualizar de manera gráfica esta tabla se utilizó diagrama de Sankey.

Por último, durante la última sección de trabajo con los y las estudiantes, se realizó un Focus Group (anexo 7), el cual constó de 3 preguntas originalmente y en la aplicación se extendieron a 5. Estas fueron:

Originales:

- *¿Crees que STEAM te contribuyó en tu formación?*
- *¿Te fue fácil o difícil aplicar STEAM? ¿Por qué?*
- *¿Qué asignaturas les costó más integrar? ¿Por qué?*

Las que se generaron en el momento:

- *Si hubiesen conocido STEAM desde antes ¿Se les hubiese hecho más fácil?*
- *¿Qué ventajas y desventajas pueden identificar de trabajar con el enfoque STEAM?*

En esta experiencia participaron 6 alumnos, del total del curso, pues debido al contexto de pandemia no pudieron conectarse a la plataforma más. Las respuestas fueron analizadas con ATLAS.ti 9, identificando los códigos presentes en las respuestas.

Todas las preguntas abiertas, fueron analizadas con el software Atlas.ti9, en donde frases se categorizaron en códigos, los cuales algunos estaban previamente pre definidos según las respuestas esperadas al generar las preguntas, mientras que otros códigos fueron generados de acuerdo a las respuestas de los estudiantes. Luego de generados los códigos y categorizados se agruparon las respuestas para observar la frecuencia que presentaban y también observar cómo se relacionaban con otros, o sea una frase podía estar dentro de un código, o representar a dos o 3 a la vez, esto es llamado “*Enraizamiento*” por el software.

Un ejemplo de una frase categorizada con dos códigos es en la que el alumno responde con una frase que cae en dos categorías, por ejemplo: “*(...) descubrir cómo se relacionan las asignaturas para entenderlas mejor*” Esta frase se refiere a como trabajar de forma interdisciplinaria ayuda a tener una mayor comprensión de las asignaturas estudiadas, por lo tanto, se categorizo con los códigos aportes de la metodología y el código interdisciplinarietàad.

IV RESULTADOS

4.1. Fiabilidad del instrumento “Escala de actitudes relacionadas con la ciencia” con respecto a la muestra

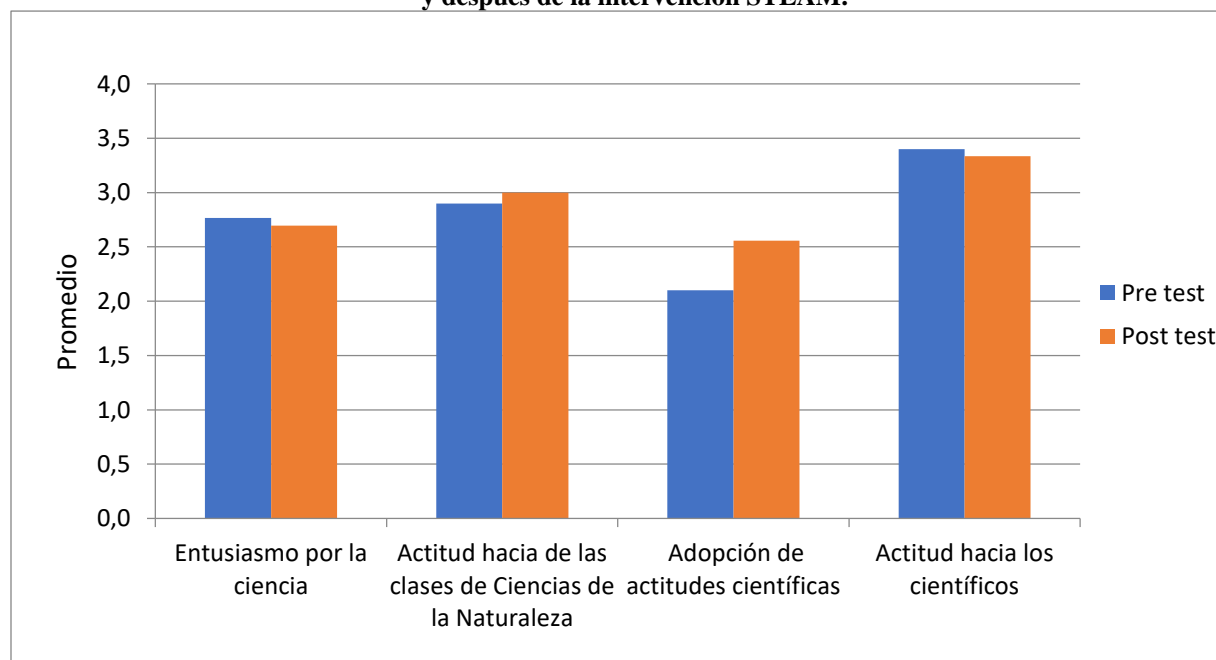
Basándose en la entrega de resultados de Toma, Ortiz-Revilla, & Greca (2019), se ha decidido plantear el resultado de fiabilidad con el alfa de Cronbach en función a los cuatro factores de los que se compone el cuestionario, mostrando una fiabilidad buena en el análisis del Factor I y III, mientras que en el Factor II la fiabilidad es débil y el Factor IV esta es inaceptable, resultado que puede deberse a la escasa muestra con la que se trabajó.

Para el análisis por factor, se utilizó la tabla 2: Valoración de la fiabilidad de ítems según el coeficiente alfa de Cronbach de Chaves-Barboza & Rodríguez-Miranda (2018).

Tabla 6 Valores del alfa de Cronbach para cada factor.

Factor	Alfa de Cronbach
1 entusiasmo por la ciencia	0,82
2 Actitud hacia de las clases de Ciencias de la Naturaleza	0,63
3 adopción de actitudes científicas	0,85
4 Actitud hacia los científicos	0,27

Gráfico 1 Promedio de los factores obtenidas en los test de actitudes hacia las ciencias naturales antes y después de la intervención STEAM.



El gráfico 1 representa como el Factor 1: Entusiasmo por la ciencia y el Factor 4: decaen levemente tras la intervención. Mientras que el Factor 2: Actitud hacia las clases de Ciencias de la Naturaleza muestra también un leve aumento, siendo el Factor 3: Adopción de Actitudes científicas el que muestra mayor variación de todos los factores y además esta es positiva.

El valor de Chi cuadrado fue obtenido de las variables que iban en las columnas y en las filas, ubicando la escala “Muy en desacuerdo” “En desacuerdo”, “De acuerdo” y “Muy de acuerdo” en las columnas, mientras que en las filas se ubicó “antes” y “Después”, haciendo referencia a los resultados obtenidos antes y después de la intervención.

Al realizar el análisis usando la extensión de Microsoft Excel, XLSTAT, este arrojó la siguiente tabla:

Tabla 7 Valor Chi-cuadrado y datos estadísticos para su interpretación

<i>Chi-cuadrado (Valor observado)</i>	3,045	
<i>Chi-cuadrado (Valor crítico)</i>	7,815	
<i>GL</i>	3	
<i>valor-p</i>	0,380	
<i>Alfa</i>	0,05	
<i>Interpretación de la prueba:</i>		
<i>H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.</i>		
<i>Ha: Hay dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.</i>		
<i>Puesto que el valor-p calculado es mayor que el nivel de significación alfa=0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.</i>		

Recordemos las hipótesis:

Hipótesis: La utilización del enfoque STEAM durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las capas de la tierra en alumnos de sexto año básico, induce a cambios positivos en las actitudes sobre las ciencias naturales.

Hipótesis nula: La actitud hacia las ciencias naturales de alumnos de sexto año básico no muestra variación positiva luego de la utilización del enfoque STEAM durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad didáctica de capas de la tierra.

