



Acercamiento al enfoque STEAM: Una experiencia de evaluación de diseño de unidades didácticas para la educación remota

Jonathan Castrillón Cano

Tesis o trabajo de investigación presentada (o) como requisito parcial para optar al título de:

Licenciado en Educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Tutores

Alejandra Marín Ríos, Magister en Investigación Educativa para el Desarrollo Profesional

Gilberto de Jesús Obando Zapata, Doctor en Educación

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación

Ambiental

Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Cita

(Castrillón-cano, 2022)

Referencia

Castrillón-cano, J. (2022). Acercamiento al enfoque STEAM: una experiencia de evaluación de diseño de unidades didácticas para la educación remota. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Educación

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: Jonh Jairo Arboleda Cespedes.

Decano/Director: Wilson Antonio Bolívar Buriticá.

Jefe departamento: Juan David Gómez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Quiero agradecer en primer momento a mi madre María Eugenia Cano Maya, quien ha sido fuente de inspiración en mí, progenitora de mi ser y de mi sensibilidad, mujer que siempre me acompañó en los momentos más trágicos, me enseñó a vivir con el dolor causado por la cotidianidad y las instituciones, quiero decirle que la amo, mujer como ella nunca existirá, amo su pasión, su rebeldía y sus ganas de pensar, de ser y existir bajo dogmas morales constituidos por su ética y gracias a ella nuestra familia siempre se enaltece.

Gracias por estar conmigo, amo tenerte en mi vida, ojalá tu existencia fuera un para siempre. Te amo madre, tu amor es incalculable y se sale de los límites fraternales que he sentido a lo largo de mi vida.

Deseo agradecer a mi padre Henry Castrillón Restrepo por ser una persona confiable, éticamente impecable, disciplinado y sabio, el cual siempre ha realizado sus actos bajo los sinónimos de amor y pasión, además de guiar sus acciones para la satisfacción de nuestra familia. Amo que existan hombres como tú, pues gracias a tu carácter has formado un excelente hijo lleno de ganas de construir y pensar el mundo de una mejor manera.

Gracias por ser diferente a mí, pues ello genera astucia para escuchar y entender los pensamientos de las demás personas que no piensan como yo. Amo que seas mi padre y ante todo tu responsabilidad ejemplar en mi formación, pues siento que contigo y mi madre no me hace falta nada. El amor y el abrigo que ustedes me brindan me dotaron de ganas de vivir, de ser y de experimentar mi naturaleza humana. Te amo.

Este trabajo desea enaltecer a mis amigos David Miranda (bicho) y Juan David Piedrahita (pantera), cuya partida ha provocado en mí dolores que nunca pensé sentir, y aunque la muerte nos forja una barrera a causa de su muerte temprana siempre los recordaré en mi corazón. También a mi abuela Gloria Amparo Maya quien forjó a excelentes personas y de la que me arrepiento no poder generar orgullo mediante el sacrificio de este trabajo investigativo mediante la pérdida de tan excelente mujer.

Finalmente quiero agradecer a Vanessa Mejía por otorgar un espacio en su vida mediante sus acciones nobles y amorosas para mi tranquilidad. Espero que para tu vida siempre lleguen cosas excelentes a causa de tus sacrificios por querer hacerme feliz. GRACIAS mi profundas gracias a todos los que han dado su mano para generar conocimiento mediante su humanidad.

Tabla de contenido

Resumen	12
Abstract.....	13
Introducción.....	14
1. Planteamiento del problema.....	17
1.1 Contextualización	17
1.2 Formulación del problema.....	19
1.3 Objetivos.....	22
1.4 Justificación	22
1.5 Antecedentes.....	24
2.Marco teórico.....	30
2.1 Educación STEM.....	30
2.2 Educación STEAM.....	33
2.3 Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad.....	35
2.4 Las unidades didácticas	42
2.5 Avanzando hacia una sociedad virtual	44
2.6 Conectivismo.....	48
3. Marco metodológico.....	52
3.1 Enfoque y tipo de estudio	52
3.2 Participantes y criterios de selección.....	54
3.3 Técnicas e instrumentos.....	56
3.4 Procedimientos de análisis y obtención de información	58
3.5 Consideraciones éticas.....	62
3.6 Criterios de credibilidad	63
4. Resultados y análisis de la información	65
4.1 Primer acercamiento de diseño de UD para la educación remota	65
4.2 Evaluación de la experiencia de diseño de UD con acercamiento STEAM.....	70
4.3 Análisis de la evaluación de Unidades Didácticas con acercamiento STEAM.....	74
4.3.1 Educación STEAM	75
4.3.2 Currículo	79
4.3.3 Conectivismo.....	81
4.3.4 Diversidad	83
4.4 Criterios para la elaboración de UD desde un primer acercamiento a la educación STEAM.....	86
4.4.1 Coherencia.....	86
4.4.2 Metodología.....	87
4.4.3 Temporalidad.....	89
4.4.4 Integración de la tecnología.....	89
4.4.5 Diversidad.....	90
4.4.6 Evaluación	91
4.4.7 Estructura.....	92

4.5 Un posible ejemplo de UD con acercamiento STEAM.....	95
5. Conclusiones.....	101
6. Recomendaciones	105
7. Referencias	107
8. Anexos	113
Anexo 1. Estructura de evaluación (Berritzegunes, 2014)	113
Anexo 2. Estructura de evaluación de proyectos STEAM (Domènech-Casal, 2018)....	114
Anexo 3. Invitación a profesionales externos para la evaluación de las UD.....	115
Anexo 4. Unidad Didáctica Semana 1-2-3-4 (Matemáticas, Ciencias Naturales y Ed. Artística)	116
Anexo 5. Unidad Didáctica Semana 5-6-7-8 (Matemáticas, Ciencias Naturales y Ed. Física)	124

Lista de figuras

Figura 1 Modelo de relaciones entre las materias de la iniciativa STEM.....	32
Figura 2 Modelo de relaciones entre las materias STEAM incluyendo el arte.....	34
Figura 3 Ciclo de aprendizaje propuesto por Jorba y Sanmartí (1996).....	43
Figura 4 Fases propuestas por Reeves (2000).....	53
Figura 5 Aplicación de las fases propuestas para la IBD en esta investigación.....	54
Figura 6 Las tres operaciones que componen el análisis documental Lourdes (2004).....	56
Figura 7 Orientaciones para el diseño de UD.....	65
Figura 8 Listado de criterios.....	87

Lista de tablas

Tabla 1 Estructura para la obtención de información a través de un cuestionario solucionado por expertos.....	58
Tabla 2 Rubrica empleada para la valoración de los indicadores inmersos en el cuestionario	59
Tabla 3 Ejemplo de clasificación por medio de colores.....	61
Tabla 4 Categorías creadas a partir de clasificación por colores (segundo paso).....	61
Tabla 5 Ejemplo de categorización y subcategorización en base a los indicadores.....	62
Tabla 6 Indicadores de las UD.....	67
Tabla 7 Estructura de la Unidad Didáctica 1 - Semanas 1,2,3 y 4.....	68
Tabla 8 Estructura de la Unidad Didáctica 2 - Semanas 5,6,7 y 8.....	69
Tabla 9 Resultados promediados de la evaluación de las UD en la que colaboraron los expertos.....	70
Tabla 10 Resultado de la sistematización de las evaluaciones (categorías, subcategorías, y observaciones de expertos).....	74
Tabla 11 Estructura propuesta para el diseño de UD ciencias, artes y matemáticas.....	92
Tabla 12 Ejemplo basado en la estructura de UD STEAM.....	95

Resumen

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo establecer algunos criterios pertinentes para el diseño de unidades didácticas (UD) que promuevan la inter y transdisciplinariedad que integra el enfoque STEAM, en la modalidad de enseñanza remota para estudiantes de 3° de primaria en una institución oficial de la ciudad de Medellín. Para establecer estas posibles pautas y que sean útiles para futuras construcciones de UD, la presente investigación diseñó dos UD a partir de un primer acercamiento a la educación STEAM las cuales por su aspecto integrado ayudarían a sobrellevar el cambio educativo que generó la pandemia de SARS-Cov2.

Posterior al diseño, se seleccionó un conjunto de criterios para valorar la integración de contenidos y competencias que a su vez contribuían al examen de los elementos asociados al enfoque STEAM, como la interdisciplinariedad y la contextualización de los problemas y fenómenos. Se realizó una evaluación de las UD con el fin de analizar la pertinencia de los diseños, a partir de las observaciones realizadas por tres evaluadores que contaban con conocimientos sobre la educación STEAM. Sus valoraciones fueron sistematizadas y se constituyeron en insumos para la reflexión en torno a cómo rediseñar las UD y proponer algunos criterios que posibilitaran la mejora en futuros diseños de UD enmarcados en el marco de la educación STEAM, la educación para el desarrollo de competencias y la educación en un mundo digital que suscita el conectivismo.

La investigación se realizó por medio de una metodología de tipo cualitativa con enfoque basado en diseño (IBD). Este tipo de investigación otorgó flexibilidad para identificar categorías coherentes para la evaluación del diseño de unidades y la creación de criterios que servirán como guía para los interesados en este campo. Gracias a esto se propician reflexiones que invitan a desarrollar dinámicas más eficaces para que los distintos actores del campo educativo puedan diseñar este tipo de UD en los marcos antes mencionados.

Palabras clave: educación STEAM, interdisciplinariedad, diseño y evaluación de unidades didácticas, educación remota.

Abstract

This current research work has as goal, establish some permanent criteria to the design of didactic units (DU) which promote the inter and the transdisciplinarity that integrate the STEAM focus in the modality of remote teaching for students of third grade of elementary school in an official institute in the city of Medellín. To establish these possible guidelines which can be useful for future DU constructions, the current research designed two DU starting from the first approaching to the STEAM education which for their integrated skills would help to cope with the educational change that generated the SARS Cov2 pandemic.

After the design was created, a group of criteria was selected to assess the integration of competences that, at the same time, contribute to the exam of the associated elements of the STEAM focus as the interdisciplinary and the contextualization of the problems and phenomena. An evaluation of the DU was made with the purpose of analyzing the pertinence of the designs coming from the observations made by three evaluators who had Knowledge about the STEAM education. Their appreciations were systematized and became supplies to the reflection about how to redesign the DU and propose some criteria to allow the improvement of future DU designs, framed in the STEAM education

The research was made through a qualitative type of methodology that focuses in the Design-based research (DBR) which could be defined as a cyclic process that has three big phases: design, implementation and evaluation. This methodology gave flexibility to identify coherent categories for the evaluation of the design of units and the creation of criteria which will help as a guide for interested ones. Thanks to this, favored reflections invite to develop more accurate and effective dynamics for the different actors of the educational field that can design this kind of DU in the topics mentioned before.

Keywords: STEAM education, interdisciplinarity, design and evaluation of teaching units, remote education.

Introducción

Para comenzar, durante el periodo de práctica pedagógica efectuado en una institución educativa oficial de la capital de Antioquia, Medellín, se evidenció que al igual que otras instituciones educativas de Colombia, el currículo de las diferentes asignaturas se presentaba de manera monodisciplinar, es decir, se realizaban actividades que no permitían espacios para generar vínculos entre las diferentes áreas del conocimiento. Por otra parte, el surgimiento de la pandemia de SARS-Cov2 condujo a la institución a implementar nuevas metodologías que permitieran continuar con el acto educativo, a través de la enseñanza remota. Estos dos elementos posibilitaron un cuestionamiento sobre la organización curricular y lo anclada que está la educación colombiana ante esta forma de enseñar y aprender (monodisciplinar), y que tuvo que tener modificaciones durante la pandemia.

El presente trabajo investigativo da especial importancia a entender los enfoques inter y transdisciplinar para un mejor desarrollo de las diferentes clases y así proporcionar un análisis que vaya de la mano con el modelo de educación STEAM. A través del diseño, evaluación y análisis de dos unidades didácticas enmarcadas en el modelo mencionado, se propusieron integrar las matemáticas, las ciencias naturales y la artística para brindar reflexiones y aportes para el mejoramiento de futuros diseños didácticos integrados enmarcados en la educación remota de emergencia generada por el SARS-Cov2.

Dada la problemática anterior, en el primer capítulo se resalta la necesidad de tomar un modelo educativo que se basa en la inter y transdisciplinariedad en las prácticas de enseñanza, con el fin de proporcionar una solución innovadora para dos grupos de grado tercero de básica primaria, que hiciera frente a algunos desafíos que planteó la pandemia en los que respecta específicamente, la organización curricular. Se asumió el reto de diseñar dos unidades didácticas (UD) con enfoque STEAM para generar una educación más flexible para los niños, posteriormente se evaluó con la ayuda de tres expertos para entender cómo se pueden generar mejores acercamientos a este enfoque educativo. Finalmente, se propone un grupo de criterios para generar este tipo de estrategias en el marco antes mencionado de una forma más adecuada.

En el segundo capítulo, se explican los principales conceptos que fundamentan la investigación. En primer momento se explica la diferencia entre la educación STEAM y STEM. Cuando el lector este ubicado en sus diferencias, se propone la explicación de la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, ya que este es uno de los conceptos principales que conforman el marco STEAM y se hacen aproximaciones sobre algunos temas que pueden ser escogidos para las dinámicas de integración, ya sea: matemáticas y ciencias naturales, arte y matemáticas o arte y ciencias naturales. Luego, se explica que es una unidad didáctica desde la perspectiva de Jorba y Sanmartí (1996). Finalmente, se hacen distinciones respecto a la educación remota y virtual y se cierra con el conectivismo, como un marco para el aprendizaje y la reflexión en una era tecnológica.

En el tercer capítulo, se explican todos los aspectos metodológicos, se toma la Investigación Basada en Diseño (IBD) dado que esta plantea tres momentos básicos que conectan con la práctica docente: la creación de diseños o procedimientos para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje, su implementarlos en el aula, y un análisis retrospectivo. Todo este proceso le permite a los maestros e investigadores puede precisar un conjunto de criterios o acciones a seguir para construir futuros diseños. En este caso, UD con acercamiento STEAM, conectivismo y el desarrollo de competencias.

En el cuarto capítulo, se describen los resultados generados por el cuestionario que evalúa los diseños de las UD, tres personas externas con experiencia docente en STEAM evaluaron las unidades didácticas con una rúbrica de evaluación, la estructura de la valoración consistió en calificar las UD bajo indicadores que se consideraron gracias a Berritzegunes (2014) y Domènech-Casal (2018) para constatar si estos fueron cumplidos. Los expertos también podrían realizar recomendaciones ante lo calificado. El análisis consistió en examinar las valoraciones y observaciones realizadas por los expertos para crear criterios de diseño para compartirlos con la comunidad académica. Finalmente, en este apartado se comparten los criterios que contribuirán a generar la respuesta de la pregunta de investigación.

En el quinto capítulo se presentan las principales conclusiones del trabajo. Una de las conclusiones más importantes del trabajo está relacionada con la evaluación, esta acción es muy necesaria, pues así el maestro podría evidenciar las potencialidades y limitaciones de las UD creadas y propiciar su rediseño con un foco en el aprendizaje de los estudiantes. Esto

genera en los maestros diferentes competencias que irán avanzando según el sujeto cree experiencias que lo sitúen bajo diferentes contextos, y así poder destinar actividades cada vez más adecuadas para desarrollar concepciones interdisciplinarias, alfabetización digital, escepticismo moral, pensamiento crítico y el desarrollo de competencias en el estudiantado, y que le permitan otorgar un desarrollo eficaz en su vida bajo el ambiente con el que interactúa cotidianamente.

1. Planteamiento del problema

1.1 Contextualización

La institución

Este trabajo investigativo se desarrolló en una Institución Educativa oficial, ubicada en la Comuna 7, Robledo, de la ciudad de Medellín, Colombia. La institución presenta su oferta formativa desde el grado preescolar hasta el grado 11°, cuenta con población mixta y el cumplimiento de sus actividades se realiza en calendario A. Además, allí se ofrece media técnica con un énfasis en desarrollo de software en los grados 10° y 11°. Gran porcentaje de sus estudiantes proceden de los barrios aledaños a la institución, fundamentalmente Villa Flora, Bello Horizonte, El Diamante, Curazao, Villa Sofía, Aures y de otras comunas o municipios en muy baja proporción.

Por otra parte, el Sistema Institucional de Evaluación se orienta bajo el modelo pedagógico social que tiene como objetivo “el desarrollo de las competencias fundamentales en los procesos de interacción y comunicación durante la enseñanza, el debate, la crítica razonada del grupo, la vinculación entre la teoría y la práctica y la solución de problemas” (SIEE, 2020, p. 4). Por lo dicho, este modelo pedagógico utiliza contenidos que generan aprendizaje con base en problemas cotidianos y la búsqueda de la solución de estos se realiza por medio de la alianza y el trabajo entre pares, el aprendizaje se desarrolla en el hacer. La evaluación del estudiante desde este modelo es cualitativa, a veces individual y otras veces grupal, esto con la finalidad de otorgarle al estudiante autonomía para su aprendizaje y “al profesor el papel de guía para este orientarlo a encontrar su propio camino” (Peralta y Monterroza, 2015, p.41). Sin embargo, no se evidenció las orientaciones anteriores en las clases de ciencias naturales, matemáticas y artística.

La metodología utilizada por las docentes de grado tercero en las clases, en el caso de ciencias naturales, se enfocó en actividades de escritura para el desarrollo de la competencia comunicativa escrita, también se presentaron diapositivas con los conceptos propuestos en las mallas curriculares con el fin de aproximar al estudiante a reconocer palabras, mejorar su escritura y su forma de leer, ya que las docentes consideran que estas actividades son

importantes para los estudiantes de esta edad. La planeación de la asignatura de matemáticas fue diferente, en esta clase la docente propuso varios talleres evaluativos, esto tuvo la finalidad de desarrollar habilidades matemáticas a partir de la práctica para adquirir con el paso del tiempo aprendizajes mediante la solución de ejercicios. En el área artística, la docente estimuló la creatividad de los estudiantes por medio de la creación de dibujos, a partir de diversas temáticas como los sentimientos, los valores, los ecosistemas, entre otras, y conforme se desarrollaba el periodo académico, se cambiaban los recursos y las técnicas para la elaboración de dichas ilustraciones.

Los estudiantes

La institución atiende a una población de 920 estudiantes. En tercer grado son aproximadamente 46 niños y niñas, personas receptivas ante las normas, alegres, respetuosos, con valores de integración social arraigados y manifiestan agrado hacia la institución. Sin embargo, en algunos casos, los estudiantes no realizan todas las actividades en clase cuyo fin es su aprendizaje de conceptos y habilidades, o faltan a las reglas de disciplina que permiten consolidar una sana convivencia. Lo anterior, se explica por razones sociodemográficas relacionadas con conflictos familiares o dinámicas complejas del entorno que se evidencian en la comuna, es decir, el bajo rendimiento académico, la participación pasiva, el desinterés por aprender y conocer, etc., resultado de la existencia de problemas detonantes que, en ocasiones, sobrepasan la capacidad institucional para el cumplimiento de sus objetivos formativos.

Los estudiantes, a pesar de aquellos factores mencionados, mediante la educación remota indican que quieren contribuir con su formación al ser fraternales con sus compañeros, intentar pasarlo bien en las clases sincrónicas, participando y atendiendo a la clase, compartiendo talentos y conocimientos que a simple vista no se pueden reconocer. Además, son personas con demasiada energía, lo cual invita a repensar profundamente las actividades a desarrollar para que el dinamismo de los estudiantes sea uno de los mayores motores para su aprendizaje. Igualmente, se evidenciaba del alumnado la curiosidad de explorar el mundo y entenderlo por medio de las preguntas que cada uno hacía en clase y al dar su opinión sobre asuntos que provocaban una reflexión sobre su vida y el mundo.

Estas preguntas fueron fundamentales en las diferentes sesiones sincrónicas para generar enlaces interdisciplinarios a través de las diferentes explicaciones y se trataron temas antropológicos y sociológicos, particularmente sobre el papel de la mujer en la ciencia, preguntas generalmente realizadas por las niñas de tercero pero al mismo tiempo se notaba la importancia por exaltar a la mujer desde los comentarios de los niños, permitiendo denotar un acercamiento en el entendimiento del papel de las mujeres en la sociedad, sobre su libertad y la equidad de género.

1.2 Formulación del problema

Ante lo observado durante el primer semestre de la práctica pedagógica (2020-1), se evidenció que la metodología de enseñanza de las asignaturas de artística, matemáticas y ciencias naturales se presenta de manera monodisciplinar, donde las explicaciones eran propias para cada área y divididas por el tiempo otorgado a cada una. Existían actividades pensadas para fortalecer conocimientos y competencias mediante la lectura y la escritura; sin embargo, se evidenciaban pocas situaciones que implicaran la indagación, la explicación de fenómenos cotidianos que pudieran acercar más a los estudiantes a consolidar saberes y desarrollar competencias científicas.

Además, los estudiantes de tercero así fuesen activos y participativos, al momento de entrar a clases de matemáticas y ciencias demostraban aburrimiento y poco interés en los temas tratados. Autores como Vázquez y Manassero (2005), al igual que Laverde (2016) señalan que muchos de los estudiantes perciben la desarticulación de estos contenidos escolares con sus experiencias cotidianas; por ello, nace la necesidad de diseñar e implementar nuevas pautas, experiencias y materiales para enseñar ciencias, matemáticas y generar alfabetización científica.

Esta falta de interés y aburrimiento generado en la clase de ciencias y matemáticas fue captada por el investigador a través de lo observado en clase y por los comentarios que algunos estudiantes hacían, este desinterés fue agudizado por la perturbación de las dinámicas cotidianas educativas como la presencialidad por el surgimiento de la pandemia de SARS-Cov2. La institución, al igual que otros colegios, tuvo que implementar nuevas dinámicas que permitieran continuar con el acto educativo.