Según los resultados arrojados por el software, “no se puede rechazar la hipótesis nula”, esto quiere decir que se acepta la hipótesis nula, la cual hace habla que no existe cambio positivo en las actitudes hacia las ciencias luego de la intervención realizada bajo el enfoque STEAM.

4.2. Resultados del cuestionario

Tabla 8 Enraizamiento de códigos generados en análisis de preguntas cuestionario post intervención STEAM

	<i>○ Aporte de la metodología Gr=11</i>	<i>○ Aprendizaje activo Gr=7</i>	<i>○ Creatividad Gr=2</i>	<i>○ Dificultad Gr=12</i>	<i>○ Entretención Gr=3</i>	<i>○ Interdisciplinariedad Gr=15</i>	<i>○ Mayor Aprendizaje Gr=7</i>	<i>○ No contar con materiales o tecnologías Gr=3</i>	<i>○ Valoración positiva Gr=9</i>
<i>○ Aporte de la metodología Gr=11</i>	0	1	2	0	1	6	5	0	0
<i>○ Aprendizaje activo Gr=7</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	5
<i>○ Creatividad Gr=2</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>○ Dificultad Gr=12</i>	0	1	0	0	1	6	0	3	1
<i>○ Entretención Gr=3</i>	1	0	0	1	0	1	0	0	1
<i>○ Interdisciplinariedad Gr=15</i>	6	0	0	6	1	0	4	0	2
<i>○ Mayor Aprendizaje Gr=7</i>	5	1	0	0	0	4	0	0	2
<i>○ No contar con materiales o tecnologías Gr=3</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>○ Valoración positiva Gr=9</i>	0	5	0	1	1	2	2	0	0

*Gr: Enraizamiento del código. Esto es, número de citas que han sido codificadas por ese código.

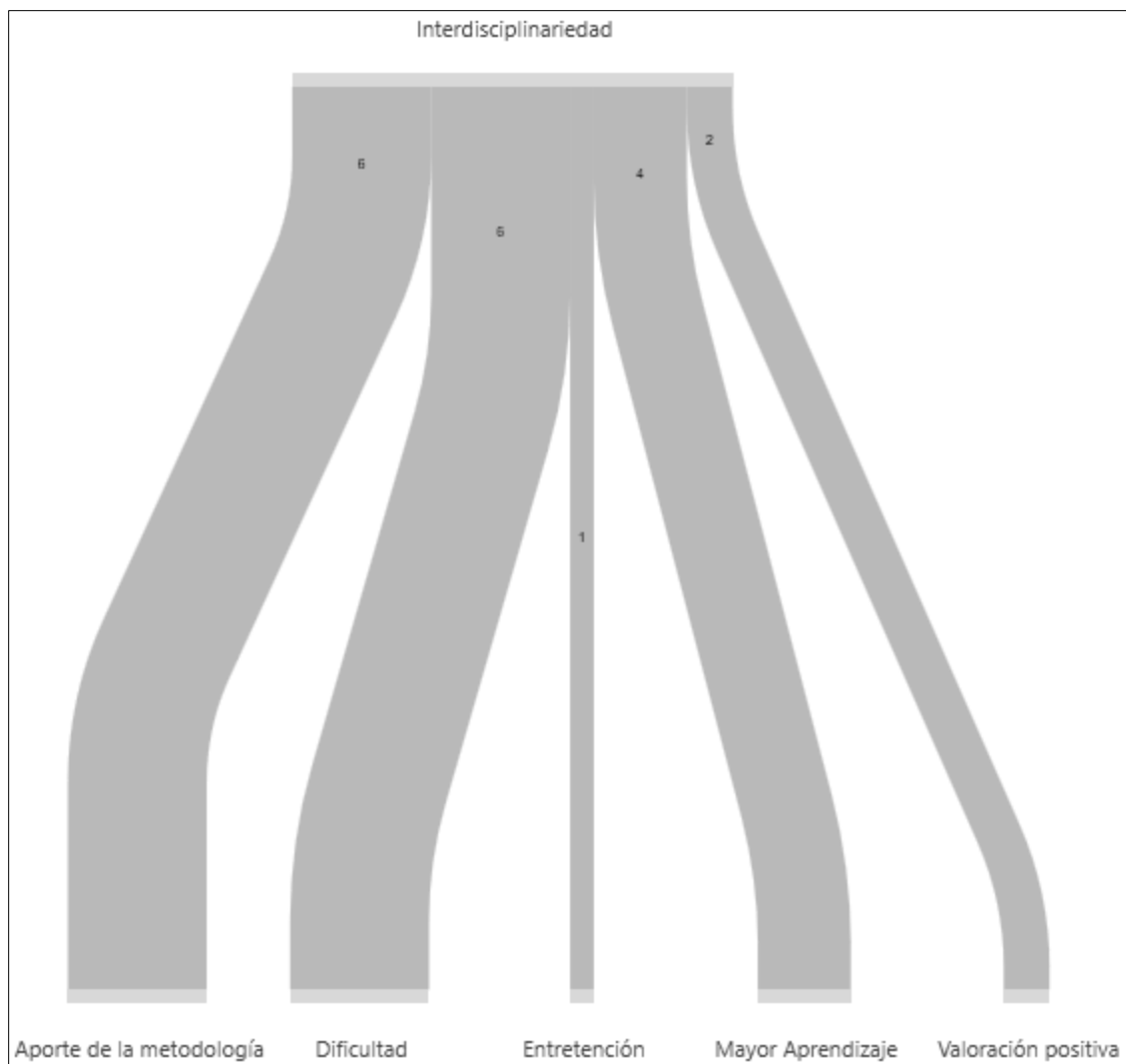


Figura 3 Enraizamiento (relación) del código interdisciplinariedad con otros códigos.

En el análisis con el software, se identificaron 9 códigos predominantes (ver Tabla 6), de los cuales tres estaban previamente identificados basándose en las preguntas, estos son: Aporte de la metodología, Dificultad y Valoración positiva.

Luego en el análisis abierto a encontrar otros códigos, destaca *“Interdisciplinariedad”*, mostrando el mayor valor de enraizamiento a modo general (Gr=15), y en forma muestra mayor enraizamiento al relacionarse de igual manera (6 veces) con los códigos *“Aporte de la metodología”* y *“dificultad”*, mientras que se relaciona en 4 oportunidades con el código *“Mayor aprendizaje”*.

El código *“Aprendizaje Activo”* (Gr=7) se relaciona con principalmente con *“Valoración positiva”*, existiendo una frecuencia de 5 veces. En este enlace se destaca la respuesta: *“Buena ya que le ayuda a aprender una materia más didáctica donde se entretiene buscando material y construyendo”* e *“investigar”*, las cuales dan a entender que los alumnos valoran poder ser entes que participen en la planificación y ejecución de su propio aprendizaje.

“Mayor aprendizaje” se relaciona 4 veces con “Interdisciplinariedad” y a la vez este con “Aporte de la metodología” en 4 ocasiones, lo que denota que nos habla de que La metodología STEAM, es bien valorada por lo que los alumnos pueden verse beneficiados en cuanto a que aprenden más con ella.

4.3. Resultado de preguntas abiertas cuestionario Focus Group

En los resultados del Focus Group (Tabla 9), se puede observar la misma tendencia que en las preguntas del cuestionario post test, pues aparecen “Interdisciplinariedad” y “Dificultad” con alta enraizamiento (Gr= 7 cada uno) y a la vez relacionados 3 veces entre ambos. Una de las alumnas respondieron “Tecnología e ingeniería no me costó, las otras no pude mirarlo”, haciendo referencia visualización de las asignaturas para luego integrarlas.