Como parte de estas acciones escolares, la principal fue la creación de unidades didácticas (UD) para cada asignatura, las cuales se basaban, principalmente, en el trabajo autónomo del estudiante, y la forma de retroalimentar el desarrollo de este se daba mediante reuniones sincrónicas de una hora en las que se abordaban dos asignaturas. Sin embargo, se le propuso al rector la integración de tres asignaturas en las UD para que los alumnos tuvieran una menor inversión de tiempo en el desarrollo de las diferentes actividades que proponen las unidades, puesto que se quería reducir la carga académica que estaba tornándose más pesada para los estudiantes y padres de familia, y crear dinámicas más flexibles en el marco de una pandemia inesperada y con implicaciones económicas, sociales y emocionales en todas las familias.

Ante la necesidad de involucrar tres asignaturas en las UD se consideró pertinente pensar su diseño mediante el modelo integrado de la educación STEAM, ya que esta se preocupa por el avance de la enseñanza interdisciplinar para la explicación de fenómenos o resolución de problemas cotidianos a través de la interacción de saberes que poseen las diferentes disciplinas propias del STEAM. Estas áreas están explícitas en sus siglas *Science* (Ciencias), *Technology* (Tecnología), *Engineering* (Ingeniería), *Arts* (Arte) y *Mathematics* (Matemáticas) y gracias a las interacciones ocasionadas entre las disciplinas, el docente debe crear momentos para que los alumnos establezcan “la necesidad de conectar el contenido a situaciones cotidianas para tener que aplicar el conocimiento” (Díaz y Hernández, 1999, p. 85), ya que la creación de estas actividades permiten contribuir a “subsana el descontento que expresan algunos estudiantes en las clases de ciencias y la necesidad de crear una conciencia crítica frente a los avances tecnológicos” (Garriz, 2006, como se citó en Laverde, 2015, p.44).

También, estas dinámicas desde el marco STEM propician el análisis y reflexión sobre la tecnología, ya que en este contexto de distanciamiento social es vital que los estudiantes sepan manejar las diferentes herramientas digitales para poder estudiar remotamente. La propuesta de diseño didáctico, desde la educación remota, no sólo denota los núcleos de interés de este trabajo, los cuales están enfocados en generar curiosidad en el alumno por aprender, también demuestra la importancia de generar conexiones conceptuales que exalten las diferentes asignaturas con la tecnología, llevando la educación en tiempo de aislamiento más allá de un elemento instrumentalizador; por lo contrario, que sea un medio

para entender la realidad social del sujeto, el cual podría desarrollar competencias, conocimientos e interacción con el mundo físico, el tratamiento de información, autonomía e iniciativa personal y competencias ciudadanas a partir de las UD.

La introducción de la educación remota en la educación básica y media en Colombia, se presenta como un gran reto para la enseñanza y el aprendizaje debido a las múltiples limitaciones que tienen los estudiantes en sus diferentes contextos tales como la falta de acceso a dispositivos tecnológicos y conectividad estable, entre otras; por lo anterior, se sugiere contribuir con acciones para que estas se compartan y así se logre repensar la enseñanza bajo la modalidad remota obligatoria por el SARS-Cov2, para desarrollar una evolución del sistema educativo en cuanto a la creación e implementación de propuestas formativas que incentiven el uso de la tecnología, y por medio de estas construcciones se enriquezcan las formas de aprender y enseñar en la actualidad.

Debido a las problemáticas tratadas, la introducción forzada a la educación remota, la necesidad de generar propuestas didácticas contextuales al contexto social (pandemia), comprender el marco STEAM, crear propuestas que motiven al estudiantado, la obligación de evaluar el diseño de las diferentes actividades y crear conocimiento a través de experiencias cotidianas para generar lazos inter y transdisciplinarios y fomentar la sensibilidad al pensar y usar las matemáticas, las ciencias naturales y el arte. Por ello, es menester diseñar, experimentar y evaluar UD STEAM para desarrollar procesos y herramientas pertinentes para el aprendizaje y que se acerquen al cumplimiento de los objetivos que este enfoque plantea.

Todas estas demandas al sistema educativo y en particular a los profesores han sido complejas de atender por múltiples razones. Una de ellas, es la dispersión de propuestas que existen alrededor de STEAM por lo que sus criterios se difuminan también. En este caso, la institución educativa no planteó unos lineamientos precisos acerca de cómo llevar a cabo esta integración, aunque sí hizo énfasis en la flexibilidad de los contenidos. Por esta razón, se reconoce una carencia de orientaciones para el diseño de UD desde este enfoque y de ahí surge la pregunta problema de este trabajo investigativo:

¿Cuáles criterios se deben considerar para el diseño de unidades didácticas con enfoque STEAM que promuevan la interdisciplinaria en la educación básica primaria bajo una modalidad de educación remota?

1.3 Objetivos

Objetivo general

Establecer algunos criterios para el diseño de unidades didácticas con enfoque STEAM que promuevan la interdisciplinariedad en la educación básica primaria bajo una modalidad de educación remota.

Objetivos específicos

- Diseñar dos Unidades Didácticas en las que se integran contenidos de las asignaturas de matemáticas, artística y ciencias naturales para grado 3° de una institución educativa oficial de Medellín, bajo una modalidad de educación remota.
- Evaluar el diseño de las UD en términos de sus potencialidades y limitaciones para desarrollar procesos interdisciplinarios.

1.4 Justificación

La llegada del SarsCov-2 hizo evidente el largo y arduo camino que falta por recorrer en cuanto a educación remota se refiere, dado que, siendo la educación un derecho fundamental, en Colombia aún existen brechas digitales, que precisamente en este tiempo, impiden ejercer este derecho plenamente. Sin embargo, la contingencia sigue siendo un impulso para mejorar, renovar, enriquecer e innovar en educación.

De acuerdo con lo anterior, con la llegada del SarsCov-2 se ha comprendido la importancia de extender los alcances de la educación, fortaleciéndose en los diferentes ambientes (formales, informales y no formales), creando espacios más flexibles para muchas personas en la realización de estudios certificados. La educación ha tenido el deber de transformarse con el uso contextual de herramientas digitales y didácticas; esto presenta una necesidad de modificar las comprensiones sobre la enseñanza y el aprendizaje, por ejemplo, Driscoll (2000) define el aprendizaje como “un cambio persistente en el desempeño humano o en el desempeño potencial, el cual debe producirse como resultado de la experiencia del aprendiz y su interacción con el mundo” (p.11). Por lo anterior, se hace necesario entender

estas nuevas dinámicas educativas a través de experiencias remotas o virtuales para captar lo que esta puede ofrecer en el aprendizaje de los estudiantes en este mundo que posee un constante cambio.

Es importante destacar la relación que poseen las matemáticas, la ciencia y el arte. Gracias a la educación STEAM se puede interpretar mejor el marco de interacción entre los diferentes saberes y darles el valor que realmente merecen, ya que “los antiguos enfoques responden a la concepción sobre el arte como pasatiempo que no propicia ningún conocimiento y respecto a las matemáticas como única área indispensable en la formación de un estudiante” (Ferro et al., 2014, como se citó en Montes, 2018, p. 18). Mediante las UD en el marco STEAM se puede provocar interés y resaltar la importancia del arte como asignatura, generando ciudadanos sensibles, creativos y encaminados al entendimiento de estos saberes, su relación con las matemáticas e incitar a un cambio por medio de herramientas que estén sustentadas en estos saberes, lo cual “obliga necesariamente a un cambio en el contenido curricular y disciplinar donde no sólo se piense en términos de transmisión y acumulación del pensamiento, sino especialmente en la aplicación práctica del conocimiento” (Rojas et al., 2017, p. 12).

Experiencias de diseño y evaluación como esta son necesarias para reconocer las acciones que son o no pertinentes para la enseñanza en modalidad remota bajo la construcción de UD que se acerquen al propósito de la educación STEAM, acompañado de un momento de la historia que no fue cómodo para muchas personas por culpa de la pandemia generada en el 2020. Es de vital importancia compartir las diferentes praxis educativas para que la comunidad académica se fortalezca y genere mejores acciones escolares contextualizadas en pro de la enseñanza y aprendizaje, otorgándole al conocimiento la noción de cambio constante y que su creación va más allá del nivel individual de los participantes humanos, como lo manifiesta Driscoll (2000). Además, es importante compartir experiencias que expresen la relación entre la teoría y la práctica de los diferentes enfoques incluyendo el STEAM, este tipo de prácticas de exploración educativas son muy importantes ya que permiten entender las propuestas educativas y cómo entran en funcionamiento.

Este trabajo tiene la intención de aportar a la comunidad académica las reflexiones generadas desde la experiencia en la institución con la creación de algunos criterios de diseño de UD y de enseñanza desde un acercamiento STEAM. Con el establecimiento de dichos

criterios, se podrían forjar caminos mucho más provechosos para el diseño de unidades didácticas STEAM para personas que no han tenido acercamientos a este, y mediante las virtudes y desaciertos que tuvo la investigación. Compartir estos criterios podría modificar diferentes acciones de investigadores en pro de obtener experiencias significativas. Es decir, que puedan estar un paso adelante para crear futuras actividades más profundas e interdisciplinarias como lo propone el marco STEAM, y evitar también desfases en relación con los supuestos epistemológicos, sociológicos, didácticos y pedagógicos de base.

1.5 Antecedentes

Los países de todo el mundo se enfrentan diariamente a grandes retos que plantean satisfacer las necesidades que poseen las diferentes poblaciones del planeta y los países de Suramérica no son la excepción. Por el contrario, estos países aún necesitan universalizar el acceso a una educación de calidad para así erradicar la desnutrición y la pobreza, además de un sistema de salud digno. Frente a esto, es “necesario promover oportunidades para el desarrollo de los países desde una perspectiva social y una economía globalizada, cimentadas en dos pilares fundamentales: la ciencia y la tecnología” (OEA, 2016). Claro está que para atender estos retos se necesitan diseñar medios adecuados para el desarrollo de las soluciones, esto quiere decir que se requieren “humanos capacitados, idóneos y especializados en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, que puedan generar y compartir nuevo conocimiento y buscar soluciones a los diferentes problemas que enfrentan en su contexto” (EducaSTEAM, 2015, p.15).

En este apartado se detallan algunos trabajos investigativos de los autores que fueron importantes para la formulación de este trabajo. Para ello, se realizó un rastreo bibliográfico en medios virtuales (bases de datos, revistas educativas, tesis, libros, páginas académicas, etc.) que ponen en contexto el objetivo de esta investigación en un periodo de búsqueda comprendido entre las cuatro últimas décadas. Esta búsqueda se realizó bajo palabras claves como: STEAM, Unidad Didáctica, Diseño de UD STEAM, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, pensamiento holístico, educación remota, conectivismo.

Experiencias STEAM internacionales

Uno de los referentes internacionales escogidos por la investigación fue el trabajo de los profesores Aldana y Caplan (2019), específicamente el texto *Experiencias STEAM en América Latina como metodologías innovadoras de educación*. En este escrito, los profesores describieron su experiencia en la implementación de la educación STEAM para la enseñanza de física y matemáticas de la Universidad San Carlos de Guatemala, en nivel escolar y extraescolar. Aldana y Caplan (2019) relataron que lo innovador de la educación STEAM está en “conectar el contenido a situaciones cotidianas y obliga a tener que aplicar el conocimiento inmediatamente y buscar su aplicabilidad” (Díaz y Hernández, 2002, como se citó en Aldana y Caplan, 2019, p.2)”. Así, los maestros pueden hacer uso de este tipo de estrategias para acercar a los educandos a los contenidos de manera lúdica y con abordajes integrales.

Lo anterior, se puede introducir bajo los conceptos de interdisciplinariedad, transdisciplinariedad y el pensamiento holístico, los cuales definen a la educación STEAM. Aldana y Caplan (2019) narran desde su experiencia las ventajas del enfoque STEAM y sus beneficios para la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes en un entorno virtual, algunos de ellos son: reducir los costos de implementación al compartir contenidos en línea, replicar contenidos de manera más efectiva y rápida para ser propagados por dispositivos móviles, tabletas, ordenadores, etc., involucrar contenidos más actualizados y generar un acercamiento a la comunidad educativa.

Las reflexiones previas se originaron gracias a las experiencias de diseño, específicamente en la creación de talleres interactivos de bajo costo para estudiantes que estaban finalizando la educación media, estos talleres involucraron la participación de invitados extranjeros que confrontaron continuamente a los estudiantes. En suma, Aldana y Caplan (2019) añadieron componentes adicionales para un mejor seguimiento de los aprendizajes obtenidos por los estudiantes, los cuales fueron la creación de actividades extra-aula y conferencias. Los autores se sorprendieron por la buena acogida de los estudiantes por los temas ingenieriles, matemáticos, físicos, tecnológicos y artísticos. Este buen recibimiento creó la necesidad de llevar a cabo programas extracurriculares enmarcados en la educación STEAM, permitiendo “integrar los diversos entornos de aprendizaje para los estudiantes y

generar círculos virtuosos donde se reducen vulnerabilidades y se impacta positivamente en las condiciones de vida” (Aldana y Caplan, 2019, p.5).

Finalmente, Aldana y Caplan (2019) concluyeron que “la metodología STEAM permite mejorar los indicadores escolares visiblemente según las evidencias presentadas en experiencias escolares” (p.8), Asimismo, reconocen la importancia de STEAM para mejorar aspectos vulnerables en jóvenes mediante el rol de investigador que obtienen los estudiantes. Por último, y no menos importante, encontraron que era plausible la construcción de experiencias innovadoras a bajo costo fácilmente replicables en países con economías distintas.

Otro autor internacional importante es Yakman (2008), con su trabajo titulado *Educación STEAM: una descripción general de la creación de un modelo de educación integradora*. En este trabajo el autor pretende hacer una introducción cronológica sobre las reflexiones que han generado autores como Dewey, Descartes, Froebel, etc. sobre el desarrollo de la educación y el entendimiento que reúne o separa las esferas del saber, otorgando así un entendimiento histórico sobre la evolución de la educación hasta presentar el marco STEAM el cual proporciona ventajas en la enseñanza y aprendizaje de contenidos de manera integrada.

En este estudio se hicieron consideraciones específicas sobre la implementación de una educación integradora u holística, donde las materias académicas tradicionales (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) se pueden estructurar con el fin de generar un marco de organización para planes de estudio integradores, y la educación STEAM como esa posibilidad. El autor expuso que entre la educación basada en disciplinas y la educación integradora siempre ha habido desacuerdo, sin embargo, estos dos tipos de estudio basados en la transversalización de los saberes han poseído a lo largo del tiempo oposición, por ello, Yakman (2008) propone un punto medio para evitar el choque entre los dos marcos educativos, expone que se pueden enseñar las conexiones entre las disciplinas, pero sin perder la singularidad de cada una de ellas. Posteriormente, añade que estos tipos de estudios transversales pueden ser valiosos para la enseñanza y ambos pueden estar basados en experiencias cotidianas.

Finalmente, Yakman (2008) precisó la intención que poseía su artículo, el cual era “encontrar las conexiones que existen naturalmente entre los campos de modo que pueda

surgir una estructura mediante la cual enseñarlos” (p.21) de una forma integrada y que esté basada en la realidad para plantear y resolver problemas.

Experiencias STEAM nacionales

Rojas et al. (2017) es un referente nacional que relacionó la educación STEAM en un ambiente virtual, concretamente en su trabajo llamado *Diseño de un entorno B-learning para la educación en tecnología con enfoque STEAM*. El trabajo de Rojas et al. (2017) tuvo la intención de aportar al desarrollo de las competencias en tecnología en estudiantes de educación básica y media, a través de un abordaje desde las artes. La intención anterior fue acompañada por una propuesta de diseño didáctico compuesto por tres módulos enfocados a tres grupos distintos de estudiantes.

La propuesta de Rojas et al. (2017) también generó un marco teórico muy interesante y completo sobre la definición de los conceptos de inter y transdisciplinariedad, afirmando que “solamente existen en la dinámica real de interacción del conocimiento de mínimo dos áreas simultáneas” (Rojas et al., 2017, p.15), lo que avala los intereses de la educación STEAM. Asimismo, Figueredo y Rojas (2017) apoyan que estos conceptos “sirven como estrategia para una mayor fluidez entre el trabajo teórico y el práctico” (p.47). Por último, Rojas et al (2017) concluyó que es necesario entender el nuevo papel del profesor y del estudiante mediante nuevas acciones que les “permitan conocer las lógicas internas y las estructuras de los sistemas y procedimientos del entorno tecnológico, presentes en todas las prácticas sociales” (p.25), planteamiento que se acerca mucho a la visión planteada por Siemens (2004) con respecto al entendimiento del mundo cambiante y el universo como un sistema formado que se conecta entre sí a través de enlaces recíprocos.

Otro de los referentes nacionales es Albis (1986) con su trabajo *Arte prehispánico y matemáticas*. En este escrito Albis (1986) relata una experiencia investigativa en relación con el lazo que hay entre el arte prehispánico y las matemáticas. El autor denota un factor interdisciplinar entre las ilustraciones utilizadas para decorar las vasijas en la época prehispánica y la geometría euclidiana. Albis (1986) también tiene el interés por enaltecer la historia de las matemáticas en las diferentes culturas del mundo, ya que este afirma que “podemos argüir que los sistemas de numeración, los calendarios, la etnoastronomía, por ejemplo, son otros temas válidos para la historia de la matemática prehispánica” (Albis, 1986,

p.29). Este texto aporta a este trabajo una reflexión entre la representación del arte por medio de la geometría y sus variaciones a través de la simetría, denotando un valor inter y transdisciplinar del conocimiento arte-matemática en las culturas prehispánicas.

Albis (1986) tuvo como propósito “mostrar que términos como geometría, isometría, grupo (finito o infinito), generador, diseño simétrico, arte, ornamentación, paleolítico, neolítico, arqueología, historia, cultura, rito y otros más, pueden convivir en un discurso en el que aparecen estrechamente relacionados” (p.32). Gracias a esta relación que obtuvo de las reflexiones, Albis (1986) justificó su propuesta de diseñar cursos para antropólogos, sociólogos y diseñadores gráficos.

Para finalizar, Gallego et al. (2014) es otro de nuestros antecedentes nacionales, el cual brindó información sobre la estructura didáctica utilizada por la institución para enseñar, específicamente en su texto *Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo*, en este documento Gallego et al. (2014) expusieron la necesidad de desarrollar cambios en la enseñanza por medio de la creación de UD mediante el ciclo de aprendizaje propuesto por Jorba y Sanmartí (1996), el cual posee cuatro fases; fase de exploración (se sitúa al estudiante en la temática), fase de introducción “orientada a observar, comparar o relacionar cada parte de lo que captó el estudiante inicialmente” (p.926), fase de estructuración (construcción del conocimiento mediante la interacción con los compañeros o profesores) y la fase de aplicación (permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos en otras situaciones similares).

Gallego et al. (2015) quisieron transformar la construcción curricular en su experiencia desde la tendencia investigativa escolar planteada por Porlán (1993), la cual sugiere que esta construcción debe permitir “un equilibrio entre la disciplinariedad e interdisciplinariedad para asumir así procesos de investigación que le competan a todos los miembros de la institución escolar” (Porlán, 1993, citado en Gallego et al., 2015). Esta experiencia de Gallego et al. (2015), narra de modo claro la necesidad de nuevos diseños (didácticos, pedagógicos, curriculares, etc.) encaminados a enseñar la ciencia como una actividad cultural, debido a una construcción social que requiere de consensos y acuerdos intersubjetivos.

Las conclusiones ofrecidas por Gallego et al. (2015) eran reflexiones a partir del rol del maestro investigador y su proceso de investigación desde el aula; una de estas reflexiones

fue la necesidad de usar diferentes metodologías para profundizar en ellas, enriquecer las futuras prácticas que conllevarían una transformación de los esquemas tradicionales de enseñanza, “igualmente, se reflexionó y valoró sobre el componente investigativo, evidenciándose una posición más amplia sobre la construcción del conocimiento científico” (Gallego et al., 2015, p.933), esto nos acerca a la adjudicación del saber del maestro por medio de diseñar, aprender y evaluar, tres procesos que según Jorba y Sanmartí (1996) son inseparables.

Las anteriores investigaciones son importantes para este trabajo porque permiten ampliar las concepciones que se tiene sobre los conceptos de diseño, evaluación e interdisciplinariedad. Además, los autores de tan notables trabajos comparten las acciones que tomaron para mejorar la calidad educativa y la experiencia de aprendizaje de sus alumnos. También, estas personas comunican la profundidad de los conceptos y como estos se materializan a través del análisis de experiencias específicas, la calidad de la experiencia compartida nos pone en un contexto interdisciplinar que puede generar reflexiones para desarrollar mejores argumentos para encaminar los actos para crear nuevos conocimientos, y compartirlos. Finalmente, son ejemplos que enmarcan el interés por seguir aplicando la educación STEAM y generar caminos para el entendimiento de este marco educativo. Para entender lo que conlleva el STEAM hay que tener un sinnúmero de experiencias prácticas diferentes para darse cuenta de la complejidad que guarda este marco, en general todo el campo educativo. Sin embargo, esto es lo que enaltece el valor del trabajo en grupo de la comunidad académica.

2.Marco teórico

Este segundo apartado presenta los diferentes conceptos que hacen parte del presente trabajo teniendo como base la educación STEAM. Además, se expresan algunos ejemplos donde se evidencian los lazos entre las matemáticas, las ciencias naturales y la educación artística. También, se explica la concepción que tiene el trabajo sobre UD y los procesos que la componen. Por último, se hace énfasis sobre la importancia de introducir herramientas virtuales en las UD para el desarrollo de competencias en siglo XXI, y se realiza una aclaración sobre las diferencias entre la educación remota y la educación virtual.