Un código totalmente nuevo, el de “Conocimiento previo de STEAM”, el cual tiene Gr=4 y, que se relaciona con “Dificultades” y a la vez con “Rapidez del trabajo”. Destacando que los alumnos expresaron que si hubiesen conocido STEAM con anterioridad “Habríamos avanzado más rápido” y “...ayudaría a no tardar tanto”. Para finalizar el análisis de las preguntas del post test y el focus group, si bien en la primera participaron 10 alumnos y en la segunda 6, en ambas se puede identificar codificaciones similares y que se relacionan entre sí, como lo son el código “Contextos personales” y “No contar con materiales o tecnologías”, ambos relacionados con “Dificultades”.

Tabla 9 Enraizamiento de códigos generados en análisis de Focus Group

	Aportes Gr=4	Aprendizaje activo Gr=2	Conocimiento previo de STEAM Gr=4	Contextos personales Gr=1	Dificultad Gr=7	Interdisciplina-riedad Gr=7	Rapidez de trabajo Gr=3
○ Aportes Gr=4	0	1	0	0	0	3	0
○ Aprendizaje activo Gr=2	1	0	0	0	1	0	0
○ Conocimiento previo de STEAM Gr=4	0	0	0	0	1	0	2
○ Contextos personales Gr=1	0	0	0	0	1	0	0
○ Dificultad Gr=7	0	1	1	1	0	3	1
○ Interdisciplinariedad Gr=7	3	0	0	0	3	0	0
○ Rapidez de trabajo Gr=3	0	0	2	0	1	0	0

*Gr: Enraizamiento del código. Esto es, número de citas que han sido codificadas por ese código.

En la escala, un instrumento cerrado de recolección de datos, el Factor 1: Entusiasmo por las ciencias, con fiabilidad buena según la prueba de alfa de Cronbach, disminuye levemente en el post test, mientras que en las preguntas abiertas del focus group y las presentes en la encuesta post intervención, que estaban enfocadas a la recolección de datos sobre la actitud frente a STEAM, se destaca bastante un actitud positiva frente a las herramientas que entrega el enfoque.

Mientras en el Factor 2: Actitud hacia las clases de ciencias de la naturaleza, el cual presento una fiabilidad débil, en el post test entrega resultados levemente más favorables, los que están en concordancia con las actitudes positivas frente al trabajo STEAM.

Con respecto al Factor 3: Adopción de actitudes científicas, el cual presenta el mayor valor de alfa de Cronbach, posicionándose en la categoría buena, el post test, co respecto al pre test muestra la mayor diferencia de todos los factores, siendo esta además positiva y se puede asociar a los enraizamientos de valoraciones positivas y como este se presenta junto a los códigos “*Aprendizaje Activo*”, “*Entretención*” y “*Mayor aprendizaje*”.

El Alfa de Cronbach que presentó cada uno de los factores, se puede decir que el factor 1 y 3 están sobre los valores que obtuvieron Bogdan Toma, Ortiz-Revilla, & Greca (2019), en tabla 3. Mientras que los factores 2 y 4 son más bajos. Este último, en este proyecto es considerablemente más bajo, por lo que invita a dudar de la fiabilidad general de la aplicación del test, muy probablemente debido a que existen muy pocas muestras para analizar.

Mientras que el análisis de factores nos indica que los alumnos tienen actitudes positivas hacia las ciencias antes y después de la intervención, pero esas actitudes no varían considerablemente en 3 de 4 factores al realizar la intervención bajo el enfoque STEAM. Las actitudes que se presentan en los tres primeros factores, los promedios varían entre 2 y 3, siendo el factor 4 el que presenta una actitud promedio sobre 3, y el factor 3: Adopción de actitudes científicas él tiene mayor margen de aprobación con respecto al pre test.

Los resultados obtenidos coinciden con el trabajo del estudio del que se utilizó la escala de actitudes, en donde los estudiantes “(...) *poseen actitudes en general muy positivas, especialmente en relación con la adopción de actitudes científicas y con la actitud hacia los científicos*” (Toma, Ortiz-Revilla, & Greca, 2019, pág. 62), por otro otras investigaciones llegan a resultados similares, concluyendo que “(...) *en general, los alumnos manifiestan una actitud positiva respecto tanto al Conocimiento de las Ciencias Naturales como a su Aprendizaje, ya que los consideran Importante y Útil*” (Mazzitelli & Aparicio , 2009, pág. 203)

Un estudio en donde se trabajó con niños que aproximadamente están en el mismo rango de edad que el de nuestra muestra, con un número cercano a 200 muestras recogidas, indica una actitud positiva de parte de los estudiantes hacia el estudio hacia las ciencias naturales. (Fernández César & Solano Pinto, 2017).

El análisis de las respuestas a preguntas abiertas muestra actitudes muy positivas de las ciencias cuando se trabajó con el enfoque STEAM. Destacando que los alumnos pueden aprender más, además de aprender a investigar, y subrayando la ventaja de trabajar interdisciplinariamente. Esto concuerda con lo que mencionan González Fernández , Muñoz

López & Flores González (2020) “(...) se ha demostrado el beneficio que tienen para el aprendizaje STEAM. Los recientes estudios tienden a la interdisciplinariedad que beneficia no sólo a las ciencias mencionadas, sino al desarrollo de competencias como la autonomía y emprendimiento; la colaboración y comunicación” (Pág. 12).

Con lo observado en el ámbito de la interdisciplinariedad, si bien los alumnos la destacan como un gran aporte a su formación, a la vez y de igual manera mencionan que es lo más difícil de abordar y explican su falta de experiencia al conectar los contenidos de diversas asignaturas. Estudios sugieren que la mayor dificultad de enseñar interdisciplinariedad es la escasa preparación del cuerpo docente para salir de las metodologías tradicionales los docentes (Llano Arana, y otros, 2016).

Para finalizar, si bien tenemos resultados positivos, está dentro de la tendencia, pues esta nos dice que es normal que esto suceda tanto en la actitud frente a las ciencias naturales, como frente a las áreas STEAM, pero que mientras aumenta de grado escolar junto con el alcance de mayor edad, estas actitudes positivas tiendan a disminuir (Mateos-Núñez, Martínez-Borreguero, & Luis Naranjo-Correa, 2019; Bogdan Toma, Ortiz-Revilla, & Greca, 2019; Mazzitelli & Aparicio, 2009).

CONCLUSIONES

Según las preguntas del cuestionario y el focus group, a pesar de que los alumnos y alumnas manifiestan una dificultad considerable al trabajar con el enfoque interdisciplinar STEAM, ellos tienen una actitud positiva y comprensiva hacia los beneficios de trabajar con este enfoque educativo.

Lo más difícil de abordar por los estudiantes fue lo interdisciplinar, aclarando que nunca habían tenido la experiencia de trabajar una unidad didáctica relacionando varias asignaturas, y junto a ello con metodologías activas, que involucra otras maneras de pensar.

Con respecto a la actitud hacia las ciencias que los alumnos expresaron en las respuestas de escala de actitudes hacia las ciencias, no existe un cambio significativo luego de la intervención STEAM. Por lo que podemos concluir que la actitud hacia las ciencias de nuestro grupo de estudio no depende del enfoque desde el cual se abordó.

Con respecto al punto anterior, quizás esto se deba al corto periodo de tiempo en el cual se realizó la intervención, sumando además la variable pandemia la cual conlleva clases virtuales, la realización de la actividad como un trabajo individualizado la cual no es la forma en la que se aprovechan las ventajas de trabajar con ABProyectos, el contexto de vulnerabilidad y la calidad de conexión a clases que tenían los alumnos.

Además existió una gran dificultad para la recopilación de datos, debido a la baja asistencia a clases online de los alumnos, por lo que se pudo analizar pocos resultados y dan poco sustento a la investigación. Aun así, estos datos pueden servir de guía en futuras investigaciones.

Se recomienda realizar una intervención posterior al mismo grupo curso, en las condiciones de pandemia o tradicional y registrar las variaciones presentadas y si es posible intentar identificar si aquellas variaciones se asocian a la edad o a la secuencia didáctica.

En conclusión, final, se puede decir que se rechaza la hipótesis, pues los alumnos no presentan cambios significativos en las actitudes hacia las ciencias al aplicar el enfoque STEAM.

BIBLIOGRAFÍA

- Esteve, F., Adell, J., & Gisbert, M. (2013). El laberinto de las competencias clave y sus implicaciones en la educación del siglo XXI. *III Congreso multidisciplinar de investigación educativa (CIMIE 2013)*, (pág. 6).
- Manassero Mas, M., & Vázquez-Alonso, Á. (junio de 2018). Revista de Educación, 380. Abril-Junio 2018, pp. 103-128 Recibido: 28-05-2017 Aceptado: 15-12-2017 103 El conocimiento epistémico en la evaluación de la competencia científica en PISA 2015. *Revista de educación*(380), 103 - 128.
- Agencia de calidad de la Educación. (2019). *PISA 2018. Entrega de resultados*. Santiago.
- Aliane, N. (2006). Una experiencia de aprendizaje basado en proyecto en una asignatura de robótica.
- Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J., Díaz-García, I., & Orellana, N. (2020). Estructura de las competencias del siglo xxi en el alumnado del ámbito educativo. Factores personales influyentes.
- Alonso-Ferreiro, A. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos para el desarrollo de la Competencia Digital Docente en la Formación Inicial del Profesorado. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(1).
- Arias-Méndez, E. (s.f.). Taller de Actividades STEAM basado en Proyecto Niñas en Tecnología CIJ-PLL/TEC.
- Aula Planeta. (s.f.). Recuperado el 2020
- Aula Planeta . (s.f.). Obtenido de <https://www.aulaplaneta.com/2015/02/25/recursos-tic/siete-ventajas-del-aprendizaje-basado-en-proyectos/>
- Biblioteca del congreso Nacional Chile. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos Torneo Delibera*. Biblioteca del Congreso Nacional, Departamento de Servicios Legislativos y Documentales.
- Bogdan Toma, R., Ortiz-Revilla, J., & Greca, I. (2019). ¿Qué actitudes hacia la ciencia posee el alumnado de Educación Primaria que participa en actividades científicas extracurriculares? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(1).
- Browne , M., Olivos, F., & Rojas , V. (s.f.). *Valoración social de la ciencia en Chile: ¿Cómo actúa la determinante de género?* Universidad Católica, Dirección de estudios sociales .

- Carmona M., J., Arias S., J., & Villa O., J. (2019). Formación inicial de profesores basada en proyectos para el diseño de lecciones STEAM. En *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI (2a ed.)* (págs. 483 - 492). Medellín.
- Chaves-Barboza, E., & Rodríguez-Miranda, L. (2018). Análisis de confiabilidad y validez de un cuestionario sobre entornos personales de aprendizaje (PLE). *Ensayos Pedagógicos, XII(1)*, 71-106.
- Cilleruelo, L., & Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. Obtenido de <https://www.augustozubiaga.com/web/wp-content/uploads/2014/11/STEM-TO-STEAM.pdf>
- Cleophas, M., & Chechi, A. (2020). Alternate Reality Game (Arg) y STEAM: Aprendizaje mutidisciplinario en la enseñanza de la química. *Revista Areté, 14(28)*, 29 - 44.
- Coll, C., & Solé, I. (Mayo/Junio de 2001). Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica. *Candidus(15)*. Obtenido de http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_38/nr_398/a_5480/5480.htm
- CORFO , & Fundación Chile. (2017). *Preparando a Chile para la sociedad del conocimiento*. Obtenido de <https://www.ecosisteam.cl/wp-content/uploads/2019/10/Coalicion-educacion-STEAM.pdf>
- Cruz, K. J. (2017). *Fortalecimiento de las matemáticas a través de las STEAM en la Tecnoacademia de Neiva*. *Revista Ciencias Humanas*. Obtenido de <https://go.gale.com/ps/anonymouse?id=GALE%7CA568974446&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=01235826&p=IFME&sw=w>
- de Pro Bueno, A., & Nortes Martínez-Artero, R. (2010). Actitudes hacia las ciencias de los alumnos de educación primaria de la región de Murcia.
- Deane, P. (1968). *La primera Revolución industrial*. Cambridge University Press. Obtenido de https://kupdf.net/download/deane-p-la-primera-revolucion-industrial_5a35952be2b6f59f53fe3df9_pdf
- Díaz Barriga, F. (2005). El aprendizaje basado en problemas y el método de casos. . *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*.
- Domènech-Casal, j. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia. *Ápice. Revista de Educación Científica, 2(2)*.
- ECBI. (2015). Enseñanza en Ciencias Basada en indagación. Obtenido de <https://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>

- ECBI Chile. (s.f.). *www.ecbichile.cl*. Obtenido de <https://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>
- ECBI. (s.f.). Historia ECBI.
- Educarchile. (2019). Conoce las oportunidades de las bases curriculares para 3° y 4° medio. Obtenido de <https://www.educarchile.cl/conoce-las-oportunidades-de-las-bases-curriculares-para-3deg-y-4deg-medio>
- EducarChile. (s.f.). STEAM. Obtenido de <https://www.educarchile.cl/node/50620>
- EducarChile. (s.f.). STEM. Obtenido de <https://www.educarchile.cl/node/50621>
- Fernández César, R., & Solano Pinto, N. (2017). Attitude towards School Science in Primary Education in Spain. *REvista electrónica de investigación educativa*, 19(4).
- Font Ribas, A. (2004). Líneas maestras del Aprendizaje por Problemas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(1), 79 - 95.
- García-Varcálce Muñoz-Repiso, A., & Basilotta Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de investigación Educativa*, 35(1), 113-131.
- García-Varcárcel Muñoz-Repiso, A., & Basilotta Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de investigación Educativa*, 35(1), 113-131.
- Garritz Ruiz, A., Labastida Piña, D. V., & Espinosa Bueno, S. (s.f.). El conocimiento didáctico del contenido de la indagación. Un instrumento de captura. *X congreso nacional de investigación educativa*.
- Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación Química*, 106-110. Obtenido de https://andoni.garritz.com/documentos/2013/04_editVol21-2Indagacion2010.pdf
- Gonzales Frías, M., & Castro López, A. (Enero - Abril de 2011). Impacto del ABP en el Desarrollo de la Habilidad para Formular. *Revista de Docencia Universitaria*, 9(1), 57-66.
- González Fernández , M., Muñoz López , C., & Flores gonzález , Y. (2020). Panorámica de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 18(2).
- Henríquez , C., & Sotomayor, C. (18 de 11 de 2020). *unesco.org*. Obtenido de <https://es.unesco.org/news/avanzar-habilidades-basicas-del-siglo-xxi>.