2.1 Educación STEM

En la década de los 90's se originó un movimiento en los Estados Unidos que buscaba fortalecer la formación científica bajo el estudio de las cuatro disciplinas que consideraban en ese entonces propulsaban el desarrollo económico, estas son: ciencia, matemáticas, tecnología e ingeniería, por ello se creó el acrónimo STEM. Según Yakman (2008), ofrece un nivel multidisciplinario y no integrado, es decir, “se enseñan las divisiones individuales de campos o disciplinas en los niveles de enfoque” (p.19). Así mismo, en la educación STEM, el tema principal a investigar se explora en consonancia con los campos relacionados, si es biología se explora en las matemáticas y las demás ciencias naturales (física, química, geografía, etc.) pero no necesariamente en relación con los campos de conocimiento que tienen que ver con las artes o las ciencias humanas.

En este punto, es importante aclarar que con respecto a las disciplinas acogidas bajo la educación STEM: la S se refiere a ciencia o *science* (estudia lo existente y cómo se ve afectado), la T hace énfasis en la tecnología o *technology* (la cual genera modificaciones en el entorno para satisfacer las necesidades humanas), la E se refiere al diseño y construcción de productos o *engineering* (ingeniar en su pura acepción); y finalmente, la M que es la disciplina de matemáticas o *mathematics*, explicitadas en el trabajo de Arias, Carmona y Villa (2019) como el estudio de los números, las relaciones simbólicas, los patrones, las formas, la incertidumbre y el razonamiento.

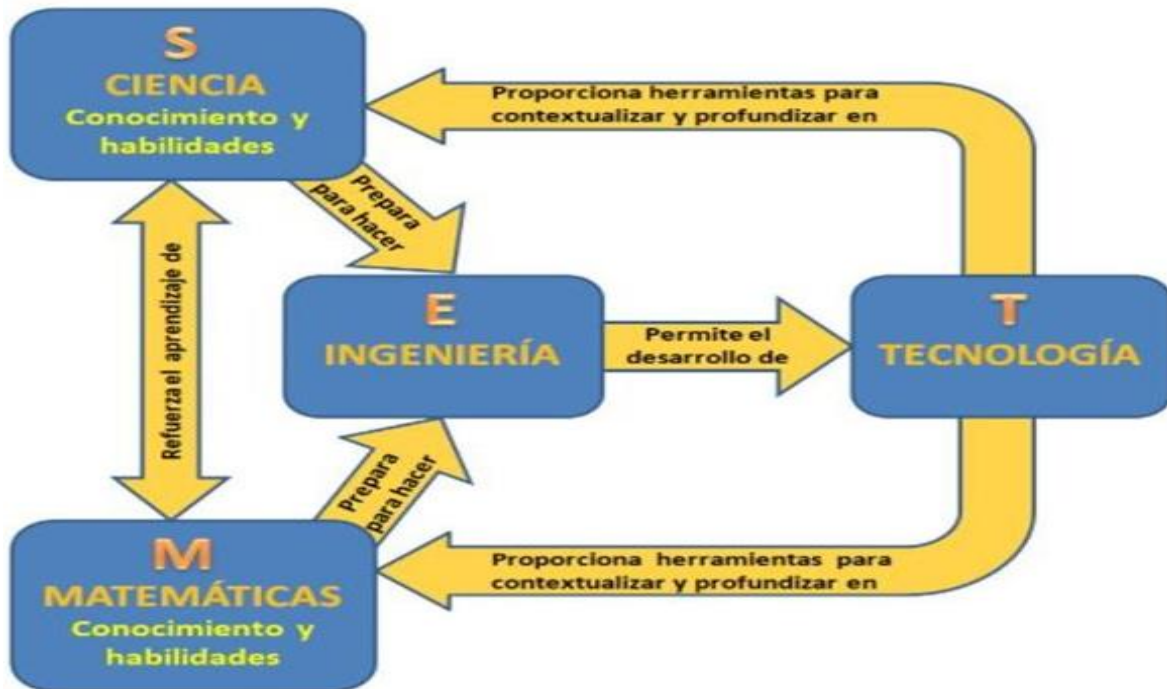
Carmona et al. (2020), sugieren que el cambio de la educación STEM en los últimos años hace un esfuerzo por reunir algunas de estas disciplinas del saber en una sola clase, unidad o lección, fundamentada bajo las conexiones entre las diferentes materias para resolver los problemas del mundo actual y la realidad que cada cual afronta. Así pues, los autores sugieren que este enfoque posee diferentes perspectivas sobre su implementación, categorizándose principalmente en dos tipos: integración de contenido y la integración de contexto. Donde la integración de contenido se refiere a estructurar un plan de estudios flexible que reúna más de una disciplina, y la integración de contexto tiene que ver con darle protagonismo a una disciplina y enseñarla de manera significativa ubicándola en contextos de otras disciplinas (Carmona et al, 2020).

En coherencia con lo anterior, los modelos de currículos integrados pueden abarcar objetivos de aprendizaje de contenidos centrados principalmente en una materia, pero los contextos pueden ser afectados y mejorados al ser reflexionados desde otras asignaturas o disciplinas. En este trabajo se entiende la educación STEM integrada como un enfoque para enseñar el contenido de dos o más dominios disciplinares vinculados por las prácticas educativas dentro de un contexto auténtico, con el propósito de conectar estas materias para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Yakman, 2008). En este sentido, es importante aproximar a los estudiantes a las experiencias cotidianas enfocando y resaltando las diferentes maneras en que las áreas se expresan e interactúan entre ellas, para así generar conocimiento desde el contexto que los permea como sujetos. Esta complejidad de los hechos y problemas que hacen parte de la vida cotidiana permite a los estudiantes desarrollar competencias básicas y transversales, lo cual corresponde al objetivo de la educación STEM “mejorar las competencias de las personas en el trabajo, en la vida y, en general, responder a las demandas sociales de la tecnología” (Siekmann y Korbel, 2016, p. 12).

En la figura 1 se presenta el esquema de Civil (2020) adaptado de Watson y Watson (2013) que intenta mostrar el sentido de la integración de estos campos en la educación STEM. Donde lo más novedoso de ella es la inclusión de la ingeniería en su pura acepción y de manera explícita.

Figura 1

Modelo de relaciones entre las materias de la iniciativa STEM



Fuente: Tomado de Civil (2020).

Un ejemplo para abstraer el funcionamiento desde sus siglas es la construcción de un invernadero funcional, el cual es tomado de Watson y Watson (2013), para que este sea creado por una persona necesita dotarse de conocimientos sobre la geometría, la física y biología. Los autores plantean que este tipo de proyectos generan enfoques puramente funcionales de la tarea, y por ello, se necesita el diseño para combinar este enfoque funcional junto con un enfoque de profundidad sobre la forma, ya que el invernadero antes mencionado necesita de un diseño ingenieril pertinente para que las plantas que estén dentro de este tengan el clima adecuado, un buen espacio y aireación, una buena durabilidad, un lindo diseño y así la función del invernadero se cumpla, en este caso, que sobrevivan las plantas bajo un entorno que no es natural.

En suma, Watson y Watson (2013) plantean un segundo ejemplo donde también se evidencia la importancia de combinar los enfoques funcionales y de forma para darle importancia también al papel explícito de la ingeniería. En el ejemplo del robot se necesita del diseño adecuado según la función del robot, tomemos como ejemplo que sirva para desplazarse, entonces, requiere una forma específica de diseño que permita a este desplazarse correctamente (piernas, llantas, hélices, etc.) y así, su función de desplazarse se cumpla efectivamente a través del sistema eléctrico y remoto que crea la física y la matemática.

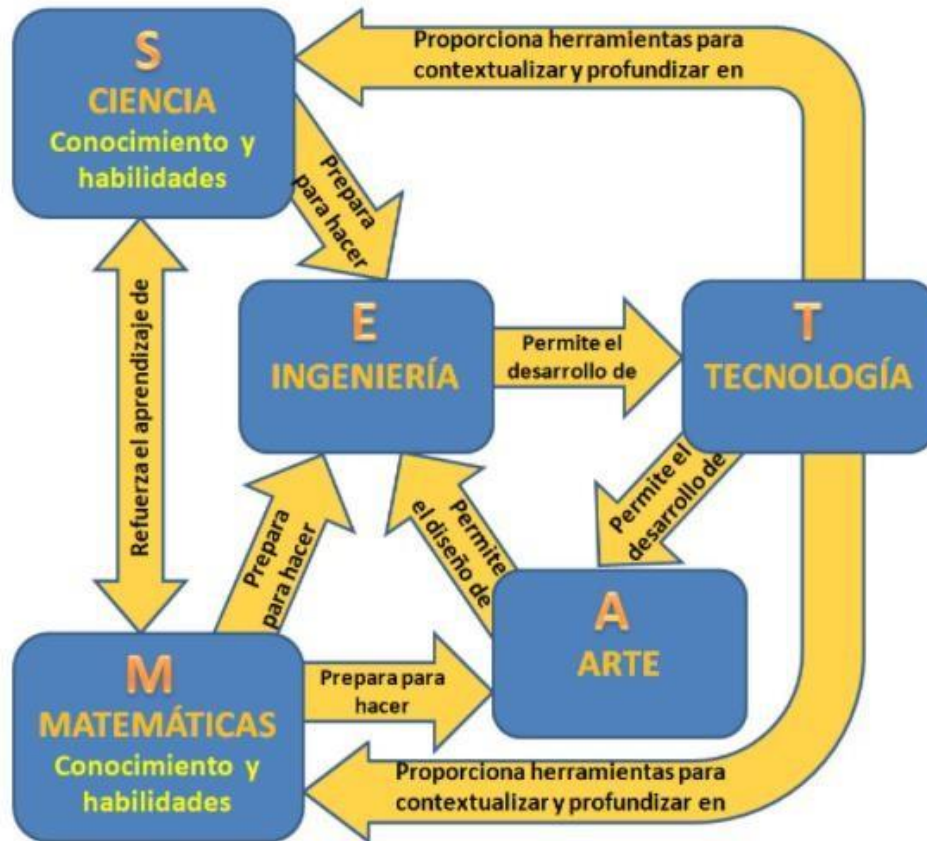
2.2 Educación STEAM

En el apartado anterior se describió una de las primeras versiones del enfoque STEM que pretende mitigar los problemas educativos actuales. Sin embargo, se han proliferado otras maneras de entender esta propuesta, por ejemplo, la república de Corea ha extendido el acrónimo STEAM, en el sentido que lo plantea Yakman (2008), quien argumenta que desde el enfoque interdisciplinar STEM no se evidencian discusiones frente a nociones culturales y sociales propias del sujeto, por ello como lo expone Arias et al (2019) “la “A” en el acrónimo involucra el desarrollo humano y social que sugiere otras discusiones frente a cómo las áreas sociales buscan involucrarse en estas lógicas interdisciplinarias” (p.483).

La ausencia de las Artes Liberales podría estar fundamentado la división del conocimiento que ha constituido la sociedad occidental. En la conferencia Redes, presentada por Snow (1975) afirma que las dos partes generadas por dicha división son: la cultura científica y la cultura humanista. Así pues, en la educación STEM no se había visualizado de manera clara la participación de la cultura humanista y, por ello, se trata de generar una transformación del marco, al nombrarlo finalmente como educación STEAM. Para un mejor entendimiento de la influencia del arte en la educación STEAM, se presenta a continuación la figura 2 adaptada por Civil (2020) sobre lo expuesto por Watson y Watson (2013).

Figura 2

Modelo de relaciones entre las materias STEAM incluyendo el arte



Fuente: Tomado de Civil (2020).

La inclusión del pensamiento humanístico en la educación de científicos e ingenieros proporciona una mejora en su capacidad creativa para diseñar productos y servicios relevantes. Para ilustrar lo anterior, Watson y Watson (2013) argumentan que “la arquitectura como el diseño industrial requieren el conocimiento de un ingeniero, pero están impulsados por la estética” (p.2). La aparición de los medios digitales, los mundos de la publicación comercial y publicidad requieren ahora ingenieros con habilidades artísticas, y los artistas competencias de ingeniería. Las artes contribuyen a la educación STEAM al exponer a los estudiantes una forma diferente de ver el mundo desde la integración. Al aplicar las disciplinas STEAM, combinadas con la experiencia del mundo real, los estudiantes se sienten más cómodos en ambos mundos. Así mismo, entienden el por qué están aprendiendo estos

tópicos y también el para qué en función de su contexto. Esta integración se manifiesta particularmente al diseñar y desarrollar nuevos productos; de modo que se complementa el aprendizaje de contenidos científicos y tecnológicos con el desarrollo del pensamiento artístico y el incremento de la creatividad en el alumnado.

En función de lo dicho, cabe recalcar que para poder enseñar y aprender desde el marco STEAM, estas competencias y conocimientos integradores que se quieren desarrollar, “solamente existen en la dinámica real de interacción del conocimiento de mínimo dos áreas simultáneas” (Rojas et al., 2017, p.15); sin embargo, es importante generar lazos interdisciplinarios entre más asignaturas y esto se dará cuando haya maestros formados para generar este tipo de lazos entre las disciplinas. Por último, este acercamiento a la interacción que hay entre disciplinas en el contexto escolar, los niños y jóvenes pueden conocer e interesarse por seguir carreras en ciencia y tecnología.

2.3 Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad

El diálogo de saberes ha sido una condición histórica de las revoluciones en los conocimientos y las múltiples formas de entender el mundo. Sin embargo, hubo momentos de la humanidad donde las diferentes concepciones del saber se dividieron en tres grandes ámbitos autónomos: ciencia, arte y moral; cada uno con sus propios valores, criterios y su modo de racionalidad (Marcos, 2015). Esta división generó barreras entre saberes y produjo fragmentaciones conceptuales, tales como: el poco entendimiento de la multidimensionalidad de los saberes y su utilidad en la vida, escasez de escenarios integrales, las relaciones de poder que menosprecian algunos conocimientos omitiendo su importancia en la cotidianidad, etc. Estos obstáculos en la contemporaneidad han sido tratados por medio de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad para derribar barreras entre los saberes.

La utilización de trans e interdisciplinariedad hacen alusión a una forma de entender y aprender el mundo, ya que desde los lazos disciplinares se pueden crear secuencias de actividades para una mayor reflexión de fenómenos y situaciones que el mundo presenta. Es importante entender que estos conceptos sirven como “estrategia para una mayor fluidez entre el trabajo teórico y el práctico. No es una receta, ni es una directiva, es un proceso,

puesto que se fomenta y perfecciona paulatinamente, durante la propia actividad práctica” (Figueredo y Rojas, 2017, p.47), por ello, no se usan de forma estricta y se puede ser creativo.

La inter y transdisciplinariedad son dos conceptos empleados para describir lazos entre saberes. Según Posada (2004) estos dos términos hacen parte de la integración disciplinaria, pero cada uno otorga interacciones específicas entre dichos saberes. En el caso de la interdisciplinariedad, este autor la define como “la cooperación que existe entre las disciplinas para generar articulaciones eficaces” (Posada, 2004, p.21), es decir, que los estudios que se integren puedan generar lazos recíprocos y, por ello, un enriquecimiento mutuo; gracias a esto, se flexibilizan y se amplían los marcos de referencia de la realidad mediante la influencia de la interacción de saberes. En el caso de la transdisciplinariedad, es una etapa superior de la integración disciplinaria y la interdisciplinariedad, ya que “se llega a la construcción de sistemas teóricos totales, sin fronteras sólidas entre las áreas de estudio, fundamentadas en objetivos comunes y en la unificación epistemológica y cultural” (Posada, 2004, p.21).

Gracias a la reflexión de la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad se ha intentado dar solución a problemas epistemológicos contemporáneos como la abolición de las brechas disciplinares. Estos dos conceptos se aproximan a la visión del paradigma de la complejidad planteado por Morin (1980) que también propone romper con barreras epistemológicas parecidas, para: generar conocimientos a través del análisis de dos o más disciplinas, rompiendo con el esquema de la división de saberes individuales, y facilitar el conocimiento mediante la utilización de sistemas complejos que permiten visualizar elementos que no se observan a simple vista. Por ello, Posada (2004) hace referencia al cambio de paradigma ante la idea de aislar las unidades elementales que forman el sistema para que, de esta manera, se pueda denotar los caracteres multidimensionales de la realidad que se desea estudiar.

Estos dos conceptos se convierten en modos de proceder para la revisión de esa red de interacciones que puede construirse a partir de un fenómeno o un concepto en las unidades didácticas. Así mismo, la educación STEAM justifica la necesidad de establecer la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad de las diferentes asignaturas, por ende, es la naturaleza misma del marco. Por consiguiente, se hablará a continuación de la unidad didáctica como estrategia para fomentar el aprendizaje y la enseñanza desde la educación

STEAM, donde se argumentan ciertos puntos de interacción entre ramas del saber, en específico: ciencia-arte, arte- matemáticas y ciencias-matemáticas, las cuales pretenden ilustrar, desde una mirada metadisciplinar, formas en las que ellas se pueden relacionar y posibles ideas para la formulación de unidades didácticas.

A continuación, se ejemplifican algunas formas en las que se puede reflexionar la inter y transdisciplinariedad, específicamente en matemáticas, ciencias naturales y arte. Gracias a estas reflexiones se denotan valores reflexivos importantes para entender la educación STEAM y sus lazos de integración para poder crear UD.

Arte y Ciencia

Es importante comprender esta relación inter y transdisciplinar que poseen los saberes con respecto a qué fines y objetivos comparten entre las disciplinas, por ello, Abis (1986) exalta los procedimientos de la ciencia y el arte: “sin duda, sus procedimientos son diferentes, pero no sus fines. Puede decirse que el arte busca provocar experiencias emocionales, jugando con nuestras respuestas frente a lo que vemos y oímos. La ciencia busca descubrir los procesos detrás de las apariencias” (p. 62). Tanto el arte como la ciencia indagan la verdad, y ambos son seducidos por la belleza, Samper (2004) nos hace un acercamiento sobre unas de las tantas intersecciones que poseen el arte y las ciencias, a partir de la ilustración científica:

La tradición epistemológica en la estética es ambivalente, por un lado, se explica como conocimiento alternativo al conocimiento racional, y por otro, se expresa como una disciplina convergente con las ciencias naturales. El arte ayudó a documentar los descubrimientos en una época en que las expediciones científicas al “Nuevo Mundo” intentaban asegurar nuevos conocimientos, los científicos no sólo se esfuerzan por descifrar un mundo desconocido in situ, sino que también necesitan llevar a casa sus descubrimientos, por lo que los artistas documentan los viajes y trabajan en estrecha colaboración con científicos naturales. (p.8)

El arte se ha destacado por ser una excelente herramienta para la ciencia, la captación de la realidad por medio de imágenes ilustradas ha contribuido en el estudio del mundo de

una forma precisa, por ejemplo, en el estudio de los diferentes seres vivos. El artista genera representaciones aproximadas resaltando la composición corporal, luego de ser estudiadas, afirman el hecho de la existencia de ciertos cánones presentados por algunos seres vivos, muchos de ellos de diferentes especies, pero pertenecientes a la misma familia; lo anterior, permite detallar seres vivos para su categorización filial, importancia para su nicho y a qué clase de hábitat pertenece.

Un ejemplo que se podría tomar para evidenciar el principio integrador de la educación STEAM es el color. Este es uno de los elementos más importantes dentro del arte y durante muchos momentos históricos los colores también han adquirido valor simbólico para las personas e incluso naciones enteras, tal es el caso de los colores situados en las banderas. La de Colombia posee tres colores y cada color posee un valor simbólico. Según la Cancillería de Colombia (s.f.); el amarillo representa la abundancia y la riqueza del suelo, pero también la soberanía, la armonía y la justicia; el azul simboliza el mar, los dos océanos; y el rojo representa la sangre, pero no la sangre que derrama el odio sino la que alimenta el corazón y le da movimiento y vida, la que significa amor, poder, fuerza y progreso.

En otro sentido, la ciencia ha permitido entender el color y las gamas de colores por medio de explicaciones sobre la fragmentación de un rayo de luz y comprender que la luz blanca posee por ello todos los colores que puede captar el ojo humano, lo que corresponde a lo que se nombra luz visible. Lo cual, explica como el ser humano a partir de sus ojos capta diferentes longitudes de onda para que este pueda ver, para así sobrevivir y hacer de este mundo material un espacio para todos.

Por su parte, el neuromarketing ligado a la neurociencia ha estudiado su influencia en las emociones de los seres humanos. Estas decisiones están influenciadas por medio de señales visuales, siendo el color la más fuerte y persuasiva, permitiendo descubrir los deseos, ambiciones y causas ocultas de los seres humanos para comprar, y así entregarles lo que ellos necesitan (Drucker, 1994). Blanco, 2011, como es citado en Cuervo, 2012, argumenta el simbolismo del color en los sentires del ser humano asociado a la vida, y por ello al neuromarketing;

el color es lo primero que se ve y es lo que más se recuerda. La luz transita por varias áreas cerebrales, en la parte posterior donde se descompone para luego ir a otra zona, donde se procesa la información”. Este recorrido tiene

una consecuencia visible sobre el organismo. “Los valores cromáticos condicionan el estado de ánimo. Pueden provocar estímulos, ilusión, fantasía o tristeza. (p.86)

Por lo anterior, se evidencia un vínculo profundo entre el arte y la neurociencia a través del estudio del color, se centran en la utilización de este para provocar ciertas sensaciones humanas, y así estos pueden desarrollar diferentes perspectivas estéticas de acuerdo con un fin.

Finalmente, la comprensión del color como fenómeno físico corresponde a ciencias como la física, mientras que el estudio de sus usos y significados en la vida social está a cargo de otras áreas del conocimiento. En suma, todas las ciencias y formas de conocimiento contribuyen a ampliar la capacidad del ser humano para entender y relacionarse con el mundo natural, y también de comprenderse a sí mismo y su lugar en el mundo.