- Higuera Sierra, D., Guzmán Rojas , J., & Rojas García, Á. (2019). Implementando las metodologías steam y abp en la enseñanza de la física mediante Arduino., (pág. 5). Pereira, Colombia.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2008). *PISA en el aula: Ciencias*. México. Obtenido de http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/ciencias/pdf/m1/pisa_enaula.pdf
- LLano Arana , L., Gutiérrez Escobar , M., Stable Rodríguez, A., Núñez Martínez , M., Masó Rivero, R., & Rojas Rivero , B. (2016). La interdisciplinaridad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *MEDISUR*, 14(3).
- Maggio, M. (2018). *Habilidades del siglo XXI. Cuando el futuro es hoy*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación Santillana.
- Mateos-Núñez, M., Martínez-Borreguero, G., & Luis Naranjo-Correa, F. (16 de 12 de 2019). Comparación de las emociones, actitudes y niveles de autoeficacia ante áreas STEM entre diferentes etapas educativas. *13*(1).
- Mazzitelli , C., & Aparicio , M. (2009). Las actitudes de los alumnos hacia las ciencias naturales, en el marco de las representaciones sociales, y su influencia en el aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 193-215.
- Ministerio de Educación de Chile. (s.f.). Un recorrido por las habilidades del siglo XXI.
- Molina , M., Carriazo, J., & Casas , J. (2013). Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto y undécimo. Adaptación y aplicación de un instrumento para validar actitudes. *33*, 103-122.
- Morris , C., & Maisto , A. (2009). *Psicología* (Décimo tercera ed.). México : Pearson Education.
- Moscovici, S. (1961). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Argentina.
- Mueller, J., Lu, H., Chirkin, A., Schmitt, G., & Klein, B. (2017). Citizen Design Science: A strategy for crowd-creative urban design. *72*, 181-188. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275117304365?via%3Dihub#!>
- Núñez Huamanta , C. (2020). *Aplicación de la estrategia ABP y su influencia en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de primaria*. Trujillo, Perú.
- OCDE. (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio en los países de la OCDE*. Departamento de tecnologías educativas.
- OEA. (2015). La indagación como estrategia para la educación STEAM. 66. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Google%20Drive/Ped%20en%20ciencias/STEAM/Final%20EA%20Indagacio%CC%81n.pdf>

- Ortiz-Revilla , J., Bogdan Toma , R., & Greca , I. (2019). ¿Qué actitudes hacia las ciencias posee el alumnado de educación primaria que participa en actividades científicas extracurriculares? *Ápice. Revista de educación científica*, 3(1).
- Pérez Manzano, A., & De Pro Bueno , A. (2018). Algunos datos sobre la visión de los niños y de las niñas sobre las ciencias y el trabajo científico. *Iqual. Revista de género y igualdad*, 1, 18-31.
- Restrepo Gómez, Bernardo. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): Innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores* , 8, 9-19.
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). *La indagación y la enseñanza de las ciencias*. Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v23n4/v23n4a2.pdf>
- Rojas, M., Martí, J., Heydrich, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: Una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11 - 21.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2).
- Rosales Sánchez, E. M., Rodríguez Ortega, P. G., & Romero Ariza, M. (Abril de 2020). Conocimiento, demanda cognitiva y contextos en la evaluación de la alfabetización científica en PISA. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(2).
- Saiz, C., & Rivas, S. (2008). Evaluación en pensamiento crítico: Una propuesta para diferenciar formas de pensar. *Ergo, Nueva Época*.
- Sanchez Ludeña, E. (2019). La educación STEAM y la cultura maker. *Padres Y Maestros*(379), 45-51.
- Sánchez, J. (2016). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos.
- Silva Otero, A., & Mata de Grossi, M. (2005). *La llamada Revolucion Industrial*. Caracas.
- Talavera, M., Mayoral, O., Hurtado , A., & Martín-Baena, D. (2018). Motivación docente y actitud hacia las ciencias. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 461-475.
- Torrecilla, F. S. (2020). EL ENFOQUE STEAM: DISEÑO PARTICIPATIVO EN UNA EXPERIENCIA DE CIENCIA CIUDADANA. *Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatearen Argitalpen Zerbitzua*, 1. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10810/45738>

- Travieso Valdés, D., & Ortiz Cárdenas, T. (2018). Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubbana de Educaión Superior*, 37(1).
- Unidad de Curriculum y Evaluación. (2019). *Metodología de aprendizaje basado en proyectos*.
- Unidad de Curriculum y Evaluación MINEDUC. (2019). *Metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos*.
- Useche Gutiérrez , G., & Vargas Guativa, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. 3(13), 109-121.
- Uzcátegui, Y., & Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de investigación*(37), 109-127. Obtenido de <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=376140393005>
- Villafrades Torres, R. (2018). *Educación STEAM: Una reflexión desde la enseñanza de la química*.
- World Economic Forum. (03 de Marzo de 2020). ¿Sobrevivirán las viejas profesiones a la creciente automatización?
- Zamoramo Escalona, T., García Cartagena, Y., & Reyes González, D. (14 de Septiembre de 2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales* (41). Obtenido de <http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>

ANEXOS

Cronograma de la intervención

Fecha	Semana	Objetivo de clase	Actividades de aprendizajes realizadas
14-oct	1	Conocer y comprender la metodología STEAM: su origen, significado del acrónimo e identificación de disciplinas a través del análisis de casos en las que se consideran todas las áreas que involucra STEAM.	Los niños observaron una presentación power point con la información esencial de STEAM: historia, significado del acrónimo. Luego se les presento un ejemplo de análisis de un proyecto STEAM casero “germinación de piñones de araucaria chilena”; para finalmente analizar otro ejemplo junto a sus compañeros y profesores sobre la “preparación de puré deshidratado” identificando las áreas STEAM y proponiendo ideas sobre el proceso.
21-oct	2	Conocer, contenidos de la unidad 1: "Los seres vivos y el suelo en que habitan". Promoviendo a la comprensión de como los seres humanos se relacionan con los procesos que se generan de manera natural y antrópica en las capas de la tierra.	Los alumnos observaron un ppt referentes a los contenidos, en el cual había gif, animaciones y noticias referentes al tema. Algunos compartieron brevemente experiencias previas de los lugares que conocían y los relacionaron con los contenidos. Se construyó una retroalimentación en base a lo conversado y lo teórico.
28-oct	3	Conocer, contenidos de la unidad 1: "Los seres vivos y el suelo en que habitan". Promoviendo a la comprensión de como los seres humanos se relacionan con los procesos que se generan de manera natural y antrópica en las capas de la tierra.	Los alumnos conocieron los últimos conceptos necesarios, interactuaron respondiendo preguntas y relacionándolas con su entorno. Relacionaron y analizaron los conceptos con respecto a algunas experiencias vividas por su persona. La profesora propuso realizar una actividad bajo el enfoque STEAM desde la próxima clase y para ello se solicitó traer algunas ideas sobre el tipo de representación que quieren trabajar y algunos materiales reciclados.
04-nov	4	Presentación y discusión sobre las primeras acerca de la formulación del proyecto	Los alumnos presentaron y justifican sus propuestas de proyecto, a la vez los materiales reciclados con lo cuales trabajaron. Junto a la docente se analizó la viabilidad de su propuesta y esta les presenta algunas ideas para desarrollarlo.
11-nov	5	Presentación de primeros avances	Los alumnos presentaron los primeros avances y la docente responde consultas a sus dudas y les indica formas de mejorar el proyecto a través de búsqueda de información o ideas de proyectos anteriores. Se hizo una revisión y repaso de las áreas STEAM.
18-nov	6	Presentar avances y analizar como las	Analizan en profundidad las áreas STEAM

		áreas STEAM involucradas en su proyecto.	están presentes en su proyecto.
25-nov	7	Presentación final de proyectos terminados	Presentaron los modelos de representación de la capa de la tierra que eligieron y se comentó acerca de las dificultades y fortalezas con las que encontraron al realizar un proyecto bajo STEAM.