Matemática y Arte

La matemática no solo debe ser entendida como una herramienta para contar, medir, localizar y realizar operaciones, es un lenguaje con representaciones simbólicas, lo cual también caracteriza a los conocimientos artísticos y científicos; sin embargo, es importante aclarar que hay lenguajes compartidos y otros más especializados. Cardona (2020) define a la matemática como una herramienta que permite conocer el comportamiento de objetos que están sujetos a un medio y que, al ser caracterizada mediante representaciones o símbolos, este lenguaje termina formalizando y modificando el entendimiento de los distintos fenómenos naturales con los que interactúa el individuo. Además, se forma un lenguaje cada vez más sofisticado y eficaz para señalar un fenómeno, “el contar ha sido empleado para caracterizar los elementos de la naturaleza, permitiendo la construcción de estructuras simbólicas, que son expresadas en tareas diarias, debido al significado que se le puede dar al objeto” (Cardona, 2020, p.28). Por lo anterior, las tres disciplinas representan, pero no todos sus simbolismos están creados bajo los mismos parámetros, no obstante, estas tratan de dar explicaciones sobre el mundo, las cuales muchas veces son compartidas y profundizadas por diferentes disciplinas para un mejor entendimiento de dichos fenómenos.

A partir de las herramientas de la representación simbólica que cada disciplina posee, algunas veces estas se pueden integrar por medio de sus elementos. La simbología es un

conjunto de símbolos que “tienden a representar algo oculto, ausente, o en todo caso, a desbordar la percepción inmediata de su referente” (Thinès y Lempereur, 1978, como lo citó, Barbeta, 2015 p.829). Por otra parte, como señala el filósofo Trias (1994) acudiendo a la etimología de "símbolo" (syn-ballein), “es común la capacidad de éste para unir, vincular o crear alianzas entre cosas y personas o grupos” (p.165).

Un ejemplo de ello lo explica un estudio hecho por Abis (1986) llamado *Arte prehispánico y matemáticas*, donde se construyen explicaciones matemáticas por medio de las vasijas de comunidades prehispánicas de Colombia. Gracias a la exaltación sobre algunos pensamientos arcaicos, pruebas arqueológicas e información etnológica ha permitido consolidar de una manera coherente lo que es llamado por el anterior autor “matemática pre-euclidiana”. Abis (1986) y su grupo encontraron patrones simétricos dentro de figuras decorativas de las antiguas culturas prehispánicas, donde se observa la integración de la matemática en las figuras artísticas de esta población. “En efecto, en cada diseño ornamental subyace un grupo de simetrías planas que le caracteriza y del cual el diseño no es otra cosa que una realización geométrica concreta” (p.29).

Lo anterior, es un ejemplo de cómo a partir de representaciones artísticas se generan explicaciones geométricas: estas figuras poseen ángulos perfectos entre las diferentes distribuciones de las imágenes, ya que diseñaban figuras donde había rotaciones, reflexiones deslizantes y traslaciones. Es impresionante la capacidad que poseían estos grupos étnicos en dividir perfectamente figuras en múltiples partes iguales generando, en muchos casos, simetrías perfectas. En suma, es importante pensar que la atribución que este grupo en concreto les dan a sus construcciones simbólicas por medio del arte, la geometría y las matemáticas, se da a partir de la relación que se establece entre un concepto (lo que se cree de la realidad) y una imagen (lo que encarna la realidad), esto se da gracias a la aceptación colectiva de las formas en las que se entiende el mundo, según las costumbres y cosmovisiones que fundamentan las acciones y concepciones de la existencia del ser humano en cada una de las comunidades.

La geometría también está presente en las artes plásticas más modernas. Al respecto, Fernández y Mosquera (2019) mencionan que;

la geometría en el arte puede ser usada de manera implícita si se toma como estructura de obras figurativas o como un motivo plástico en sí, y de manera

explícita cuando se observa la intencionalidad de representar formas geométricas. (p.47)

Por ello, surge uno de los movimientos artísticos en los años 60's denominado Op-art en la ciudad de New York, "la finalidad de esta tendencia es producir la sensación de movimiento en la superficie del cuadro por medio de formas simples, uso de colores y sombras que ante el ojo humano determinan espacios tridimensionales" (Zuza, 2016, como se citó en Fernández y Mosquera, 2019, p. 34). Existe en Colombia un artista geométrico seguidor de este movimiento llamado Omar Rayo, el cual intenta de diversas maneras generar la sensación de movimiento o vibración en sus obras artísticas.

Por último, la geometría proyectiva también tiene un enlace directo con el arte, ya que gracias a esta los artistas pueden realizar "imágenes de los objetos sólidos que, al recogerse sobre una superficie, se presentan planas. Las proyecciones pueden lograrse a partir de una fuente luminosa, la cual permitirá hacer sombras del objeto en una superficie plana" (Gómez y Gutierrez, 1996, p.29). Muchas veces los artistas utilizan este tipo de geometría para generar proyecciones de los objetos para que estos sean proporcionales con la realidad desde un punto de vista determinado, ya que las proyecciones "están relacionadas con las perspectivas, es decir con la manera de representar los objetos de acuerdo con un punto de vista determinado por el observador" (Gómez y Gutierrez, 1996, p.30). Las técnicas de perspectiva se pueden observar en muchos tipos de arte, en obras que representan un camino, una ciudad, en fin, múltiples objetos teniendo como referencia un punto de fuga y proveyéndole a estas proporciones diferentes.

Ciencias Naturales y Matemáticas

Es imposible negar la conexión que también poseen las diferentes ciencias naturales y las matemáticas, pues la matemática es parte fundamental de todas ellas (química, física, biología, astronomía, geografía, ciencias de la salud, etc.). Dentro de todas estas disciplinas siempre la matemática ha llevado una carga importante para la comprobación de hipótesis y de certezas de la realidad; explicar los diferentes comportamientos de algún sistema o de uno de sus objetos a medir, como cuando se miden las reacciones químicas, en ellas se necesita un orden matemático y químico para explicar el comportamiento de la reacción, si falta algún elemento de estos órdenes hoy en día no se podría fabricar plásticos, vidrios, espejos, comida,

aleaciones de metales para construcción de autos y maquinas, el ladrillo, ni las estructuras de las diferentes construcciones, tampoco tecnología, no sabríamos cómo se comporta nuestro sistema solar, etc.

Gracias al diálogo de las ciencias naturales y las matemáticas, se logra denotar su interacción, por ejemplo, la química explica “una transformación de estados, ya que se puede identificar un estado inicial y una transformación (positiva o negativa) que opera sobre este estado para llegar a un estado final” (Figueredo y Rojas, 2017, p.39), dentro de esta explicación también se basa la matemática para entender los problemas de cambio, que fácilmente se pueden precisar en una suma de componentes que al final generan un nuevo sistema u objeto. Es decir, la relación más puntual e importante entre ciencias y matemáticas es la modelación matemática que intenta capturar los fenómenos científicos con el fin de describir, predecirlos y explicarlos a partir de herramientas matemáticas, conceptos y explicaciones científicas.

Un ejemplo de modelación matemática es la regresión lineal, que puede ser utilizada en el estudio de fenómenos físicos para aproximar la relación de dependencia que podrían mantener las variables involucradas tomando como punto de partida un conjunto de datos que inicialmente aparece sin regularidad. El modelo producido posibilita generar algunas predicciones alrededor del fenómeno.

2.4 Las unidades didácticas

El docente en su profesión de enseñanza utiliza ciertos tipos de estrategias para lograr un propósito determinado de aprendizaje por parte del estudiante. Dependiendo de múltiples factores educativos y contextuales, el profesor debe diseñar estrategias didácticas con alcances pertinentes para contribuir al alcance de las competencias de los estudiantes. Este trabajo comprende la importancia de las UD como estrategias que incorporan procesos y metodologías inter y transdisciplinarias encaminadas hacia la educación STEAM.

Feo 2010, citado en Contreras, 2014, define el concepto de estrategia didáctica como “los procedimientos por los cuales el docente y los estudiantes, organizan acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso enseñanza y

aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes” (p.35). Por ello, la estrategia didáctica escogida para este trabajo es la unidad didáctica.

Fernandez et. al. (1999) definen a las unidades didácticas como una hipótesis de trabajo con la que se espera que, por medio de una secuencia de actividades, se alcance un aprendizaje significativo de las competencias, actitudes y conceptos que se consideran deseables que los alumnos aprendan. A la definición anterior, se suma la descripción de Contreras (2014) quien señala que se utiliza la unidad didáctica “como estrategia didáctica para organizar, emplear y evaluar de forma más concreta, eficaz y organizada determinado tema o temas que se hayan establecido para enseñarles a los niños en un determinado momento” (p.36).

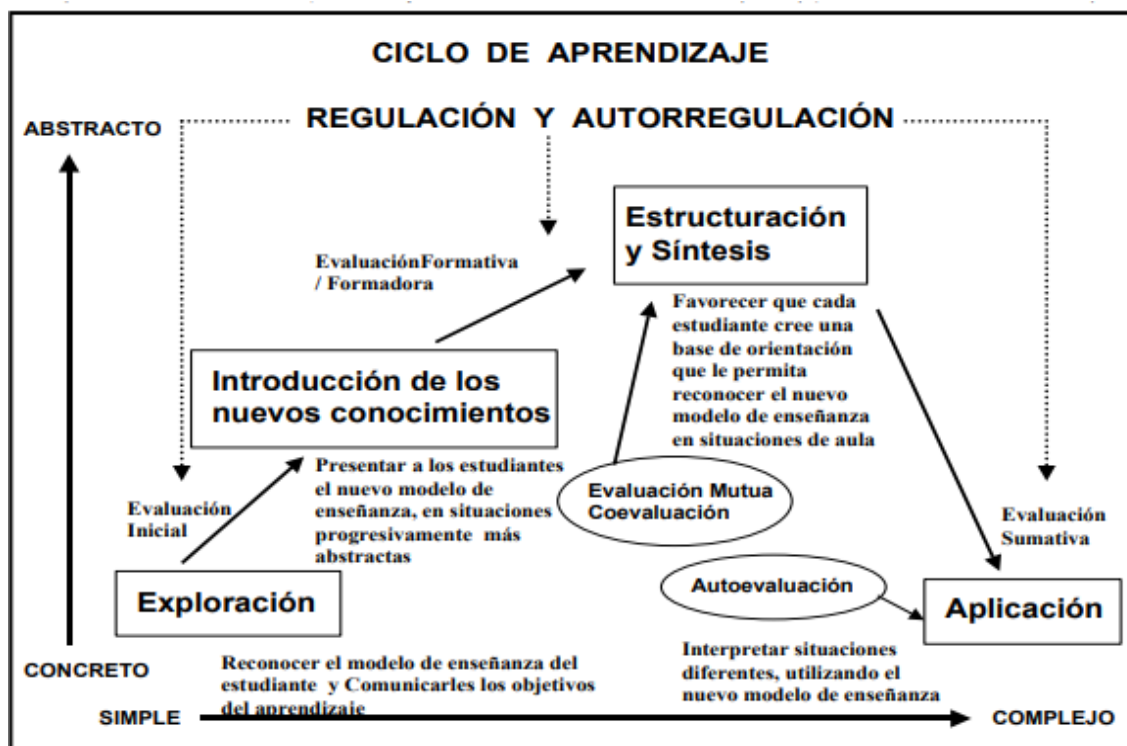
Ahora bien, la perspectiva teórica para la creación del diseño de las UD proviene de Jorba y Sanmartí (1996), estos autores diseñan una estructura para la secuencia de actividades que hacen parte de las unidades didácticas, esta es llamada ciclo de aprendizaje. En este ciclo se integran los procesos de evaluación, regulación, autorregulación y aplicación de los aprendizajes. Jorba y Sanmartí (1996) postulan cuatro fases en las que se integran los procesos antes mencionados. Estas son:

- **Fase de exploración:** sitúa a los estudiantes en la temática que se trabajará en la UD, además, capta la atención del estudiante para que su aprendizaje sea más favorable. También busca incentivar a la formulación de preguntas iniciales, vivencias o hipótesis sobre el tema a trabajar.
- **Fase de introducción de nuevos conocimientos:** orienta al alumnado a observar, comparar o relacionar cada conocimiento que captó inicialmente; así, estos se verán obligados a interactuar con el material de estudio, con sus pares y el docente. Esto, finalmente, induce la conformación de conocimientos más elaborados y significativos para el estudiante.
- **Fase de estructuración:** pretende ayudar al estudiante en la construcción del conocimiento como consecuencia de la interacción social y con el material otorgado por el docente.
- **Fase de aplicación:** permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos en otras situaciones similares.

La figura 3 ilustra de una forma sintetizada lo propuesto por Jorba y Sanmartí (1996).

Figura 3

Ciclo de aprendizaje propuesto por Jorba y Sanmartí (1996)



Fuente: Tomado de Gallego et al. (2014).

Por lo anterior, en este trabajo se toman tres de las cuatro fases de la estructura de Jorba y Sanmartí (1996) para que esta organización de secuencias de actividades sea lo más pertinentes para las dinámicas de la educación remota, y así aprender mediante los conceptos con el propósito de forjar pensamientos (holísticos, sistemáticos, críticos e interdisciplinarios) que faciliten el entendimiento del infante mediante un conjunto de acciones diseñadas por el docente. Las fases utilizadas fueron: exploración, introducción de nuevos conocimiento y estructuración.

2.5 Avanzando hacia una sociedad virtual

Es innegable el cambio que está produciendo la tecnología a millones de personas y a los diferentes sistemas (salud, económico, político, social y educativo). La globalización

en los últimos 20 años ha producido una cantidad notable de cambios como “un movimiento de integración económica, de homogeneización cultural y de uniformización tecnológica” (Merrian et al, 2004, como se citó en Gutierrez, 2006, p. 112). Por ello, todo lo entendido antes de este periodo ya no es lo mismo, ha traspasado todo lo formal, lo informal y lo no formal; generando nuevas oportunidades de empleo y volviendo obsoletos a otros: el transporte de mensajería ahora se concibe como uno de los pilares fundamentales de comercio entre países, ciudades y municipios, cuando antes se encontraban fundamentados en los negocios físicos los cuales exhiben los productos a vender, donde se tenía un encuentro y un pacto presencial. Muchos países emplearon el voto virtual para las diferentes elecciones. El sistema de salud y las citas con médicos generales y especialistas se realizan vía plataformas de videollamadas.

La llegada del SarsCov-2 hizo evidente el largo y arduo camino que falta por recorrer en cuanto a educación virtual y remota se refiere, dado que, siendo la educación un derecho fundamental, en Colombia aún existen brechas digitales, que precisamente en este tiempo, impiden ejercer este derecho plenamente. Sin embargo, la contingencia fue un impulso para mejorar, renovar, enriquecer e innovar en el diseño del currículo vigente.

Por su parte, la pandemia ha extendido los alcances de la educación, fortaleciéndose en los diferentes ambientes educativos, creando espacios más flexibles para muchas personas en la realización de estudios certificados. La educación (formal, informal y no formal) ha tenido el deber de cambiar gracias a la actual pandemia, ya que hubo un cambio de medio comunicativo entre el estudiante y el profesor, lo cual presenta una necesidad de modificar los modelos pedagógicos que permitían visualizar mejor la enseñanza. Por ello, Driscoll (2000) define el aprendizaje como “un cambio persistente en el desempeño humano o en el desempeño potencial, el cual debe producirse como resultado de la experiencia del aprendiz y su interacción con el mundo” (p.11). Además, la transformación y el fortalecimiento de la educación ha proporcionado una perspectiva de cambio rotundo que es el aprendizaje para la vida o *long life learning*, generando nuevos proyectos educativos gracias a la creación de cursos virtuales que tratan todo tipo de conocimientos que están en el plano de aprendizaje de las diferentes disciplinas. Sin embargo, se ha evidenciado que toda la tendencia informativa del mundo virtual ha cambiado el rol del estudiante que era aprendiz a un rol de consumidor de conocimiento.

Ahora bien, es importante diferenciar la educación virtual y la remota, siendo esta última la que enmarca este proyecto investigativo, por ello, es necesario exponer las diferencias entre ellas para un mejor entendimiento del contexto de la investigación.

Educación virtual

Ibáñez, 2020, como se cita en Peña, 2021, define la educación virtual como un modelo que “requiere recursos tecnológicos obligatorios, como una computadora o tableta, conexión a internet y el uso de una plataforma multimedia. Este método, a diferencia de la educación en línea, funciona de manera asincrónica” (p.3), es decir, los docentes no requieren coincidir con los alumnos para generar un aprendizaje. Según Tique (2020) este tipo de educación está regida bajo cronogramas y acciones para cumplir a cabalidad la planificación curricular y demás temas que están inmersas de la institución como la gestión, comunicación y el bienestar. Para poner en marcha un programa en esta modalidad debe tener aprobación del Ministerio de Educación Nacional.

Añadiendo a lo anterior, la educación virtual se desarrolla estrictamente con recursos tecnológicos, asimismo, los materiales de los cursos o documentos a utilizar se suben a la plataforma elegida para que los alumnos puedan revisarlos. Ibáñez (2020) presenta dos ventajas principales de este tipo de educación, la primera es la flexibilidad, esto se da gracias a la autonomía de los estudiantes, ya que no se necesita entablar un dialogo sincrónico, y así, los estudiantes pueden generar sus propios horarios y espacios para estudiar con mayor disfrute. La segunda ventaja es la eficacia, ya que el profesor resuelve dudas en unas pocas sesiones conjuntas y genera una retroalimentación con el estudiante, avanzando con gran rapidez y evitando distractores.

Educación remota

La educación remota (ER) al igual que la educación virtual, también hace uso significativo de las TIC, se plantean rutas lógicas para cumplir los lineamientos curriculares del PEI y también está inscrita desde un modelo pedagógico que amplifique los procesos educativos. Sin embargo, este modelo puede entrar a mediar en los procesos educativos con pocas restricciones y no requieren adaptarse a lineamientos rígidos de la institución, bajo

solicitud de acreditación, como si lo requiere la modalidad virtual (Tique, 2020). Asimismo, es bueno mencionar que este tipo de educación lleva los encuentros presenciales y todas sus estrategias curriculares, horarios y demás, a un encuentro cara a cara por medio de plataformas digitales, tales como Skype, Zoom, Google Meet, etc.

Merckel (2020), Ruz (2021), Mendoza (2020) y Peña (2021), reconocen la facilidad de utilizar la ER en contextos que generan dificultades como la pandemia ocasionada por el Sars-Cov2, y por ello es usada como herramienta bajo la pandemia de COVID por su flexibilidad:

la educación remota bajo condiciones de emergencia trata de emular la educación presencial: sin tiempo de diseñar y sin recursos, convoque a mis alumnos a una llamada de Zoom e intento replicar mi clase frontal, ignorando que de entrada no tenemos el espacio, que muchos consideran el tercer maestro, ni todas las prestaciones que una escuela ofrece. (Merckel, 2020, como se citó en Peña, 2021, p.5)

En suma, el distanciamiento social resaltó la importancia de la interacción entre los diferentes estudiantes, el profesor y los padres de familia. En este sentido, el encuentro sincrónico es sumamente valioso, así mismo, el aprovechamiento del tiempo para tener una buena intercomunicación para la formación y mucho más cuando las costumbres educativas cambiaron rotundamente.

La educación remota reconoce la importancia del educador para dar claridad en todas las dinámicas posibles en momentos inciertos, “las normas y pautas a seguir en el direccionamiento de los contenidos que permita la determinación de los procesos de evaluación, así como el seguimiento y la asesoría que debe brindar a los estudiantes” (Rojas et al, 2017, p.17). Es preciso que los docentes inicien la “generación de un producto derivado más de la planificación que del pánico, y que los estudiantes reconozcan que el principal responsable de su aprendizaje no es el medio de trasmisión, sino ellos mismos”. (Peña, 2020, p. 31)

Por último, muchos países carecen de un desarrollo en educación virtual o remota y es un hecho que requiere análisis, ya que cambia rotundamente los modos de generar conocimiento dado a las transformaciones que se han dado últimamente en nuestra sociedad. Sin embargo, Salado (2015) señala que el desarrollo actual de la tecnológica en países con

economías emergentes como Colombia, no representa una solución estructural ya que solo se piensa en el acceso a la TIC y el internet, mientras que el autor sostiene que se requiere “un acceso real a la información, ésta se sepa manejar y convertir en conocimiento y este conocimiento, a su vez, en beneficios tangibles” (Salgado, 2015, p.47), por ende la educación tecnológica debe generar reflexiones sobre la información y las herramientas digitales como lo plantea el conectivismo. El cual explicaremos a continuación.

2.6 Conectivismo

En el contexto actual la integración de la tecnología en el aprendizaje es la nueva consideración mundial a causa de la pandemia, no obstante, antes de la actual incidencia virológica ya existían expertos indagando y reflexionando sobre la educación virtual y remota mientras el increíble desarrollo tecnológico transcurría de manera acelerada. Esto dio paso a teorías de aprendizaje como el conectivismo, planteada por Siemens (2004), teórico de la enseñanza en la sociedad virtual. Actualmente, G. Siemens se desempeña como investigador en el Instituto de Investigación en Tecnología y Conocimiento Mejorado de la Universidad de Athabasca en Canadá y es reconocido internacionalmente como un pensador contemporáneo, el cual ha ejercido gran influencia en lo que refiere a educación y tecnología.