Instrumento utilizado antes de la intervención STEAM**ESCALA DE ACTITUDES RELACIONADAS CON LA CIENCIA**

Nombre:

Encierra el número que represente tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes frases, siendo:

1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. De acuerdo; 4. Totalmente de acuerdo

1. Me gusta hablar sobre la ciencia fuera de clase	1	2	3	4
2. Ciencias Naturales es la asignatura más interesante	1	2	3	4
3. Prefiero resolver un problema haciendo un experimento en lugar de recibir una respuesta de un profesor	1	2	3	4
4. Un científico, no es diferente a las demás personas	1	2	3	4
5. Cuando sea mayor, quiero estudiar algo que tenga que ver con la ciencia.	1	2	3	4
6. Me gustaría tener más horas de Ciencias Naturales a la semana.	1	2	3	4
7. Es mejor descubrir la respuesta mediante un experimento antes que preguntar al profesor.	1	2	3	4
8. Los científicos son igual de simpáticos que las demás personas	1	2	3	4
9. Me gustaría recibir materiales científicos para poder hacer experimentos en casa.	1	2	3	4
10. Cuando sea mayor, me gustaría trabajar con personas que realizan descubrimientos científicos.	1	2	3	4

Instrumento utilizado luego de la intervención STEAM

ESCALA DE ACTITUDES RELACIONADAS CON LA CIENCIA

Nombre:

1.- Responda las siguientes preguntas:

- ¿Cómo describes y valoras la experiencia de haber desarrollado un proyecto con el enfoque STEAM?
- ¿Cuál crees que es la mayor dificultad al desarrollar un proyecto bajo el enfoque STEAM?
- ¿De qué manera crees que el enfoque STEAM puede aportar en tu formación?

2.- Encierra el número que represente tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes frases, siendo:

1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. De acuerdo; 4. Totalmente de acuerdo

1. Me gusta hablar sobre la ciencia fuera de clase	1	2	3	4
2. Ciencias Naturales es la asignatura más interesante	1	2	3	4
3. Prefiero resolver un problema haciendo un experimento en lugar de recibir una respuesta de un profesor	1	2	3	4
4. Un científico, no es diferente a las demás personas	1	2	3	4
5. Cuando sea mayor, quiero estudiar algo que tenga que ver con la ciencia.	1	2	3	4
6. Me gustaría tener más horas de Ciencias Naturales a la semana.	1	2	3	4
7. Es mejor descubrir la respuesta mediante un experimento antes que preguntar al profesor.	1	2	3	4
8. Los científicos son igual de simpáticos que las demás personas	1	2	3	4
9. Me gustaría recibir materiales científicos para poder hacer experimentos en casa.	1	2	3	4
10. Cuando sea mayor, me gustaría trabajar con personas que realizan descubrimientos científicos.	1	2	3	4
1. Me gusta hablar sobre la ciencia fuera de clase	1	2	3	4
2. Ciencias Naturales es la asignatura más interesante	1	2	3	4
3. Prefiero resolver un problema haciendo un experimento en lugar de recibir una respuesta de un profesor	1	2	3	4
4. Un científico, no es diferente a las demás personas	1	2	3	4
5. Cuando sea mayor, quiero estudiar algo que tenga que ver con la ciencia.	1	2	3	4
6. Me gustaría tener más horas de Ciencias Naturales a la semana.	1	2	3	4
7. Es mejor descubrir la respuesta mediante un experimento antes que preguntar al profesor.	1	2	3	4
8. Los científicos son igual de simpáticos que las demás personas	1	2	3	4
9. Me gustaría recibir materiales científicos para poder hacer experimentos en casa.	1	2	3	4
10. Cuando sea mayor, me gustaría trabajar con personas que realizan descubrimientos científicos.	1	2	3	4

Respuestas de la encuesta “Escala de actitudes relacionadas con la ciencia” antes de la intervención con enfoque STEAM

Encuesta Pre intervención										
N° Pregunta / N°										
Alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3
2	3	2	3	3	4	4	4	3	4	3
3	2	3	1	2	4	1	4	1	2	4
4	4	4	2	3	4	4	3	3	2	4
5	4	2	1	2	2	2	2	3	3	2
6	4	3	2	2	2	2	4	3	4	3
7	2	4	1	2	3	1	4	1	1	2
8	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4
9	4	3	2	2	4	2	4	3	4	4
10	4	4	1	2	2	2	3	4	3	3

Respuestas de la encuesta “Escala de actitudes relacionadas con la ciencia” después de la intervención con enfoque STEAM.

Encuesta Post intervención										
N° Pregunta / N°										
Alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3
2	3	2	3	2	4	4	4	3	4	2
3	4	3	1	2	4	2	3	2	3	3
4	3	3	1	3	4	4	4	3	3	3
5	3	2	4	2	3	2	3	2	4	2
6	3	2	2	4	3	3	3	2	4	3
7	4	3	3	1	4	1	3	2	3	3
8	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3
9	3	3	1	3	4	4	4	2	4	4
10	3	2	1	3	3	2	3	2	3	2

Respuestas a preguntas presentes en segunda encuesta

N° de Preguntas	¿Cómo describes y valoras la experiencia de haber desarrollado un proyecto con el enfoque STEAM?	¿Cuál crees que es la mayor dificultad al desarrollar un proyecto bajo el enfoque STEAM?	¿De qué manera crees que el enfoque STEAM puede aportar en tu formación?
1	Me gusto porque se aprende más, se usa lo manual y la inteligencia.	La dificultad es no tener un buen internet.	aporta mucho porque solo en un trabajo ocupas de todas las asignaturas, se aprende a reutilizar materiales
2	valoro la experiencia de la profesora que nos dio la oportunidad de aprender STEAM	la mayor dificultades fue que hicimos un proyecto para aprender STEAM y fue complicado en la forma de decir toda la información de STEAM	en todos los trabajos de las distintas asignaturas, porque todo lo que aprendimos de STEAM fue bueno para que nosotros podamos aprender ciencias y además esto nos sirve para trabajar cuando grande y aprender mas
3	Es divertido, me gusta hacer cosas manuales y no escribir tanto	Me costó relacionar algunas áreas	Me pueden ayudar a mejorar en las otras asignaturas
4	Buena ya que le ayuda a aprender una materia más didáctica donde se entretiene buscando material y construyendo	quizás pueda ser por que no resulte tan bien o no tener materiales	para tener mayor atención a una materia y creatividad
5	Me gustó, fue entretenido realizar el trabajo y no hacer guías.	Me costó identificar las áreas STEAM, ya que no estoy acostumbrado.	A desarrollar nuestra imaginación.
6	Interesante, entretenida y me sirve para mi aprendizaje.	Un poco difícil para desarrollarlo pero fue entretenido	En informarme más, aprender y eso me servirá
7	Fue un poco difícil pero divertido, me gustó mucho.	El material a veces es difícil encontrarlo pero en mi opinión fue más difícil incorporar la tecnología	Nos ayuda a aprender sobre más materias las cuales desconocemos o no le dábamos mucha importancia
8	el enfoque se STEAM considera casi todas las materias en el proceso de construcción de cualquier proyecto	yo creo que es cumplir con reflejar todas las materias del trabajo en construcción.	el enfoque de STEAM aporta en la formación de casi todas las materias porque STEAM se compone de las más esenciales asignaturas, como matemáticas. se compone de las más esenciales asignaturas, como matemáticas.
9	Me gustó, fue entretenido, porque prefiero hacer trabajos manuales.	Relacionar las áreas STEAM	A descubrir cómo se relacionan las asignaturas para entenderlas mejor.
10	Bueno ya que se aprenden distintos puntos de vista	Investigar	A investigar y ayudar al planeta

Preguntas y respuestas Focus Group

¿Crees que STEAM te contribuyó en tu formación?	¿Te fue fácil o difícil aplicar STEAM? ¿Por qué?	¿Qué asignaturas les costó más integrar? ¿Por qué?	Sí hubiesen conocido STEAM desde antes ¿Se les hubiese hecho más fácil?	¿Qué ventajas y desventajas pueden identificar de trabajar con el enfoque STEAM?
Para investigar las capas de las tierra.	No es difícil, es fácil de aplicar a diferentes cosas.	No sé ... no sé... con matemáticas y ciencias.	Sí, porque sabría qué hacer.	Se haría muy difícil para algunos por no entender o no poder, según la situación de cada uno.
Sí, para aprender un poquito de ciencias	Difícil, quede en shock porque no sabía nada	Matemáticas es la que más me costó.	Habríamos avanzado más rápido.	Toma más tiempo porque al principio es más difícil
Sí, lo asocie con lenguaje, había visto la palabra o pensé que era de ciencia	Para ellos es más fácil responder una prueba tradicional. Al comienzo difícil, ahora no tanto.	Tecnología e ingeniería no me costó, las otras no pude mirarlo Al final pude ver las demás asignaturas con que no estaba ...	Se haría igual. Más fácil porque hubiese estado en el colegio y habría más apoyo entre compañeros. Sí, porque ya lo que es la estructura del STEAM y ayudaría a no tardar tanto.	Se puede aprender más con varias asignaturas juntas. Aprender más de una materia. Ayuda a aprender más de una materia.