Siemens (2004) reflexiona y entiende que la educación en Tecnología debe ser un pilar fundamental para la formación, así la ER puede ser fortalecida para ser un elemento que dinamice las actividades escolares y que promueva la reflexión digital mediante el uso de las herramientas digitales (audiovisuales, simuladores, juego, etc.) que proveen las diferentes redes virtuales para dinamizar los contenidos y generar un mayor aprendizaje. Es importante aclarar que la naturaleza interdisciplinar de la tecnología como lo expresa Rojas (2017), va encaminada a enseñar a los estudiantes

las comprensiones generales y globales de los nuevos instrumentos digitales, y hacia la formación en las competencias básicas que se requieren para conocer las lógicas internas y las estructuras de los sistemas y procedimientos del entorno tecnológico, presente en todas las prácticas sociales. (Rojas, 2017. p.11)

Ante las preocupaciones del mundo actual sobre la educación en T, Siemens (2004) plantea el conectivismo, un enfoque pedagógico que otorga un rol importante al aprendizaje para y por medio de la tecnología. Este manifiesta que el aprendizaje es un proceso que ocurre en ambientes en los que sus elementos cambian de forma rápida y continua, posee conexiones especializadas y genera certeza progresiva.

El conectivismo presenta ocho principios fundamentales sobre el aprendizaje y el conocimiento planteados por Siemens (2004), los cuales son: 1. El aprendizaje y el conocimiento se encuentran en la diversidad de opiniones. 2. El aprendizaje es un proceso de conexión especializada de nodos o fuentes de información, lo que se liga directamente con el concepto de pensamiento holístico. 3. Pueden residir en artefactos no humanos. 4. La capacidad para conocer más, es más importante que lo actualmente conocido. 5. Alimentar y mantener las conexiones es necesario para facilitar el aprendizaje continuo (inter y transdisciplinariedad). 6. La habilidad para identificar conexiones entre áreas, ideas y conceptos es esencial. 7. La toma de decisiones es un proceso de aprendizaje en sí mismo, otorgándole al estudiante responsabilidad y autonomía. 8. Seleccionar qué aprender y el significado de la información entrante, es visto a través de los lentes de una realidad cambiante.

Morin (1980) y Siemens (2004) entienden e interpretan el mundo como un sistema cambiante y para conocerlo es necesario abstraer las conexiones que poseen las diferentes partes (nodos) del sistema mediante la experimentación de estos lazos, creando la concepción de un aprendizaje que puede ser duradero a lo largo de la vida, puesto que el aprendizaje requiere de constante actualización al igual que la tecnología, por ello, se necesita interactuar con estos nodos (personas, sucesos, lugares, herramientas, etc.) día a día para entender lo que ofrece cada parte del sistema y con ello crear nuevas conexiones con los diferentes nodos y con ello, aprendizajes y conocimientos; no obstante, los autores pretenden generar reflexiones sobre lo inalcanzable que es el aprendizaje total y el entendimiento completo del universo.

Lo anterior se basa en la idea de la inmersión del estudiante con su contexto y gracias a esto, el aprendizaje generado por la experiencia que poseen las diferentes personas (también llamadas nodos) serán transferidos al principiante, sin este tener que vivir el suceso en carne propia, por ello, Stephenson (2004) plantea que:

la experiencia ha sido considerada la mejor maestra del conocimiento. Dado que no podemos experimentar todo, las experiencias de otras personas, y por consiguiente otras personas, se convierten en sustitutos del conocimiento.

“Yo almaceno mi conocimiento en mis amigos” es un axioma para recolectar conocimiento a través de la recolección de personas (p.1).

Además, el conectivismo está preocupado por el desarrollo de las diferentes bases de datos y entender cuáles de estas bases están a un alcance más próximo de los y las estudiantes, pues dichas bases de datos son entendidas como fuentes indispensables para la construcción permanente del conocimiento y con esto, el forjamiento de la subjetividad, puesto que, dependiendo de la información que sea más próxima a cada individuo, está influenciando el tipo de conocimientos y aprendizajes en los mismos. Por ello, Siemens (2004) y Morín (1980) le dan gran relevancia a desarrollar un pensamiento crítico con base en la información disponible y cómo esta altera sus concepciones morales y éticas, por consiguiente, la transformación de estas creará diferentes formas de entender el mundo y con ello, nuevos aprendizajes.

El conectivismo planteado por Siemens (2004) juega un papel importante en la educación tecnológica, ya que el mismo estudiante construye subjetividades para el manejo y la construcción de su conocimiento. La gran tarea del profesor es generar dudas en el estudiante sobre lo que considera adecuado o no en su proceso de aprendizaje, esto sin obligarlo a pensar de igual forma; por el contrario, que el mismo estudiante se dé cuenta sobre la información y acciones que se deberían desechar, pero también las que él cree que deberían perdurar. Este tipo de escepticismo se debe desarrollar bajo la repetida acción de re-evaluar la ética de la ciencia y la tecnología, ya que “son formas poderosas de conocimiento muy atractivas para la sociedad, y que, con frecuencia, a primera vista, parecen promover el progreso, en muchas ocasiones se hallan también íntimamente ligadas a efectos colaterales no deseados” (Mitchan, 2004, p.2).

El conectivismo como teoría de aprendizaje se comprende como un proceso que está relacionado con *las identidades de aprendizaje*, nombradas por Siemens (2004) para referirse a cualquier organización o institución tales como: colegios, universidades, instituciones técnicas, museos, etc., y las actividades que cada una de ellas aplica dependiendo a su comprensión sobre las metas de aprendizaje. Siemens (2004) denota la construcción del

aprendizaje personal como una red, la cual alimenta a organizaciones e instituciones, las que a su vez retroalimentan a la red, proveyendo nuevo aprendizaje para los individuos (p.8), y así el desarrollo de nuevos conocimientos, estrategias, modelos y marcos que favorezcan el desarrollo de todos los nodos y con ellos el mismo sistema.

Los estudiantes mediante su desarrollo en el mundo tecnológico se convertirán en trabajadores con herramientas virtuales, pero es importante no solo saber manejarlas, sino también, entenderlas para generar oportunidades para el desarrollo de competencias en nuevos ambientes. Obstaculizar este tipo de aprendizajes y no asumir la tecnología en la educación puede provocar brechas en el futuro del estudiante ya que no tendría conocimientos suficientes que le permitieran a este desarrollarse cómodamente en la era digital.

Por último, la sociedad actual necesita de la educación en tecnología para generar una mejor calidad de vida. Hay muchos organismos sociales que pueden ayudar en el aprendizaje, reflexión y uso de la tecnología. ya que las “organizaciones tienen la capacidad de aprender” (Siemens, 2004, como se citó en Gutierrez, 2012, p. 119). Sin embargo, está en desarrollo incluir estas dinámicas de aprendizaje en las diferentes instituciones educativas, por el momento hay un ensayo error de cómo se puede integrar esto en la sociedad colombiana y así, generar mejores acciones para el aprendizaje de las personas.

3. Marco metodológico

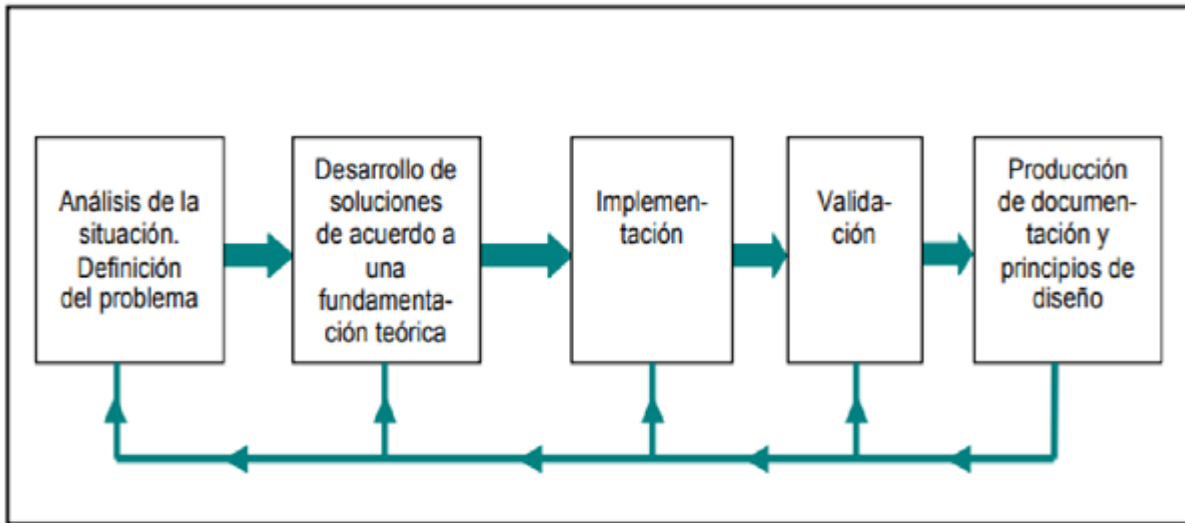
En este apartado se presenta el diseño metodológico de la investigación, donde se expresa: el enfoque y el tipo de investigación, el contexto, los participantes, además, las técnicas e instrumentos utilizados para realizar y sistematizar la información, las consideraciones éticas y criterios de credibilidad. Lo anterior se realiza con el fin de dar cumplimiento a los objetivos y por medio de ellos, responder la pregunta de investigación.

3.1 Enfoque y tipo de estudio

Este trabajo investigativo está enmarcado en el enfoque cualitativo, ya que el objetivo de este enfoque metodológico es atribuirle a un conjunto de acciones un sentido subjetivo, puesto que “la investigación cualitativa es vista como el intento de obtener una comprensión profunda de los significados y definiciones de la situación tal como nos la presentan las personas, más que la producción de una medida cuantitativa de sus características” (Salgado, 2007, p.71). La identificación de diversos significados permite la construcción personal del mundo. Contemplar este tipo de significados hace la diferencia, ya que así se podrían generar cambios importantes dentro de las instancias de planificación y acción educativa (currículo, enfoques educativos, métodos y técnicas didácticas, etc.).

Asimismo, la metodología cualitativa permite la integración de diversas subjetividades en la formación del maestro. En este caso, a través del análisis de las valoraciones realizadas por personas externas al proyecto, quienes fungieron como evaluadores del diseño de las unidades didácticas propuestas. Es importante denotar el valor de la participación de los evaluadores, ya que cuestiona la coherencia del investigador frente a los fundamentos teóricos propuestos y frente a su posibilidad de actuación frente a las dinámicas que se presentaron en la realización de las actividades.

Se presenta como tipo investigativo la Investigación Basada en diseño (IBD), o DBR por sus siglas en inglés (*design-based research*), la cual posee cinco fases según el modelo propuesto por Reeves (2000) explicitadas en la figura 4 y que orientaron este proceso.

Figura 4*Fases propuestas por Reeves (2000)**Fuente: Adaptado por Reeves (2000) en De Benito y Salinas (2016).*

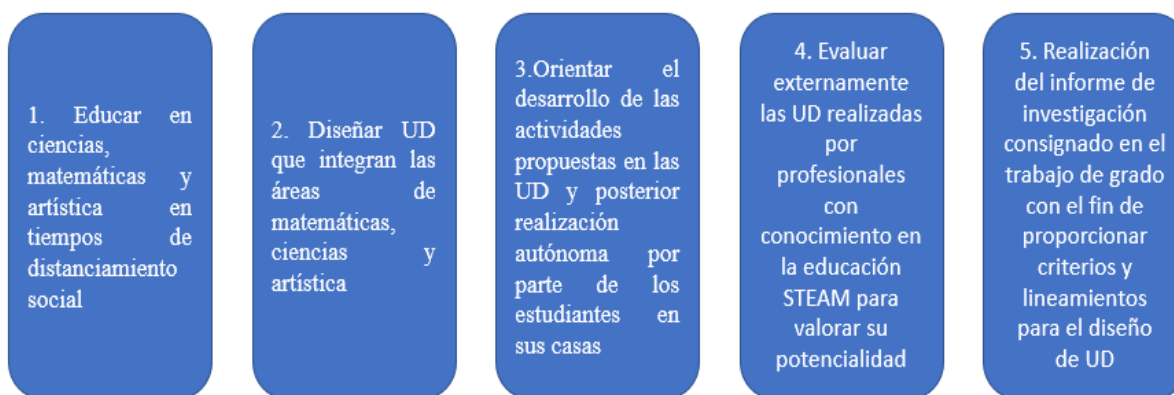
Las cinco fases para una IBD son: 1. *Análisis de la situación*, en esta fase se requiere definir la situación problema que se quiere resolver, esto es una idea inicial y puede cambiar con el tiempo según las dinámicas que pueden afectar la concepción del problema a solucionar. 2. *Elección de la fundamentación teórica* adecuada con los intereses de la investigación para desarrollar y diseñar eficazmente las soluciones del problema, ya que esto orientará al investigador a pensar las acciones que desea, mediante el entendimiento de diferentes marcos que puedan darle dirección a este. 3. *La implementación de las soluciones* diseñadas y la recolección de información a analizar, es importante que estos hechos sean planificados con anterioridad para que el efecto de este sea más provechoso. 4. *Validación*, es dar firmeza a estas soluciones diseñadas, esto va muy conectado con la fase anterior en la cual se recoge información que da puntos positivos y negativos de dichos diseños. 5. *Producción de documentación y principios de diseño*, fase en la cual se produce un material organizado y explícito de la propuesta de diseño para ser compartido con la comunidad académica, ya sean procesos, métodos, unidades de diseño, principios, etc.

Finalmente, el proceso de investigación IBD se concreta “mediante ciclos continuos de diseño, validación, análisis y rediseño, conduciendo las diferentes interacciones a la mejora del cuerpo teórico y el perfeccionamiento de la intervención” (De Benito, 2006, p.49).

En la figura 5 se muestra cómo se concretó en este trabajo cada una de las fases mencionadas anteriormente.

Figura 5

Aplicación de las fases propuestas para la IBD en esta investigación



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo figura 5, se entiende que la investigación basada en diseño es un paradigma metodológico funcional para la educación, reforzando sus métodos al “determinar cómo diferentes diseños de ambientes de aprendizaje contribuyen al aprendizaje, a la cooperación, motivación, etc.” (Collins, 1992, como se citó en De Corte, 2009, p.9). Por lo tanto, esta es una teoría que puede guiar la implementación de innovaciones educativas fundamentadas en experiencias previamente sistematizadas. De manera que este tipo de indagación tiene dos metas fundamentales: promover la construcción de teorías sobre el aprendizaje y contribuir en la innovación de estrategias de enseñanza.

3.2 Participantes y criterios de selección

La implementación de las UD se realizó con estudiantes de 3° de primaria de una institución oficial de Medellín que poseen una edad entre los 6 y 9 años, durante la práctica pedagógica que da origen esta investigación. Si bien la investigación pasó por cada una de las fases (ver figura 5), no se puede profundizar en las fases 3 y 4 (en cuanto a las respuestas de los estudiantes), no se hablará directamente de lo percibido por los estudiantes de 3° de

primaria por condiciones éticas de protección a la identidad de los participantes, de los cuales no se pudo obtener consentimiento ni asentimiento informado. Es importante recalcar que el autor de la presente investigación estuvo a cargo de las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales en los dos grupos de grado 3º, por ende, se han recuperado para el análisis los comentarios recordados por el autor o escritos en sus respectivas bitácoras de trabajo de campo.

La crisis sanitaria ocasionada por la pandemia del SARS-Cov2 rompió con los esquemas presenciales de educación, pasando a una educación remota, la cual generó una adecuación en los procedimientos y actividades escolares. La elaboración de las unidades didácticas (UD), junto con la realización de clases virtuales, fueron las alternativas seleccionadas por la institución educativa. Este trabajo vinculó entonces a dicha solución la posibilidad de orientar la práctica con la guía de la investigación basada en diseño (IBD), ya que este tipo de indagación va encaminada a repensar no solo el diseño de productos que son necesarios para el cambio educativo, sino que también otorga un valor importante en el rediseño de los marcos, acciones, modelos que están normalizados en los espacios educativos.

Teniendo en cuenta lo dicho, se entiende aquí el proceso de diseño, "como una transformación desde una situación conocida, considerada problemática por alguna de las partes interesadas, a una más deseable" (Jarvinem, 2001, como se citó en De Benito, 2016, p.45). El proceso de diseño aquí presentado proporciona aprendizajes para el investigador, pero también para la comunidad académica y educativa, en tanto, más que el diseño de UD específicas se quiere proporcionar un conjunto de criterios que permita un acercamiento al desarrollo de estrategias desde el enfoque STEAM para la educación primaria.

Por lo anterior, apareció como necesidad la evaluación de los diseños de las UD por parte de personas externas al proceso. Dichas personas se escogieron por su acercamiento, comprensión y trabajo reciente alrededor del marco STEAM. Los tres son egresados de la Universidad de Antioquia, con sus respectivos postgrados en educación (maestría); cada uno de ellos son asesores de trabajo de grado de una institución de educación superior de Antioquia y ayudan en los procesos de diversas personas en cuanto a escritura y STEAM se refiere, también uno de los expertos tiene una amplia experiencia en la formación inicial de profesores en el diseño de lecciones y proyectos STEM y STEAM, y otro de los evaluadores

posee experiencia en la educación básica en colegios oficiales del departamento. Se le suministró un cuestionario que contenía una rúbrica para evaluar UD desde un enfoque de competencias, el cual solicitaba una valoración de cada ítem según una escala y también se tenía un espacio para realizar observaciones cualitativas, las cuales fueron también objeto de análisis.

3.3 Técnicas e instrumentos

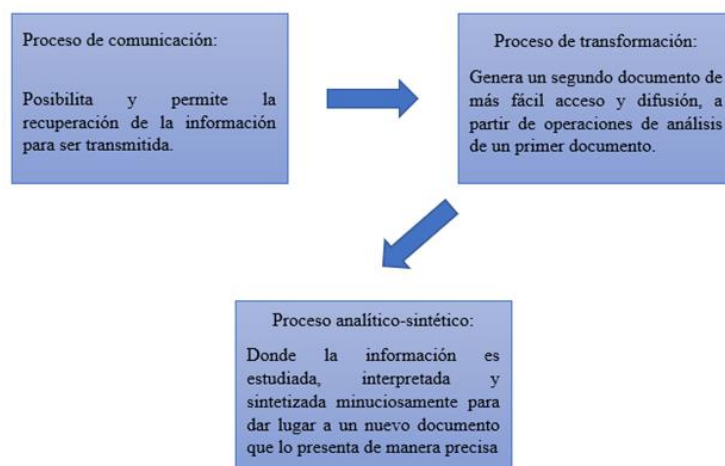
En este apartado se describen los procedimientos y las herramientas para la recolección de información, permitiendo alcanzar los objetivos descritos, estas son las siguientes:

Análisis documental

El análisis documental según, Lourdes (2004) es “una operación intelectual que da lugar a un subproducto o documento secundario que actúa como intermediario o instrumento de búsqueda obligado entre el documento original y el usuario que solicita información” (p.1). Este tipo de intervención de información se considera intelectual, ya que posibilita alcanzar un conocimiento crítico sobre el nivel de comprensión que se tiene del fenómeno. Según Lourdes (2004), el análisis documental se produce en un proceso triple, el cual se compone de tres operaciones o procesos que se describen en la figura 6.

Figura 6

Las tres operaciones que componen el análisis documental Lourdes (2004)



Fuente: Adaptado de Lourdes (2004).

Por último, según la autora, toda la información registrada y compartida puede ser objeto de análisis documental, ya sea: un artículo de revista científica, noticia de prensa, reportajes, películas, fotografías, páginas web, etc. Y con el fin de lograr el objetivo, es necesario generar soporte y credibilidad en los argumentos propuestos por el producto fruto de dicho análisis, por ello sugiere la triangulación de varias fuentes e investigadores.

El cuestionario

Es una técnica ampliamente utilizada por su rápida gestión y organización de la información. El cuestionario es un sistema retórico que le permite al investigador obtener respuestas sobre las variables o categorías de su estudio teniendo en cuenta los objetivos de la investigación. En el caso de esta investigación se creó un cuestionario mixto ya que como señala Chávez (s.f.) “combinan preguntas cerradas con preguntas abiertas. Este tipo de cuestionario es el más usual en la investigación social para la recolección de datos” (p.17). Asimismo, el cuestionario utilizado en el presente trabajo se categoriza como cuestionario autoadministrado, según el mismo autor, en el cual el informante es quien llena el cuestionario, el tiempo de entrega es flexible y está ligado con la complejidad de este.

En suma, este instrumento es económico, se pueden evitar las tasas de no respuesta, genera una alta confiabilidad de los datos, se obtiene información que nutre el trasfondo e intención de la investigación, posee una gran flexibilidad en sus formatos para diseñar coherentemente según el tipo de población, el tipo de preguntas y el tiempo con el que se cuenta (Chávez, s.f.).

En el siguiente apartado se describe de una mejor forma la composición del cuestionario con base en Domènech-Casal (2018) y los Berritzegunes (2014), quienes proponen unos criterios para valorar diseños, el primero de proyectos STEAM y el segundo con respecto a la creación y evaluación de UD integradas.

3.4 Procedimientos de análisis y obtención de información

La técnica con la que se examinó la información para esta investigación fue por medio de un análisis de contenido con los datos provenientes del análisis documental y el cuestionario. En suma, al ser un primer acercamiento al enfoque STEAM, se necesita de ejemplos que resalten el proceso de creación de actividades con este enfoque para desarrollar un mejor proceso de diseño.

El cuestionario contribuye al cumplimiento del segundo objetivo, el cual es evaluar las propuestas de UD para la educación remota, esto con la intencionalidad de evidenciar los fallos y aciertos en dichas unidades. Además, esta acción permite crear un conjunto de criterios que direccionen al lector y al investigador en la creación de UD en coherencia con las finalidades de la educación STEAM. El cuestionario fue resuelto por tres expertos en la educación STEAM, dicha evaluación estaba conformada por una rúbrica que permitía ejercer una calificación sobre ítems que debería tener la UD. Además, cada profesional podría anexar observaciones que nutrieron este primer acercamiento a la educación STEAM desde el desarrollo de UD. En la tabla 1 se observa la estructura del instrumento:

Tabla 1

Estructura para la obtención de información a través de un cuestionario solucionado por expertos

INDICADORES	EVALUACIÓN				OBSERVACIONES
	0	1	2	3	

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores evaluativos

Los indicadores se obtuvieron a partir de la combinación de dos estructuras evaluativas. La primera, generada por algunos criterios que se obtuvieron del estudio de los proyectos de educación española llamados *Berritzegunes* (2014), instrumentos educativos para la innovación y mejora de la educación, crean instrumentos oficiales generalmente desarrollados para la innovación educativa, y este proyecto refuerza el sistema educativo de la comunidad autónoma de País Vasco, esta estructura otorga componentes a evaluar como la coherencia y pertinencia, atención a la diversidad y el desarrollo de competencias (ver anexo 1). La segunda, es la rúbrica creada por Domènech-Casal (2018) quien evalúa los componentes de lo interdisciplinar y la educación STEAM (ver anexo 2). Sin embargo, los ítems que están propuestos para la conformación de los indicadores también han sufrido de un proceso de edición de la rúbrica diseñada por Domènech-Casal (2018), este cambio se hizo con el fin de no repetir criterios, pautas o lineamientos entre la rúbrica presentada por Domènech-Casal y el formato de evaluación de los *Berritzegunes* (2014).

En la tabla 2, se presenta la rúbrica empleada para la valoración de los indicadores que se compartió con los evaluadores externos.

Tabla 2

Rubrica empleada para la valoración de los indicadores inmersos en el cuestionario

Valores numéricos	Cumplimiento del indicador
3	Se cumple efectivamente.
2	Se cumple parcialmente
1	Se cumple vagamente
0	No se cumple

Fuente: elaboración propia

Pasos para la sistematización de las observaciones realizadas por los expertos

Posterior a la devolución de los cuestionarios cumplimentados por los evaluadores se realizó un análisis de los criterios propuestos por *Berritzegunes* (2020), pero agrupándolos

por categorías que dieran cuenta de los elementos que caracterizan el enfoque STEAM. Los pasos fueron los siguientes:

- 1) En el primer paso, se compilaron todos los indicadores para que por medio de colores se hicieran una distinción entre ellos, esto con el fin de poder agruparlos según la intencionalidad que poseen los mismos (ver tabla 4).
- 2) El siguiente paso es agrupar los diferentes ítems según su color y ordenarlos según la categoría escogida en función a su intencionalidad.
- 3) Por último, se crearon subcategorías que clasificaban más específicamente los indicadores en función a las categorías generales y se eliminan algunos de los indicadores.

El desarrollo de cada uno de estos pasos se explica en las tablas 3, 4, y 5 respectivamente.

Tabla 3*Ejemplo de clasificación por medio de colores***INDICADORES**

Es pertinente la propuesta en la realización de la Unidad Didáctica para el desarrollo de esta en espacios no escolares debido a las nuevas dinámicas sociales (educación remota o virtual).

En la Unidad Didáctica se dan oportunidades para que el alumnado aprenda a comunicar:
– Expresar, compartir y contrastar ideas, sentimientos, puntos de vista por medio del lenguaje verbal (oral y escrito).

Son eficaces las actividades planteadas dentro de la Unidad Didáctica con respecto a los propósitos de la educación STEAM para el aprendizaje en espacios educativos no convencionales.

Los objetivos didácticos reflejan las competencias básicas disciplinares y transversales.

Nota: la clasificación en colores corresponde específicamente: STEAM, coherencia, conectivismo y desarrollo de competencias. En los dos siguientes pasos los colores y categorías cambian con el fin de generar una mejor sistematización.

Tabla 4*Categorías creadas a partir de clasificación por colores (segundo paso)*

Conectivismo	Currículo
<ul style="list-style-type: none"> En la Unidad Didáctica se integran los recursos digitales que apoyan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Buscar y gestionar la información. Interpretar la información utilizando el pensamiento comprensivo. Generar la información utilizando el pensamiento creativo. 	<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente la propuesta en la realización de la Unidad Didáctica para el desarrollo de esta en espacios no escolares debido a las nuevas dinámicas sociales. (educación remota o virtual). La organización del tiempo es coherente con la complejidad que se precisa para desarrollar la Unidad Didáctica.

Tabla 5*Ejemplo de categorización y subcategorización en base a los indicadores*

Texto Codificado	Subcategorías	Categoría
∅ Las actividades para desarrollar el pensamiento holístico son adecuadas para que el alumnado asimile los contenidos necesarios.	Pensamiento holístico	
∅ Las actividades para desarrollar el pensamiento crítico son adecuadas para que el alumnado valore la importancia de los contenidos y las competencias a desarrollar.	Interdisciplinariedad	
∅ Las actividades de aplicación son adecuadas para que el alumnado integre y consolide los nuevos contenidos tratados.	Pensamiento crítico	S
∅ Las actividades de integración son adecuadas para que el alumnado aprenda a movilizar de forma integrada los contenidos desarrollados en la unidad didáctica.	Situaciones problema	T
∅ Se aplican procesos propios de las áreas STEM (reflexión, comparación, interdisciplinariedad, situaciones problema) para argumentar a partir de datos y construir conocimiento.		E
		A
		M

Fuente: elaboración propia.

3.5 Consideraciones éticas

Teniendo en cuenta lo explicado en el apartado de técnicas e instrumentos, se evidencia que hay participación de personas para nutrir la investigación, por medio de los cuestionarios que evalúan las UD con un acercamiento STEAM, se hizo necesario, partir de los principios de intimidad, respeto e igualdad mediante una invitación a participar en dicho trabajo, enviada por correo electrónico, luego de haber aceptado su participación de dicha evaluación (ver Anexo 3). Lo anterior, permite usar la información suministrada por estos expertos con respeto, total transparencia y confidencialidad para otorgar la seguridad necesaria a las personas que ayudaron a cumplir los objetivos de esta investigación. Es

importante añadir que, aunque la persona haya aceptado directamente la invitación, también podría desistir en cualquier momento.

Con respecto a la Institución Educativa, se hizo hincapié para no usar su nombre y evitar problemas de cualquier índole.

3.6 Criterios de credibilidad

Antes de entrar en detalle sobre los criterios de credibilidad, es importante recordar que la investigación cualitativa

se caracteriza por ver las cosas desde el punto de vista de las personas que están siendo estudiadas. De esta manera el papel de los investigadores es entender e interpretar qué está sucediendo y ello se convierte en una tarea difícil, de un lado porque los investigadores no pueden abstraerse totalmente de su propia historia, de sus creencias y de su personalidad y de otro, por la complejidad de los fenómenos humanos (Castillo y Vásquez, 2003, p. 164).

Por lo anterior, es importante ser coherente con los propósitos, fines y filosofía de lo que implica el enfoque cualitativo y su rigor metodológico. Según Castillo y Vásquez (2003), los cánones y estándares de la investigación cualitativa son dos: validez y confiabilidad.

Confiabilidad

Una buena confiabilidad en una investigación se caracteriza por ser estable, congruente y segura, así previsible para el cumplimiento de los objetivos. Martínez (2006) expone que hay dos formas de entender la confiabilidad. La primera, es llamada confiabilidad interna y esta se caracteriza por introducir a varios observadores a estudiar la misma realidad; esta es la que distingue esta investigación, ya que, por medio de presentar un mismo cuestionario y las mismas UD (una misma realidad), otorga ventajas al generar y concordar con las observaciones, críticas o conclusiones de evaluación. La segunda, es la confiabilidad externa cuando los investigadores, observadores y jueces estudian, evalúan u observan la realidad en tiempos o situaciones diferentes.

Validez

En un contexto investigativo y que requiere una evaluación cualitativa. La *validez* se refiere a la precisión de los hallazgos obtenidos a través de la información y es congruente con la realidad empírica que se quiere describir. Guba y Lincoln (1985), proponen algunos criterios de validez interna: credibilidad y transferibilidad.

Credibilidad. Guba y Lincoln (1981) e Hidalgo (2005) señalan que, se logra credibilidad cuando el investigador, por medio de observaciones e información obtenida por los participantes en el estudio, recolecta datos que producen nuevos conocimientos, y esta información debe ser reconocida como una aproximación a lo que los expertos piensan y sienten. Por ello, en el apartado de resultados y análisis de estos, se presentarán los datos sistematizados.

Transferibilidad. Salgado (2007) la define como la posibilidad de extender los resultados de estudios a contextos diferentes. En investigaciones de tipo cualitativa, es el lector del trabajo o informe quien determina si se pueden transferir dichos hallazgos a una población diferente. Para ayudar al observador u investigador externo se debe describir adecuadamente el lugar y las características donde el fenómeno fue estudiado. Por lo anterior, ese grado de transferibilidad es directamente proporcional a la similitud de los contextos. Sin embargo, en los últimos años se ha optado por ver esta transferibilidad de una forma tan estricta ya que se pasó de ver los fenómenos sociales y lo que estos conllevan de una manera simple a una forma compleja y diversa, generando incertidumbres entre los dos contextos nutriendo también el tema a explorar.

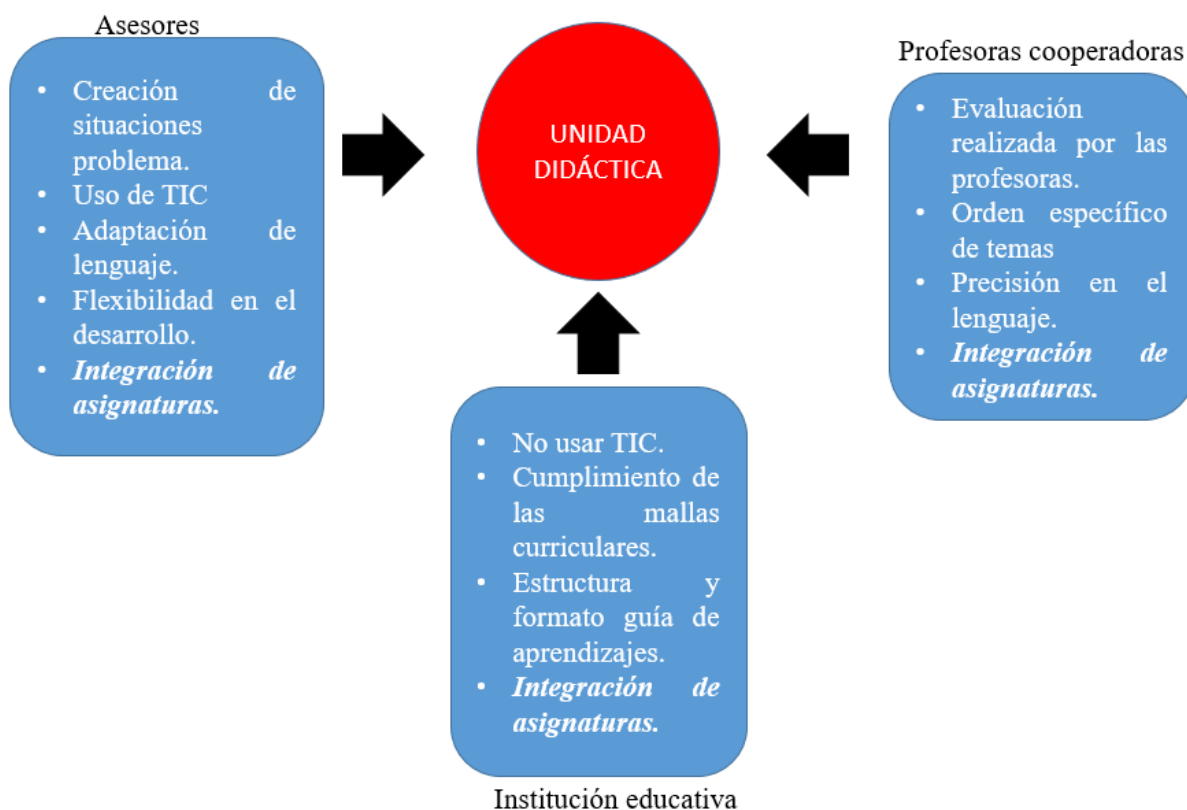
4. Resultados y análisis de la información

4.1 Primer acercamiento de diseño de UD para la educación remota

Es importante mostrar la vivencia del investigador al momento de diseñar, ya que esta hace evidente las particularidades que proveen el contexto y sus actores. Esto se realiza con el objetivo de hacer explícita la experiencia de diseño, y así entender la complejidad de crear UD integrando asignaturas escolares considerando algunas orientaciones otorgadas por la institución, las profesoras de los dos grupos de 3° y los asesores del presente trabajo. Sin embargo, las diferentes perspectivas pudieron ocasionar tensión en el direccionamiento del diseño de las UD, ya que algunos puntos de vista cruciales discrepaban, aunque gracias a las visiones que coincidían, se pudo trazar la meta principal de las UD, sobre la integración de los contenidos de tres asignaturas; en el primer mes ciencias, matemáticas y artística, y en el segundo mes ciencias, matemáticas y educación física.

Figura 7

Orientaciones para el diseño de UD



Fuente: elaboración propia.

Algunas orientaciones que regían la forma y el contenido de dichas unidades fueron consensuadas por los actores nombrados anteriormente para satisfacer las necesidades de la escuela y los estudiantes. Para observar específicamente lo que sugirió cada agente, ver la figura 7. Las decisiones tomadas con respecto a las orientaciones sugeridas fueron principalmente cumplir con los propósitos que se plantean en el MEN (1998, 2006) y que se han considerado en las mallas curriculares de la institución. Esto con el fin de crear diseños que promuevan el aprendizaje de los estudiantes sin perder la coherencia y la conexión de las actividades que componen las UD con los objetivos institucionales.

Las mallas curriculares de la institución presentan ordenadamente los indicadores los cuales proveerán los contenidos de cada asignatura en función de lo que quiere que los estudiantes aprendan, estos contenidos están divididos en tres periodos, los cuales componen el año escolar. La escuela fue flexible en permitir que el investigador combinara los indicadores de aprendizaje para una mejor ejecución de las dinámicas escolares por medio de la educación remota. No obstante, las profesoras no lo fueron, ya que dictaminaban cuales, y en qué orden se enseñaban los contenidos, lo que complicó la capacidad de que estos pudieran generar lazos interdisciplinarios e integrarlos sin que estos fueran forzados. El orden y los contenidos se muestran en la tabla 6.

Por otra parte, gracias a una comunicación asertiva con el rector, se pudo lograr una flexibilidad en el tiempo para la realización de cada UD. Antes la institución deseaba que se hiciera cada semana un taller pero luego se sugirió el tiempo de cuatro semanas para el desarrollo de cada una de las guías de aprendizaje, nombradas así por la institución y su formato específico de orientación, a pesar de ello, la institución junto a las profesoras otorgaron la posibilidad de generar UD con integración de contenidos. Cada UD contenía suficientes actividades para ser desarrolladas en un mes, también estaban compuestas por tres asignaturas para evitar la sobrecarga de actividades y de tareas para los estudiantes, puesto que se deseaba evitar estrés en las familias en los momentos de distanciamiento social. Consecuentemente, se hizo aún más notable la necesidad de generar lazos entre las asignaturas.

Tabla 6*Indicadores de las UD*

UD semana 1,2,3,4	UD semana 5,6,7,8
Ciencias naturales: Explica fenómenos cotidianos en los que se pone de manifiesto el cambio de estado del agua a partir de las variaciones de temperatura (la evaporación del agua en el paso de líquido a gas y los vidrios empañados en el paso de gas a líquido, entre otros).	Ciencias naturales: La luz. Los cuerpos luminosos o fuentes de luz: Fuentes naturales, Fuentes artificiales. Cuerpos no luminosos.
Matemáticas: Toma decisiones sobre cantidades en las que no conoce el valor, en situaciones de suma y multiplicación y sobre la magnitud a medir según la necesidad de una situación.	Matemáticas: Construye secuencias numéricas y geométricas utilizando propiedades de los números y de las figuras geométricas.
Artística: Experimenta momentos de contemplación que le permiten acercarse a la interpretación de lenguajes cotidianos y artísticos.	Ed. Física: Tiene la capacidad de reproducir sonido, correspondientes a un ritmo dado, controla su cuerpo correctamente sin presentar desequilibrios.

Fuente: elaboración propia.

Por lo anterior, para el diseño de las UD se tomó la decisión de crear dicha integración interdisciplinar a partir de los indicadores de desempeño propuestos por las maestras cooperadoras. Sin embargo, este tipo de proceso es más complicado de lo que parece, además era la primera aproximación de construcción de Unidades Didácticas con enfoque interdisciplinar.

Las UD promovieron la experimentación, generación de nuevas experiencias, de forma individual y también se intentó incluir a las familias. Por último, por la afectación económica sufrida por los padres de los niños, la institución fue insistente en que los materiales sugeridos para las actividades debían poderse construir con recursos que se tuvieran disponibles en casa sin tener que recurrir a gastos extra. Se sugería además, que estos fueran utilizados en varias guías para sacarles el mejor provecho.

Cabe recalcar que el desarrollo y diseño de UD con este tipo de enfoques mejora a través de la práctica del investigador o de la persona quien desee crear UD. Es importante

reconocer que la falta de experiencias interdisciplinarias en la formación de futuros docentes influye directamente en el desarrollo de prácticas escolares de este tipo, por ello, genera una limitación profunda en la creación y diseño de nuevas propuestas formativas para los estudiantes que podrían propulsar nuevas formas de enseñar y aprender. Gracias a vivencias como esta, se puede entender que la interdisciplinariedad no es un elemento terminado y muchos menos que posee una receta, para entenderla se tiene que interactuar con la misma, es decir, mediante más se trate de llegar a ella más errores nacerán y por medio de estos, podremos entender mejor la construcción de acciones que impulsen la inter y transdisciplinariedad en la escuela.

Otra decisión sumamente importante fue que los estudiantes no necesitaran herramientas digitales para el desarrollo de la UD, este lineamiento fue dado por la institución, para generar cierta igualdad y evitar la ampliación de brechas digitales, ya que se evidenciaba la carencia de herramientas digitales y conectividad a internet por parte de algunos estudiantes. Por ello, la Unidad Didáctica fue diseñada para que esta se pudiera solucionar por medio de esta, es decir, la misma UD posee toda la información para su correcto desarrollo.

También hubo una marcada congruencia entre los discursos de las profesoras y los asesores con respecto al estilo del discurso que se debía utilizar en las UD, por esto, se tomó la decisión de emplear el mejor discurso posible para que los estudiantes resolvieran las UD por ellos mismos. Es demasiado importante guiar al alumno en la realización de las actividades de forma precisa, con instrucciones breves, claras y un lenguaje pertinente para su edad. Cabe resaltar también que la estructura de las UD (exploración, estructuración y transferencia), fue un recurso planteado por la institución para orientar a todos los profesores para llevar a cabo todas sus actividades. La estructura de las UD se muestra en las tablas 7 y 8.

Tabla 7

Estructura de la Unidad Didáctica 1 - Semanas 1,2,3 y 4

Fases/Momentos	Asignatura	Actividades o tareas que contribuyen al propósito (indicador de desempeño)
	Matemáticas: M, Ciencias naturales: CN, Artística: A.	
1. Exploración	A	A, B
	CN	C y D

	M	E, F, G, H, I
	A	J
2. Estructuración	M	A, B, C y D
	CN	E y F
3. Transferencia	A	G
	CN	A
	M	B

Fuente: elaboración propia

Tabla 8

Estructura de la Unidad Didáctica 2 - Semanas 5,6,7 y 8

Fases/Momentos	Asignatura	Actividades o tareas que contribuyen al propósito (indicador de desempeño)
1. Exploración	Matemáticas: M, Ciencias naturales: CN, Educación física: EF.	
	CN	A, B
	M	C, D y E
2. Estructuración	EF	F y G
	M	A, B y C
	CN	D, E, F y G
3. Transferencia	EF	H e I
	CN	A, B, C y D
	M	E
	EF	F

Fuente: elaboración propia.

En las tablas se sitúan las fases nombradas anteriormente, las asignaturas que estuvieron en cada fase y la cantidad de ejercicios que compusieron presentes en cada UD (nombrados específicamente como se ilustra en las UD); cada letra representa un ejercicio consignado. Esta estructura puede representar una limitación sobre la integración de las diferentes asignaturas, sin embargo, es noble el valor de la institución de crear esta guía de orientación para poder generar relaciones interdisciplinarias.

Finalmente, las profesoras no permitieron obtener las respuestas de los alumnos para realizar un análisis de esta experiencia de diseño mediante estas, ya que por medio de las soluciones se podría evidenciar los errores y virtudes que poseía las UD, por lo tanto, no se generó consentimientos informados. De lo anterior se deriva, el estudio de las UD por medio de evaluadores externos. Esta experiencia al ser evaluada puede indicar las potencialidades

y limitaciones que poseen las UD, y así generar mejores procesos de diseño. Además de ocasionar aprendizajes más concretos gracias a la señalización de errores y aciertos para generar mejores productos de diseño.

4.2 Evaluación de la experiencia de diseño de UD con acercamiento STEAM

En objetivo de la evaluación realizada por los tres profesionales es identificar potencialidades y limitaciones en el diseño de las UD propuestas para la integración de las ciencias, las matemáticas y las artes en tercer grado de educación básica primaria desde un enfoque STEAM. A continuación, en la tabla 9, se presentan los resultados consolidados de la evaluación realizada por los tres profesores respecto a las UD.