Informe creado por ATLAS.ti 9 que representa la asignación de códigos en las preguntas del cuestionario post intervención STEAM.

Proyecto (Análisis poralumno)

Informe creado por Nicol Muñoz Carvajal en 08-02-2021

Informe de códigos

Todos los (9) códigos

○ Aporte de la metodología

11 Citas:

1:8 p 1 in alumno 1

aporta mucho porque solo en un trabajo ocupas de todas las asignatura

1:9 p 1 in alumno 1

aprende a reutilizar materiales

2:7 p 1 in alumno 2

STEAM fue bueno para que nosotros podamos aprender ciencias y además esto nos sirve para trabajar cuando grande y aprender mas

3:7 ¶ 8 in alumno 3

Me pueden ayudar a mejorar en las otras asignaturas

4:3 ¶ 8 in alumno 4

tener mayor atención a una materia y creatividad

5:3 ¶ 9 in alumno 5

desarrollar nuestra imaginación.

6:4 p 1 in alumno 6

informarme más, aprender

7:9 ¶ 8 in alumno 7

ayuda a aprender sobre más materias las cuales desconocemos o no le dábamos mucha importancia

8:4 ¶ 8 in alumno 8

enfoque de STEAM aporta en la formación de casi todas las materia

9:3 ¶ 8 in alumno 9

descubrir cómo se relacionan las asignaturas para entenderlas mejor

10:3 ¶ 8 in alumno 10

investigar

0 Códigos

○ **Aprendizaje activo**

7 Citas:

1:7 p 1 in alumno 1

Me gusto porque se aprende más, se usa lo manual y la inteligencia.

3:5 ¶ 6 in alumno 3

Es divertido, me gusta hacer cosas manuales y no escribir tanto

4:1 ¶ 6 in alumno 4

Buena ya que le ayuda a aprender una materia más didáctica donde se entretiene buscando material y construyendo

5:1 ¶ 7 in alumno 5

fue entretenido realizar el trabajo y no hacer guías

9:1 ¶ 6 in alumno 9

Me gustó, fue entretenido, porque prefiero hacer trabajos manuales.

10:2 ¶ 7 in alumno 10

Investigar

10:3 ¶ 8 in alumno 10

investigar

0 Códigos

○ **Creatividad**

2 Citas:

4:3 ¶ 8 in alumno 4

tener mayor atención a una materia y creatividad

5:3 ¶ 9 in alumno 5

desarrollar nuestra imaginación.

0 Códigos

○ **Dificultad**

12 Citas:

1:5 p 1 in alumno 1

no tener un buen internet.

2:8 p 1 in alumno 2

dificultas fue que hicimos un proyecto para aprender STEAM y fue complicado en la forma de decir toda la información de STEAM

3:6 ¶ 7 in alumno 3

Me costó relacionar algunas áreas

4:2 ¶ 7 in alumno 4

no tener materiales

5:2 ¶ 8 in alumno 5

Me costó identificar las áreas STEAM

6:3 p 1 in alumno 6

poco difícil para desarrollarlo pero fue entretenido

7:6 ¶ 6 in alumno 7

un poco difícil pero divertido, me gustó mucho.

7:7 ¶ 7 in alumno 7

material a veces es difícil encontrarlo

7:8 ¶ 7 in alumno 7

que más difícil incorporar la tecnología

8:2 ¶ 7 in alumno 8

cumplir con reflejar todas las materia

9:2 ¶ 7 in alumno 9

Relacionar las áreas STEAM

10:2 ¶ 7 in alumno 10

Investigar

0 Códigos

o **Entretención**

3 Citas:

6:1 p 1 in alumno 6

Interesante, entretenida

6:3 p 1 in alumno 6

poco difícil para desarrollarlo pero fue entretenido

8:4 ¶ 8 in alumno 8

enfoque de STEAM aporta en la formación de casi todas las materia

0 Códigos

○ Interdisciplinariedad

15 Citas:

1:8 p 1 in alumno 1

aporta mucho porque solo en un trabajo ocupas de todas las asignatura

2:5 p 1 in alumno 2

valoro la experiencia de la profesora que nos dio la oportunidad de aprender STEAM

2:7 p 1 in alumno 2

STEAM fue bueno para que nosotros podamos aprender ciencias y además esto nos sirve para trabajar cuando grande y aprender mas

2:8 p 1 in alumno 2

dificultas fue que hicimos un proyecto para aprender STEAM y fue complicado en la forma de decir toda la información de STEAM

3:6 ¶ 7 in alumno 3

Me costó relacionar algunas áreas

3:7 ¶ 8 in alumno 3

Me pueden ayudar a mejorar en las otras asignaturas

5:2 ¶ 8 in alumno 5

Me costó identificar las áreas STEAM

7:8 ¶ 7 in alumno 7

fue más difícil incorporar la tecnología

7:9 ¶ 8 in alumno 7

ayuda a aprender sobre más materias las cuales desconocemos o no le dábamos mucha importancia

8:2 ¶ 7 in alumno 8

cumplir con reflejar todas las materia

8:3 ¶ 6 in alumno 8

enfoque se STEAM considera casi todas las materias e

8:4 ¶ 8 in alumno 8

enfoque de STEAM aporta en la formación de casi todas las materia

9:2 ¶ 7 in alumno 9

Relacionar las áreas STEAM

9:3 ¶ 8 in alumno 9

descubrir cómo se relacionan las asignaturas para entenderlas mejor

10:1 ¶ 6 in alumno 10

Bueno ya que se aprenden distintos puntos de vista

0 Códigos

○ **Mayor Aprendizaje**

7 Citas:

1:7 p 1 in alumno 1

Me gusto porque se aprende más, se usa lo manual y la inteligencia.

1:9 p 1 in alumno 1

aprende a reutilizar materiales

2:5 p 1 in alumno 2

valoro la experiencia de la profesora que nos dio la oportunidad de aprender STEAM

2:7 p 1 in alumno 2

STEAM fue bueno para que nosotros podamos aprender ciencias y además esto nos sirve para trabajar cuando grande y aprender mas

6:4 p 1 in alumno 6

informarme más, aprender

7:9 ¶ 8 in alumno 7

ayuda a aprender sobre más materias las cuales desconocemos o no le dábamos mucha importancia

9:3 ¶ 8 in alumno 9

descubrir cómo se relacionan las asignaturas para entenderlas mejor

0 Códigos

○ **No contar con materiales o tecnologías**

3 Citas:

1:5 p 1 in alumno 1

no tener un buen internet.

4:2 ¶ 7 in alumno 4

no tener materiales

7:7 ¶ 7 in alumno 7

material a veces es difícil encontrarlo

0 Códigos

○ **Valoración positiva**

9 Citas:

1:7 p 1 in alumno 1

Me gusto porque se aprende más, se usa lo manual y la inteligencia.