Tabla 9

Resultados promediados de la evaluación de las UD en la que colaboraron los expertos

Indicadores	Resultado de evaluación	
	UD (Sem 1-2-3-4)	UD (Sem 5-6-7-8)
- Los objetivos didácticos reflejan las competencias básicas disciplinares y transversales.	Se cumple parcialmente	Se cumple parcialmente
- Los objetivos didácticos son coherentes con los objetivos del área materia.	Se cumple efectivamente	Se cumple parcialmente
- Los objetivos didácticos son coherentes con las competencias y los objetivos del Proyecto Curricular de la institución educativa.	Se cumple parcialmente	Se cumple parcialmente
- Los contenidos seleccionados facilitan el desarrollo de las competencias básicas y de los objetivos planteados para todo el alumnado en el Proyecto Curricular de Centro y en la Programación Didáctica.	Se cumple parcialmente	Se cumple parcialmente
- Los criterios de evaluación están relacionados con los propuestos en el Proyecto Curricular de Centro y en la Programación Didáctica.	Se cumple parcialmente	Se cumple parcialmente
- La Unidad Didáctica está estructurada en torno a situaciones que desarrollen	Se cumple parcialmente	Se cumple efectivamente

competencias básicas y la utilización de tecnología.		
- Se proponen actividades adecuadas para diagnosticar los conocimientos previos del alumnado.	No se cumple	No se cumple
- La Unidad Didáctica está estructurada en torno a una situación problema	No se cumple	No se cumple
- Las directrices de la unidad didáctica son adecuadas para que el alumnado pueda acordar con el profesorado el plan de trabajo y visualizar con claridad por qué, qué, cómo y cuándo ha de realizar lo planificado.	Se cumple vagamente	Se cumple vagamente
- Las actividades de búsqueda y gestión de información y/o exploración son adecuadas para que el alumnado disponga de los contenidos necesarios mediante herramientas digitales para la realización de la unidad didáctica.	Se cumple efectivamente	Se cumple vagamente
- Las actividades de aplicación son adecuadas para que el alumnado integre y consolide los nuevos contenidos tratados.	Se cumple efectivamente	Se cumple parcialmente
- Las actividades de aplicación son adecuadas para que el alumnado integre y consolide los nuevos contenidos tratados.	Se cumple parcialmente	Se cumple parcialmente
- Las actividades de estructuración son adecuadas para que el alumnado acomode los nuevos contenidos a los conocimientos previos abordados en la fase de exploración.	Se cumple parcialmente	Se cumple parcialmente
- Las actividades de exploración, estructuración y transferencia son, en su conjunto, adecuadas para que el alumnado adquiera los contenidos necesarios para resolver las actividades propuestas.	Se cumple parcialmente	Se cumple parcialmente
- Las actividades de integración son adecuadas para que el alumno aprenda a movilizar de forma integrada los contenidos desarrollados en la unidad didáctica.	Se cumple vagamente	Se cumple vagamente
- Las actividades inmersas de la unidad didáctica en las que se hace recapitulación de temas son adecuadas para que el alumnado,	Se cumple vagamente	Se cumple vagamente

retomando el plan inicial acordado, revisar y autoevaluar el proceso seguido y los resultados obtenidos.		
- Se aplican procesos propios de las áreas STEM (reflexión, comparación, interdisciplinariedad, situaciones problema) para argumentar a partir de datos y construir conocimiento.	Se cumple vagamente	Se cumple parcialmente
- Se aplican procesos propios de las áreas STEM para argumentar a partir de datos y construir conocimiento.	No se cumple	Se cumple parcialmente
- En la Unidad Didáctica se dan oportunidades para que el alumnado aprenda a comunicar: - Expresar, compartir y contrastar ideas, sentimientos, puntos de vista por medio del lenguaje verbal (oral y escrito). - Expresar, compartir y contrastar ideas, sentimientos, puntos de vista por medio de las TIC.	Se cumple vagamente	Se cumple parcialmente
-En la Unidad Didáctica se impulsa el protagonismo del alumnado y los procedimientos y actitudes para aprender a aprender: - Buscar y gestionar la información. - Interpretar la información utilizando el pensamiento comprensivo. - Generar la información utilizando el pensamiento creativo. - Evaluar la información utilizando el pensamiento crítico. - Autorregular el proceso de aprendizaje y la metacognición.	Se cumple vagamente	Se cumple parcialmente
- En la Unidad Didáctica se dan oportunidades para que el alumnado aprenda a hacer y a emprender: - Planificar su trabajo. - Implementar el trabajo planificado con autonomía y responsabilidad.	Se cumple vagamente	Se cumple parcialmente

- Asumir riesgos, éxitos y errores. - Tomar decisiones. - Cumplir con los compromisos.		
- El tratamiento de los contenidos tiene en cuenta la diversidad y facilita tanto la ampliación como el refuerzo y la adaptación.	Se cumple vagamente	Se cumple parcialmente
- Las estrategias metodológicas posibilitan diferentes tipos de ayuda: tutoría entre pares, intervención de otras personas adultas, uso de materiales complementarios.	Se cumple vagamente	Se cumple efectivamente
- En la Unidad Didáctica se proponen recursos didácticos variados que apoyan los procesos de enseñanza y aprendizaje.	Se cumple parcialmente	Se cumple parcialmente
- Los alumnos pueden tomar decisiones dentro de las actividades a partir de criterios preestablecidos.	Se cumple vagamente	Se cumple efectivamente
- Es pertinente la propuesta en la realización de la Unidad Didáctica para el desarrollo de esta en espacios no escolares debido a las nuevas dinámicas sociales. (<i>educación remota</i>)	Se cumple efectivamente	Se cumple efectivamente
- La organización del tiempo es coherente con la complejidad que se precisa para desarrollar la Unidad Didáctica	Se cumple efectivamente	Se cumple efectivamente
- Es pertinente la complejidad de la Unidad Didáctica con respecto al tiempo y los recursos que se necesitan para desarrollarla.	Se cumple efectivamente	Se cumple efectivamente
- Son eficaces las actividades planteadas dentro de la Unidad Didáctica con respecto a los propósitos de la educación STEAM para el aprendizaje en espacios educativos no convencionales.	Se cumple vagamente	Se cumple parcialmente
- La Unidad Didáctica es flexible en su desarrollo.	Se cumple vagamente	Se cumple parcialmente
- Los contenidos son construidos y desarrollados de forma completa y formalizados en la Unidad Didáctica	No se cumple	Se cumple parcialmente
- Participan dos o más asignaturas en la integración de contenidos situados para el	Se cumple vagamente	Se cumple parcialmente

desarrollo de competencias básicas en el marco de la educación STEAM.		
---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Antes se explicitan los indicadores de la evaluación junto con sus resultados, esto permitió observar de manera general si la UD había cumplido con los indicadores que se creen importantes para la construcción de Unidades Didácticas bajo los marcos explicitados en esta investigación, posterior a esto, se realizará una explicación de cómo se sistematizaron dichas observaciones creadas por los expertos (forma cuantitativa), las cuales permitieron visualizar de una forma más específica los errores y aciertos que poseen las Unidades Didácticas para generar criterios con base en las reflexiones hechas por los tres expertos.

4.3 Análisis de la evaluación de Unidades Didácticas con acercamiento STEAM

En este apartado se desglosa las diferentes categorías y subcategorías que se han identificado como pilares fundamentales tanto de las Unidades Didácticas como de la educación STEAM. Así, por medio de la identificación del error se aspiró generar un análisis para reevaluar las acciones realizadas. En coherencia con esta postura, uno de los objetivos principales de la IBD, es diseñar a partir de una experiencia, ya sean criterios, procesos, metodologías, etc. para la mejora e innovación de praxis de diseño. En la tabla 10 se puede observar de forma resumida la categorización de la información generada a partir de la valoración de expertos, denominados como E1, E2 y E3.

Tabla 10

Resultado de la sistematización de las evaluaciones (categorías, subcategorías, y observaciones de expertos)

Categorías	Subcategorías	Concordancia entre evaluadores
STEAM	Pensamiento crítico	No hay una invitación a cuestionar sucesos, ir más allá del texto
	Interdisciplinaria	Los contenidos se observan con una ruptura y desarticulación
	Pensamiento holístico	No hay posibilidad de construir

		conocimiento desde la integración de las tres áreas de una forma sistémica
	Situaciones problema	Plantea situaciones muy simplificadas, no propiamente problemas
Currículo	Contenidos	Dan información y con ésta se resuelven las actividades
	Competencias	No se hace explícito el desarrollo de competencias.
Conectivismo	Recursos digitales	El uso de tecnología es limitado
	Reflexión digital	No se evidencian de manera articulada en el desarrollo de la unidad
Diversidad	Actividades diagnósticas	Se hace necesario hacerlo explícitamente
	Apoyo al proceso educativo	Son limitados los recursos didácticos
	Flexibilidad en el desarrollo de la UD	Da la posibilidad a los niños de elegir

Fuente: elaboración propia

4.3.1 Educación STEAM

Como se ha explicado en apartados anteriores este tipo de educación se fundamenta bajo la noción de integrar disciplinas en actividades donde “sus miembros adquirirán conocimientos de diversas áreas” (Saiz, 2019, p. 12), en este caso arte, matemáticas y ciencias naturales. Esto pensado con el uso de la tecnología por las nuevas dinámicas sociales generadas por la pandemia de SARS-Cov2, por lo anterior, se entiende que este nuevo marco educativo podría generar mejores procesos de enseñanza-aprendizaje por medio de las conexiones que esta quiere generar entre disciplinas pueden desarrollar aspectos diferentes como la resolución de problemas, adquirir y desarrollar competencias y pensamiento crítico. Todo lo contrario, a lo planteado por el modelo tradicional en el que “se imparten conocimientos de cada una de las áreas de manera individual y por lo tanto sin conexión entre ellas” (Saiz, 2019, 13).

Pensamiento Crítico

Roca (2013) define este tipo de pensamiento como “un proceso metacognitivo activo que conlleva elaboración de juicio intencionado y reflexivo que mediante la activación de habilidades, actitudes y conocimientos nos orienta hacia la solución de problemas, la decisión y la acción más eficaz” (p.67), esta concepción está dada desde la visión de competencia. Este pensamiento metacognitivo lleva al cuestionamiento y a la reflexión intencional que como lo menciona Roca (2013) surge a partir de una idea, una necesidad, de un intento de resolver una situación, un problema o un dilema.

En las observaciones de las Unidades Didácticas, los evaluadores consideraron que el pensamiento crítico no se desarrollaba efectivamente mediante las diferentes actividades propuestas. Incluso E1 hace una precisión sobre algunas de estas actividades y es que “no hay una invitación a cuestionar sucesos, ir más allá del texto”, y que según E3 podría limitar a los estudiantes únicamente a “una comprensión literal de los sucesos”. El E3 alienta a la investigación con el comentario de “ampliar más este tipo de actividades “y seguir analizando la construcción de estas Unidades para hacerlo eficazmente.

Interdisciplinariedad

La interdisciplinariedad es la esencia de la educación STEAM como se ha planteado antes, precisamente su sigla refiere a la necesidad de crear interacciones entre las diferentes asignaturas, las cuales comparten habilidades, conocimientos y competencias para desarrollar en el nivel escolar. Un proceso integrado de las áreas puede generar un aprendizaje mucho mayor en cuanto a una comprensión profunda de los diferentes fenómenos, y la resolución de problemas incluyendo los de la vida cotidiana de los estudiantes.

La evaluación para esta subcategoría constató que las UD no abarcan el sentido interdisciplinar propio de la educación STEAM argumentado en el marco teórico y que es de vital importancia para el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. Los expertos compartieron observaciones que describen los problemas de la UD y sus evaluaciones fueron muy similares ante esta subcategoría. Como plantea E2 “se desarrolla la UD desde aspectos

mono disciplinares todos los contenidos se observan con una ruptura y desarticulación” y E3 agrega que “se muestran actividades por temas y no se evidencia la integración entre ellas” lo cual impide notablemente la interdisciplinariedad. En las actividades como lo expresa el E3 “Son actividades de instrucción con base en una definición, por lo cual puede ser un primer paso para que se incorporen unos contenidos iniciales”

Para eliminar este obstáculo E3 sugiere que “se planteen situaciones contextualizadas desde la cotidianidad o simuladas cercanas a la edad de los estudiantes para que se vea la integración de las actividades y de los aprendizajes desde cada área” similar a la sugerencia de E1 “para integrar y consolidar nuevos contenidos se debe partir de lo que el niño sabe y como se expresó anteriormente no se propone en la UD un momento de conexión con el tema, no hay provocaciones para reflexionar sobre los temas en la cotidianidad o datos “curiosos” que llevan al asombro de los niños”, por ende se requiere ampliar aún más la experiencia del estudiante.

Pensamiento Holístico

El pensamiento holístico está ligado a la interdisciplinariedad, ya que este es un tipo de entendimiento amplio y profundo sobre los fenómenos o situaciones problema a partir de un conjunto de redes de saberes que se conectan entre sí, y que no necesariamente pertenecen a las mismas disciplinas. A pesar de lo dicho, de forma similar a lo expresado en la subcategoría anterior, E3 indica que: "no hay posibilidad de construir conocimiento desde la integración de las tres áreas, pueden ser actividades que inician a explorar los conocimientos que se plantean en los indicadores, pero no alcanzan a desarrollarse como competencia y mucho menos desde la reflexión desde el contexto cercano al estudiante” por ello explicar un fenómeno o resolver una situación problema sin otorgar plazos otorgados por las redes que integran el aprendizaje de conocimientos evita el desarrollo de competencias y el pensamiento holístico.

El profesor debe ser el primer sujeto en construir y desarrollar el pensamiento holístico para así crear actividades y metodologías que lleven al estudiante a perfeccionar su pensamiento, por ello se deben generar actividades que permitan componer narrativas para poder ser compartidas a la comunidad educativa, no obstante, durante el proceso se desarrollarán demasiados errores y alteraciones de lo que se quiere hacer pero se debe

recordar que gracias al error se llega a la construcción de las diferentes disciplinas y gracias a esto el profesor debe entender que es un proceso largo en el que descubrirá demasiado en este largo camino.

Situaciones Problema

Mediante las situaciones problema se nutren los contenidos, la creatividad y la posibilidad de desarrollar competencias. Jiménez (2008) comparte su concepción de problema: “este surge cuando un ser viviente tiene una meta, pero no sabe cómo llegar a ella. Aquí está implícita la diferencia entre ejercicio y problema: “no sabe cómo llegar a ella”, si fuese un ejercicio, lo sabría” (p.4). Los problemas no se pueden resolver por simple repetición o aplicación de competencias ya adquiridas, “sino que es necesario conjeturar y formular nuevas hipótesis” (Jiménez, 2008, p.4).

En este apartado la evaluación hecha por los expertos fue negativa ante la poca construcción de situaciones problema desde la definición profunda que se planteó anteriormente. E1 argumenta que “no hay una situación problema. En cada momento se propone una temática para indagar o para responder en cada una de las asignaturas”. E3 afirma que “no se observan las situaciones retadoras” que generan en el estudiante la necesidad de encontrar soluciones mediante este construye el conocimiento y las competencias para solucionar el problema, las UD aún “plantean elementos muy simplificados, no propiamente problemas” como lo comenta E2, y E3 refuerza esta idea al manifestar que las actividades “son preguntas de consulta, comparación de datos obtenidos y selección múltiple sin un contexto de la vida diaria”, es decir, el estudiante tiene bajo control la solución, es relativamente sencillo para él buscarla, contrario a la definición de situación problema que plantea (Jiménez et al., 2016).

Ante estas observaciones los expertos rescatan ciertas partes de las UD donde las posibilidades de llegar a una situación problema, pero tal y como se presentaron no se consideran en sí mismas problemas. E1 sugiere que “las propuestas para ciencias naturales (específicamente en estructuración y transferencia) se prestan para que los chicos asuman riesgos, se equivoquen y tomen decisiones”, la UD contempló situaciones donde los alumnos tuvieron que tomar riesgos a partir de la creación de hipótesis y se buscó que mediante el

ensayo y el error que ellos desarrollaran competencias de indagación y se aproximaran a contenidos de las ciencias, las matemáticas y las artes,

Los evaluadores también realizaron observaciones sobre un ítem importante que compone una situación problema y es el *contexto* en el que se pone la situación, haciendo énfasis en que se aproximaran a la cotidianidad de los estudiantes, como lo sugiere el enfoque STEAM. Las UD no fueron acertadas en este punto, ya que como declara E3 “No hay situaciones simuladas cercanas a la edad de los estudiantes”. Este llamado de atención sugiere la importancia de realizar no solo actividades diagnósticas sino también procesos de indagación que permitan a los docentes conocer más a sus estudiantes, saber bajo qué dinámicas están permeados y sus gustos, ya que la infancia a la que están sometido el ser humano es cambiante ante al contexto y la concepción de infancia que poseen los adultos. Finalmente, El plantea que “en el plano cotidiano faltó, pero los recursos y temas sí son cercanos a los estudiantes” aunque no lo suficiente a lo que realmente se quería llegar.

4.3.2 Currículo

La investigación asume el desarrollo de competencias como una tendencia en el campo educativo importante ya que induce la adquisición de conocimientos basados en la adquisición de competencias. Este tipo de educación posee un enfoque en cuestión de los que se necesita enseñar y “aprender en términos de conceptos y estructuras conceptuales, de tal modo que todo aquello que se postula a ser aprendido se hace desde el punto de vista de cómo puede aplicarse para la resolución de problemas complejos” (Angel et al., 2016, p.33). El triunfo de este tipo de aprendizaje depende de los docentes, ya que este debe cambiar el rol de transmisor neto de conocimientos a un papel donde el estudiante adquiera toda la responsabilidad del desarrollo de sus conocimientos mientras soluciona problemas complejos.

El docente debe representar un papel de asesor donde pueda ayudar al estudiante a desarrollar las diferentes situaciones que se presentan en las UD, por lo tanto, adquiere competencias que le permitirían resolver los problemas cotidianos que presenta el estudiante. Aun así, la creación de las diferentes actividades que los docentes planean en las UD es un asunto en el que aún se requiere formación ya que en “múltiples ocasiones los profesores no

están bien equipados para desarrollar correctamente este tipo de metodología” (Angel et al., 2016, p.33), por ello es importante realizar investigaciones donde se traten de reflexionar este tipo de actividades para el mejoramiento de esta mediante asociaciones docentes dispuesto a construir conocimiento.

Contenidos

Por recomendación de la institución todos los contenidos, conceptos y procedimientos que los estudiantes necesitarán para el desarrollo de las actividades debían estar presentados en las UD, con el fin de evitar barreras en el aprendizaje a causa de la brecha de acceso a las tecnologías y la conectividad a Internet por parte de los estudiantes. Este planteamiento indujo en primera instancia al diseño de tareas restringidas a lo que la misma unidad planteaba, por esto E3 asegura que “las actividades presentadas en la estructuración no desarrollan el pensamiento, sino que dan información y con ésta se resuelven las actividades.”

Competencias

De acuerdo con Zuluaga (2008) competencia es “la capacidad del hombre de hacer racionalmente una acción, comprendiendo su sentido y logrando perpetuar y mejorarla a través de la práctica y transmisión” (p.13), como explica la definición, la competencia se mejora a través de la práctica y para mejorarla se necesita un contexto pertinente y coherente con sus vidas cotidianas que luego podrán evolucionar a competencias más específicas en sistemas como el laboral o el educativo.

Las observaciones que hicieron los expertos referentes a este apartado es que “no se evidencia este desarrollo de conexiones que generan las competencias en contextos” esto dicho propiamente por E3, quien expresa que se necesita generar conexiones más explícitas sobre los contenidos de las tres asignaturas a través de situaciones problema que impliquen un acercamiento a la vida cotidiana de los alumnos, E1 está de acuerdo con E3 y además comenta que “tampoco se hacen evidentes (explícitas) las competencias transversales” las cuales son competencias que se desarrollan en todas las asignaturas y que se desenvuelven según las dinámicas creadas por el docente. Sin embargo, E1 indica que aunque no hayan

competencias enmarcadas desde el enfoque STEAM y el verdadero acercamiento de un significativo forjamiento de competencias, sí se generaron actividades que generaban cierta formación de competencias, sugiere que se mejoró “especialmente competencias en lectura y escritura, lenguaje escrito y oral regularmente” lo que conlleva a que las UD desarrollaron competencias transversales en el manejo del lenguaje escrito y oral, pero esto no supera la visión tradicional de la escuela primaria que se basa casi exclusivamente en la escritura que se mencionó al inicio de este trabajo, y que se quiere superar.

4.3.3 Conectivismo

Como se ha explicado anteriormente, la pandemia generada por el SARS-Cov2 cambió totalmente la sensibilidad educativa referente a la concepción del uso de herramientas digitales y el uso de las mismas para favorecer las dinámicas de enseñanza-aprendizaje. Este hecho ejerce presión sobre las formas en las que se educa ya que el uso de la tecnología puede ser demasiado positiva si se alfabetiza sobre esta, por ello, es importante reflexionar con los estudiantes sobre los diferentes elementos que componen el mundo digital y que no siempre son útiles, incluso se debe pensar con ellos sobre los cambios producidos en la vida de los seres humanos a partir de la digitalización de muchos procesos.

Recursos digitales

Con respecto a la definición de recursos digitales la UNESCO la define como “cualquier tipo de recurso (incluyendo planes curriculares, materiales de los cursos, libros de texto, vídeo, aplicaciones multimedia, secuencias de audio, y cualquier otro material que se haya diseñado para su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje)” (Colombia Aprende, 2018, p.29). En el contexto actual algunos de estos recursos están diseñados para que los y las estudiantes tengan acceso a diferente tipo de interacciones y conocimientos en la Web.

Como era de suponer, por el diseño mismo de la UD y las indicaciones institucionales, los evaluadores señalan que la inclusión de recursos digitales dentro de las UD es mínimo.