2:5 p 1 in alumno 2

valoro la experiencia de la profesora que nos dio la oportunidad de aprender STEAM

3:5 ¶ 6 in alumno 3

Es divertido, me gusta hacer cosas manuales y no escribir tanto

4:1 ¶ 6 in alumno 4

Buena ya que le ayuda a aprender una materia más didáctica donde se entretiene buscando material y construyendo

5:1 ¶ 7 in alumno 5

fue entretenido realizar el trabajo y no hacer guías

6:1 p 1 in alumno 6

Interesante, entretenida

7:6 ¶ 6 in alumno 7

un poco difícil pero divertido, me gustó mucho.

9:1 ¶ 6 in alumno 9

Me gustó, fue entretenido, porque prefiero hacer trabajos manuales.

10:1 ¶ 6 in alumno 10

Bueno ya que se aprenden distintos puntos de vista

0 Códigos

Tabla de Co- ocurrencia creada en ATLAS.ti 9, que muestra el enraizamiento de los códigos generados en el análisis de las preguntas del cuestionario post intervención STEAM.

	○ Aporte de la metodología Gr=11	○ Aprendizaje activo Gr=7	○ Creatividad Gr=2	○ Dificultad Gr=12	○ Entretención Gr=3	○ Interdisciplinariedad Gr=15	○ Mayor Aprendizaje Gr=7	○ No contar con materiales o tecnologías Gr=3	○ Valoración positiva Gr=9
○ Aporte de la metodología Gr=11	0	1	2	0	1	6	5	0	0
○ Aprendizaje activo Gr=7	1	0	0	1	0	0	1	0	5
○ Creatividad Gr=2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
○ Dificultad Gr=12	0	1	0	0	1	6	0	3	1
○ Entretención Gr=3	1	0	0	1	0	1	0	0	1
○ Interdisciplinariedad Gr=15	6	0	0	6	1	0	4	0	2
○ Mayor Aprendizaje Gr=7	5	1	0	0	0	4	0	0	2
○ No contar con materiales o tecnologías Gr=3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
○ Valoración positiva Gr=9	0	5	0	1	1	2	2	0	0

Informe creado por ATLAS.ti 9 que representa la asignación de códigos en las preguntas del focus group.

Proyecto (Análisis focus group)

Informe creado por Nicol Muñoz Carvajal en 09-02-2021

Informe de códigos

Todos los (8) códigos

○ Aportes

3 Citas:

2:13 ¶ 20 in respuestas focus group

Se puede aprender más con varias asignaturas juntas

2:14 ¶ 25 in respuestas focus group

Aprender más de una materia.

2:15 ¶ 30 in respuestas focus group

Ayuda a aprender más de una materia.

2 Códigos:

es parte de ○ **Interdisciplinariedad**

7 Citas:

2:2 ¶ 16, asocie con lenguaje, había visto la palabra o pensé que era de ciencia in respuestas focus group / 2:5 ¶ 8, con matemáticas y ciencias in respuestas focus group / 2:6 ¶ 13, Matemáticas es la que más me costó in respuestas focus group / 2:7 ¶ 18, Tecnología e ingeniería no me costó, las otras no pude mirarlo in respuestas focus group / 2:13 ¶ 20, Se puede aprender más con varias asignaturas juntas in respuestas focus group / 2:14 ¶ 25, Aprender más de una materia. in respuestas focus group / 2:15 ¶ 30, Ayuda a aprender más de una materia. in respuestas focus group

está asociado con ○ **Aprendizaje activo**

2 Citas:

2:1 ¶ 6, investigar las capas de las tierra in respuestas focus group / 2:3 ¶ 17, ellos es más fácil responder una prueba tradicional in respuestas focus group

○ **Aprendizaje activo**

2 Citas:

2:1 ¶ 6 in respuestas focus group

investigar las capas de las tierra

2:3 ¶ 17 in respuestas focus group

ellos es más fácil responder una prueba tradicional

1 Códigos:

◀ está asociado con ▶ ○ **Aportes**

3 Citas:

2:13 ¶ 20, Se puede aprender más con varias asignaturas juntas in respuestas focus group / 2:14 ¶ 25, Aprender más de una materia. in respuestas focus group / 2:15 ¶ 30, Ayuda a aprender más de una materia. in respuestas focus group

○ **Conocimiento previo de STEAM**

4 Citas:

2:4 ¶ 22 in respuestas focus group

comienzo difícil, ahora no tanto

2:8 ¶ 9 in respuestas focus group

Sí, porque sabría qué hacer.

2:9 ¶ 14 in respuestas focus group

Habríamos avanzado más rápido.

2:10 ¶ 29 in respuestas focus group

ayudaría a no tardar tanto.

0 Códigos

○ Contextos personales

1 Citas:

2:11 ¶ 10 in respuestas focus group

Se haría muy difícil para algunos por no entender o no poder, según la situación de cada uno

0 Códigos

○ Dificultad

7 Citas:

2:3 ¶ 17 in respuestas focus group

ellos es más fácil responder una prueba tradicional

2:4 ¶ 22 in respuestas focus group

comienzo difícil, ahora no tanto

2:5 ¶ 8 in respuestas focus group

con matemáticas y ciencias

2:6 ¶ 13 in respuestas focus group

Matemáticas es la que más me costó

2:7 ¶ 18 in respuestas focus group

Tecnología e ingeniería no me costó, las otras no pude mirarlo

2:11 ¶ 10 in respuestas focus group

Se haría muy difícil para algunos por no entender o no poder, según la situación de cada uno

2:12 ¶ 15 in respuestas focus group

Toma más tiempo porque al principio es más difícil

0 Códigos

○ Interdisciplinariedad

7 Citas:

2:2 ¶ 16 in respuestas focus group

asocie con lenguaje, había visto la palabra o pensé que era de ciencia

2:5 ¶ 8 in respuestas focus group

con matemáticas y ciencias

2:6 ¶ 13 in respuestas focus group

Matemáticas es la que más me costó

2:7 ¶ 18 in respuestas focus group

Tecnología e ingeniería no me costó, las otras no pude mirarlo

2:13 ¶ 20 in respuestas focus group

Se puede aprender más con varias asignaturas juntas

2:14 ¶ 25 in respuestas focus group

Aprender más de una materia.

2:15 ¶ 30 in respuestas focus group

Ayuda a aprender más de una materia.

1 Códigos:

es parte de ○ Aportes

3 Citas:

2:13 ¶ 20, Se puede aprender más con varias asignaturas juntas in respuestas focus group / 2:14 ¶ 25, Aprender más de una materia. in respuestas focus group / 2:15 ¶ 30, Ayuda a aprender más de una materia. in respuestas focus group

○ **Rapidez del trabajo**

3 Citas:

2:9 ¶ 14 in respuestas focus group

Habríamos avanzado más rápido.

2:10 ¶ 29 in respuestas focus group

ayudaría a no tardar tanto.

2:12 ¶ 15 in respuestas focus group

Toma más tiempo porque al principio es más difícil

0 Códigos

Tabla de Co- ocurrencia creada en ATLAS.ti 9, que muestra el enraizamiento de los códigos generados en el análisis las preguntas y respuestas del focus group.

	? Aportes Gr=4	? Aprendizaje activo Gr=2	? Conocimiento previo de STEAM Gr=4	? Contextos personales Gr=1	? Dificultad Gr=7	? Interdisciplinariedad Gr=7	? Rapidez de trabajo Gr=3
? Aportes Gr=4	0	1	0	0	0	3	0
? Aprendizaje activo Gr=2	1	0	0	0	1	0	0
? Conocimiento previo de STEAM Gr=4	0	0	0	0	1	0	2
? Contextos personales Gr=1	0	0	0	0	1	0	0
? Dificultad Gr=7	0	1	1	1	0	3	1
? Interdisciplinariedad Gr=7	3	0	0	0	3	0	0
? Rapidez de trabajo Gr=3	0	0	2	0	1	0	0