E3 explicita que “se utiliza la tecnología para utilización de implementos de medición”, ya que para estas actividades se crearon recursos donde los y las estudiantes pudieran evidenciar las diferentes unidades de medición y la creación de estas medidas

universales creando la reflexión sobre los espacios que siempre se utilizan bajo el concepto de perímetro, por esto se analizaría el costo real de m^2 en el espacio que siempre los alumnos utilizan. Además, se hace uso de las TIC como lo dice El para “comunicar ideas específicamente en la creación de un video” donde hubo apoyo de los vínculos más próximos de los estudiantes, ya que la actividad se trataba de reunir a las personas que conforman los distintos núcleos de los estudiantes para crear un espacio de compartir y de recrear sus dinámicas que fueron perturbadas por la pandemia.

Reflexión Digital

Pabón (2014) se refiere a esta era como un clima de “abundancia, de rápido cambio, diversas fuentes de información y perspectivas, y la necesidad crítica de encontrar una forma de filtrar y encontrar sentido al caos” (p.6) , y ante lo anterior debemos acercar nuestra educación ante el manejo y el análisis de la información con su cambio rápido y que acciones realizar para entender las diferentes dinámicas subjetivas o mediáticas que configuran la información con un objetivo específico económico o individual y no por el hecho de informar o enseñar. Finalmente es también importante generar reflexiones antes las redes que conectan los saberes y los nodos de información reconociendo que, aunque últimamente se habla sobre las redes en atribución a la Internet, pero las redes de conocimiento siempre han existido en el mundo antes de la creación está.

E1 propone que la tecnología en la UD “se invita a su utilización para buscar”, ya que para la realización de la Unidad los estudiantes tendrían que hacer búsqueda de ciertos conceptos, muchas veces el docente compartía videos, juegos e imágenes que permitieran desarrollar interés de los estudiantes hacia las diferentes temáticas, además de obtener experiencias de una forma audiovisual que muchas veces permitió el entendimiento de algunos fenómenos asociados al tema principal. Sin embargo, el análisis planteado en el anterior párrafo no fue lo suficientemente ilustrativo, el trabajo autónomo de los estudiantes por lo que E3 observa que este tipo de reflexiones y acciones “no se evidencian de manera articulada en el desarrollo de la unidad”.

4.3.4 Diversidad

En esta categoría se analiza la forma en que las UD pueden ser desarrolladas de una forma más flexible por parte de los estudiantes, por ello, las UD deben estar diseñadas para que los diferentes alumnos del grado 3° de primaria puedan tener facilidad en realizar todas las actividades propuestas por el docente para el aprendizaje de contenidos y el desarrollo de competencias. Implica la planificación de actividades diagnósticas que permitan identificar las habilidades y dificultades que poseen los alumnos con el fin de rediseñar las dinámicas que presentan las actividades de las UD para que sean pertinentes y flexibles en su solución.

Finalmente, es importante recalcar el papel que juega esta categoría para el cumplimiento de las actividades y el aprendizaje de los estudiantes, ya que, si no se tienen en cuenta factores como la discapacidad, el acceso a los materiales para desarrollar la UD, flexibilidad de tiempo para la solución total de las UD y las diferentes formas de aprender puede ser difícil. Lo anterior es demasiado importante denotar y volverlo explícito, ya que una educación inclusiva como lo dice Galán (2012), “enfatisa el sentido de comunidad para que todos tengan la sensación de pertenencia, apoyen y sean apoyados por sus pares y demás miembros de la comunidad educativa” (p. 91), es importante reconocer las diferencias en el grupo para que todos se sientan apoyados sin pretensiones de desigualdad.

Actividades diagnósticas

Es deber de la educación generar un entorno que permita reconocer las dificultades que tiene cada persona para realizar ciertas dinámicas y así, desarrollar empatía para crear una comunidad educativa que se identifique bajo la igualdad. En las UD presentadas, E2 y E3 consideran que dentro de la fase de exploración hay preguntas que pueden revelar algunas ideas iniciales sobre lo que saben los estudiantes de tercero en los temas a trabajar; sin embargo, E3 sugiere que “este tipo de preguntas diagnósticas pueden ser más experimentales” para poder denotar de una forma más explícita el reconocimiento de las diferencias y distintos saberes que poseen los estudiantes.

En contraste, E1 justifica que “no hay una actividad diagnóstica y que, en vez de esta, la fase de exploración lo que proporcionó fue pistas y ejemplos para el desarrollo eficaz de las UD en las siguientes fases”. Sin embargo, la experta declaró que “las actividades

diagnósticas se pudieron presentar en las clases sincrónicas”, esta afirmación realizada por la evaluadora es realmente importante, ya que las actividades diagnósticas entre más explícitas sean son mejores para el maestro en servicio, puesto que puede generar una proyección más pertinente de las actividades y del apoyo que se necesita brindar a los estudiantes de la institución.

Apoyo en el Proceso Educativo

Esta subcategoría se enfoca en las dificultades que poseen los estudiantes para resolver los diferentes problemas planteados en las UD, para ello, es necesario retroalimentar las tareas de los estudiantes. Pero, además de las explicaciones extra, también se refiere a la recomendación de material adicional.

Con respecto a este asunto E1 dice: “No encuentro posibilidad de ampliación, no hay sugerencia de otro material para profundizar en el tema; todos los estudiantes deben hacer lo mismo” y posee razón ya que las Unidades Didácticas están diseñadas para realizarse mediante la misma, es decir las UD poseen lecturas y material conceptual en el cual las UD pueden ser respuestas, sin embargo no se puso a disposición del alumnado otro tipo de material que permitiera construir significados y competencias bajo las mismas. Es importante resaltar que para este punto la Institución Educativa Villa Flora pidió que en las diferentes UD no se adjudica ningún material que pudiera encontrarse por medios electrónicos ya que ampliará las brechas sociales que poseen los estudiantes, por ello mismo pidió la Institución que la UD se hiciera bajo la misma UD, es decir que todo el contenido conceptual pudiera permitir el desarrollo de las actividades de las UD.

E3 está de acuerdo con que no hay actividades de apoyo pertinentes ya que como afirma esta experta “son limitados los recursos didácticos” y por ende las diferentes formas de aprendizaje se limitan, es decir, no se emplearon recursos suficientes para la profundización de los temas en el caso de que algunos estudiantes que quisieran investigar. A pesar de ello, E1 dice que “sí se presentan posibilidades para elegir, especialmente en ciencias” los estudiantes puedan realizar el proceso con los materiales que ellos deseen, lo que permitió construir hipótesis de trabajo basadas en las condiciones de sus experimentos. Además, la experta sugiere que las UD generan actividades donde “los niños comparten con los adultos” creando mejores dinámicas educativas en ámbitos no formales como lo es el

hogar y además pueden compartir experiencias y situaciones con sus padres lo que forja una mejor relación entre ellos o ellas.

Flexibilidad en el Desarrollo de las UD

En esta subcategoría se evalúa la capacidad de las UD para ser flexibles en su desarrollo completo por parte del estudiante, lo cual contempla que el alumno y el padre de familia puedan pactar con el docente los tiempos de entrega y algunas transformaciones para un desarrollo más adecuado de las actividades de acuerdo con las posibilidades de educación en casa; esto busca no generar en los estudiantes presiones que pueden afectar negativamente en su proceso además de las que ya han generado el confinamiento y el distanciamiento social. Así entonces, muchas veces el estudiante podría cambiar los subtemas que tiene las unidades para hacer las cosas a su gusto, esto sin perder la coherencia de los tópicos que se desarrollaran durante el tiempo necesario. Estos procesos tratan de generar dinámicas más amenas y tranquilas para que los estudiantes se sientan mucho más cómodos mientras aprenden.

En la evaluación de esta subcategoría los expertos E1 y E3 expresan que hay posibilidades donde las UD se comportan de manera flexible en su desarrollo, a pesar de ello, los expertos también están de acuerdo en que este tipo de posibilidades no se les informa de una manera más clara para que ellos hagan uso de ellas, así se podría generar un dinamismo más participativo de los estudiantes y padres de familia en el desarrollo de las UD. E3 añade que aunque estas posibilidades generadas por la flexibilidad “no se presenta de manera explícita en la unidad, pero se pueden pactar con el maestro en la orientación que éste dé a los estudiantes”, lo cual efectivamente sucedió junto con las explicaciones dadas durante las sesiones sincrónicas y también al finalizar cada clases se designaba un espacio para preguntas concretas sobre el desarrollo de actividades.

E1 percibió “ocasiones que da la posibilidad a los niños de elegir” sobre ciertas cuestiones de su proceso. Pero, lo más importante a recalcar en este punto es que las UD no fueron lo suficientemente explícitas en la concertación de estas posibilidades que pudieron configurar de una mejor forma el desarrollo de las actividades de una forma más participativa por parte de los niños. Además, como afirma E1, hubo puntos positivos en la evaluación de

esta subcategoría y este es que “el cómo sí fue claro en cada momento (en la mayoría de las tareas propuestas)”.

4.4 Criterios para la elaboración de UD desde un primer acercamiento a la educación STEAM

En este apartado se especifican los diferentes criterios que podrían integrar un nuevo diseño de UD. La intención de este apartado es promover orientaciones para los lectores de este trabajo investigativo, esto con la idea de promover nuevos diseños didácticos con acercamiento STEAM mucho más eficaces o de promover la innovación de creaciones que pueden forjar un aprendizaje estructurado, eficaz e innovador. En la tabla 11 se presenta el listado de orientaciones planteada por la investigación.

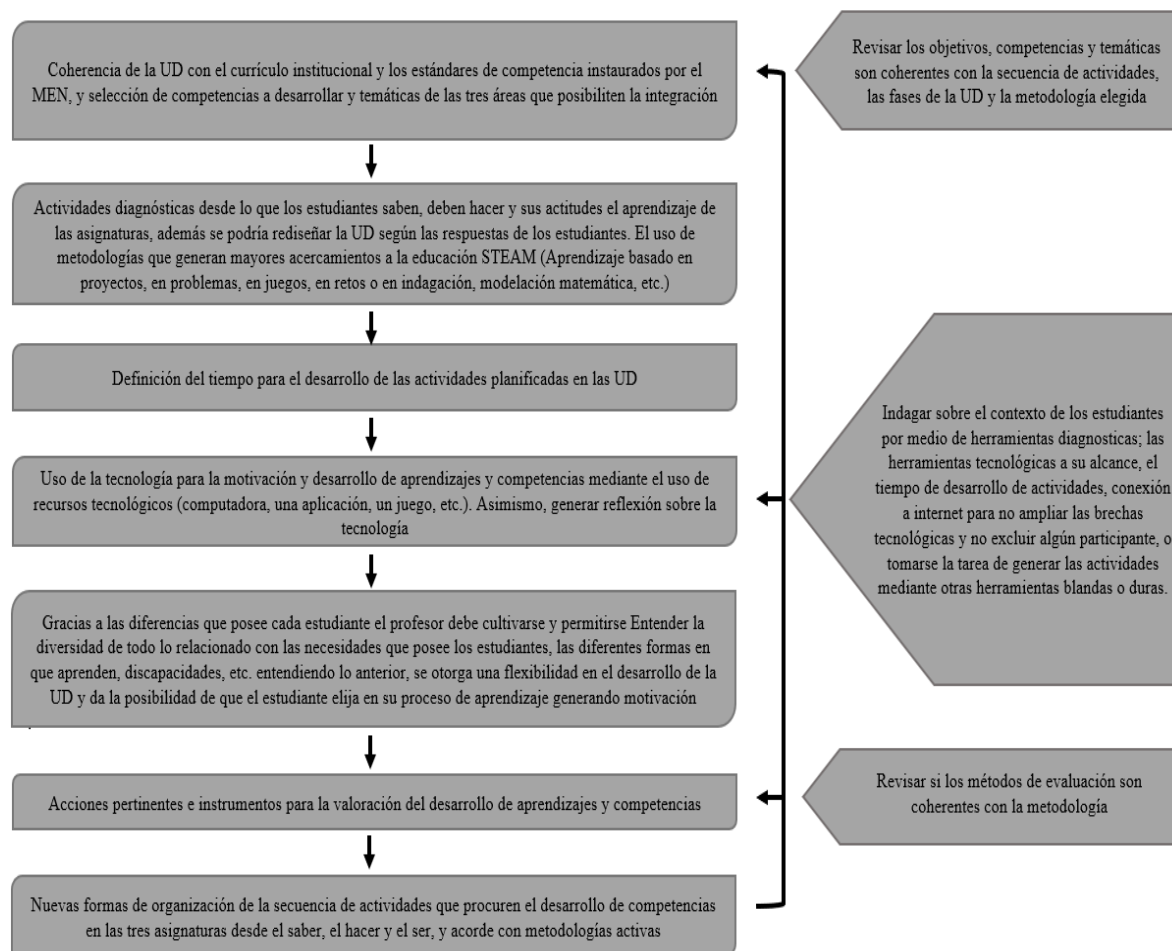
En la figura 8 se observa una lista de criterios creada a partir de una adaptación de la organización de Jorba y Sanmartí (1996), a continuación, se explicará cada una de las pautas.

4.4.1 Coherencia

En primer lugar, las Unidades Didácticas deben cumplir con los propósitos que se plantean en el MEN por medio de las mallas curriculares de la institución educativa, esto para crear diseños que mejoren el aprendizaje de los estudiantes sin perder la coherencia y la conexión que posee las diferentes actividades con los propósitos institucionales.

El primer paso es configurar el objetivo o los objetivos que poseerá la UD, este es un paso fundamental para poder priorizar las diferentes actividades que dará lugar la formación de conocimientos y competencias que desarrollarán los estudiantes. Según el Ministerio de Educación Nacional, las finalidades de la educación básica en Colombia deben ser guiadas en pro de la construcción de competencias básicas instauradas en los Estándares básicos de competencias, y que se clasifican en científicas, ciudadanas, comunicativas y matemáticas (MEN, 2006). Estas competencias son entendidas como “el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes que desarrollan las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el mundo en el que viven” (MEN, 2015, p.10). Por lo anterior, el objetivo debe desarrollar alguna de estas competencias en base en la conexión de los temas.

Figura 8
Listado de criterios



Fuente: elaboración propia

La elección consciente de los contenidos y competencias es valiosa ante la necesidad de promover la inter y transdisciplinariedad que compone a la educación STEAM. No existe una receta puntual para escoger los temas, aquí el maestro debe ser muy creativo, entender que los temas se pueden relacionar bajo acciones, procedimientos, problemas que genere explícitamente la conexión de temas para el desarrollo de competencias para el siglo XXI.

4.4.2 Metodología

En tercer lugar, se sugiere utilizar metodologías que permitan la unificación de conocimientos de una forma más explícita y lograr integración entre las asignaturas, por

ejemplo; aprendizaje basado en proyectos, juegos, problemas y retos o por medio de la experimentación, indagación, explicación de fenómenos, ciclo de diseño en ingeniería, modelación matemática, etc. No obstante, el autor de cada UD puede utilizar características, elementos, acciones o proyecciones de cada una de las metodologías para generar un método mucho más contextual, a favor de las actividades, contenidos y competencias que componen el diseño de su UD.

Este tipo de metodologías permiten que el estudiante confronte el mundo que lo rodea, generando en ellos competencias y aprendizajes para su vida; dinamismo en su aprendizaje, curiosidad en diferentes asignaturas y desarrollo de diferentes conocimientos, habilidades, etc. Es importante precisar competencias coherentes con los temas y actividades para intentar alcanzar lo propuesta de una UD STEAM mediante un objetivo que direcciona el diseño.

La introducción de actividades diagnósticas es necesaria para permitirle al profesorado denotar las dificultades o potencialidades que poseen los estudiantes para resolver los diferentes problemas, ejercicios o actividades que componen la UD. También, es clave retroalimentar lo visto para un mejor proceso mientras se realizan las diferentes dinámicas de las UD, esto no se refiere sólo a las dudas que puedan poseer los estudiantes, sino a los procesos de cada uno, ya que estos componen de la realidad de ellos, muchas veces hasta incomprensibles, por esto, se deben generar dinámicas que permitan desarrollar sentimientos de apoyo bajo acciones válidas que sustenten un cambio del diseño en las Unidades, y así crear flexibilidad, lo que permite un mayor disfrute en la realización de las actividades que realiza el estudiante.

Las respuestas y las reflexiones de los estudiantes pueden ayudar al profesor a crear y desarrollar diseños de Unidades Didácticas para mejorar la construcción de material educativo, otorgando al docente inteligencia y competencias para construir diferentes actividades que permitan enseñar diferentes temas e integrarlos cada vez mejor a partir de la suma de estas experiencias y saber destinar dichas actividades al contexto que permea a los y las estudiantes. Por lo anterior, es necesario escuchar al estudiante y fortalecer la comunicación entre el estudiantado y el profesor para entender y atender a las necesidades que este tiene frente a sus intereses educativos, los cuales permiten acercarse a ellos a través de las diferentes actividades inmersas en las UD.

Es vital generar una comunicación acertada y explícita con los estudiantes respecto a la forma retórica en la que está construida la Unidad, ya que es primordial el entendimiento de los deberes que poseen los alumnos para conducir al estudiantado a realizar las actividades forma precisa y otorgar la información de manera pertinente que compone la UD para la buena realización de dicha Unidad.

4.4.3 Temporalidad

En cuarto lugar, la temporalidad para realización de las UD por parte de los estudiantes se puede definir en las primeras semanas de clase mediante estas se desde la educación remota, en ese tiempo, el docente podría asumir según las actividades planificadas el tiempo requerido para la finalización de las actividades. Sin embargo, esto puede ser flexibilizado según los compromisos que se sugiere en la UD y la eficacia de los alumnos en resolverla. Cabe resaltar la importancia de entender los problemas sociales, familiares y económicos (como la pandemia) para la realización de las actividades, ya que se puede incentivar en el estudiante actitudes en contra de alguna asignatura o en general de los procesos educativos porque suman una preocupación más.

4.4.4 Integración de la tecnología

En quinto lugar, este criterio es muy importante por el contexto, el cual es la modalidad de la educación remota, gracias a esto se puede dar un mayor dinamismo a las formas de presentarse el contenido, ya que se pueden compartir juegos, documentales, películas, cuentos, música, arte, tutoriales diversos para realizar algún experimento. La tecnología acerca a los estudiantes a lugares, conceptos, fenómenos, culturas, etc. que normalmente no podría aproximarse, por ello, hay que generar concepciones pertinentes sobre el manejo de la tecnología para que el estudiantado procure obtener información contundente, clara y coherente con lo que pasa en el mundo.

Las competencias en tecnología como reconocer productos tecnológicos de mi entorno cotidiano y saber utilizarlos de forma segura, manejar instrumentos, herramientas y materiales de uso cotidiano, con algún propósito, etc. pueden ser aprendidos mediante este

se cultiva integradamente, otros conocimientos conceptuales que aportan al desarrollo de competencias integrando el uso constante de la tecnología.

4.4.5 Diversidad

En sexto lugar, gracias a las diferencias que posee cada ser humano el profesor debe cultivarse y permitirse entender todo lo relacionado con las necesidades que posee sus estudiantes, si bien no se pueden solventar todas, se pueden hacer intentos para que sean mínimos y volver el sistema educativo más inclusivo. El profesor es visto como un ejemplo en los contextos, si este no trata de evidenciar una equidad e importancia sobre el sentir del estudiante se puede volver un factor que amplifica las brechas. Pensar la inclusión permite entender las particularidades de las personas que son naturalizadas y excluidas en la sociedad, la escuela junto con sus dimensiones podría otorgar un espacio de motivación y tranquilidad para todos.

Por otro lado, la brecha tecnológica no debe ser amplificada bajo los procesos de educación remota, sin embargo, como pasó en esta pandemia, gracias al distanciamiento social, puede haber alumnos sin herramientas tecnológicas o conectividad a internet. Por ello, se tiene que pensar en el cómo se pueden estructurar las UD para que las personas que no posean herramientas digitales puedan resolver las UD sin problemas por medio de la misma estructura.

Las diferentes formas de aprender también es un factor a tener en cuenta, ya que no todos aprenden, desarrollan o se expresan de la misma forma. A partir de ello, se generan unas subjetividades y ciertos gustos que se pueden ayudar a que el proceso educativo sea más interesante, educativo y motivante. Muchas veces la poca oportunidad que se le da al estudiante de elegir cómo quiere aprender y desarrollar su proceso de aprendizaje, lo que puede nutrir al desarrollo educativo, puede otorgar de oportunidades de afianzar las competencias que poseen los individuos e integrarlas a una asignatura diferente. En suma, dar elección a la persona en escoger los materiales, la forma, los momentos y la manera en que este puede difundirlo a otras personas dota de varios productos que pueden ser muy diferentes, pero con un aprendizaje común.

4.4.6 Evaluación

Por último, la valoración cuantitativa y cualitativa del desarrollo de competencias y conocimientos en los estudiantes es un componente vital para evidenciar algunos problemas que pueden tener las personas al momento de aprender, muchas veces el profesor, las estrategias y actividades a utilizar pueden ocasionar dificultades en el alumnado, por ello, la evaluación puede redireccionar los procesos de los estudiantes, profesores, actividades, etc. además de generar valores cuantitativos que también son importantes, así se podría evidenciar la mejoría de sus procesos.

Por lo anterior, innovar en las formas en que se evalúan las diferentes fases de la UD, el aprendizaje de los niños, lo que sabe el estudiantado antes de generar el proceso de aprendizaje y lo que aprendió después, valores e intencionalidad de realizar las actividades, el trabajo en equipo, etc. Así, las dinámicas escolares tienen un proceso de mejoramiento continuo lo que beneficia a la escolaridad por la cual muchas personas pasan.

4.4.7 Estructura

En segundo lugar, organizar una secuencia de actividades basada en la propuesta de Jorba y Sanmartí (1996), desde sus presupuestos permite usar diferentes marcos, lo que incluye STEAM. Sin embargo, gracias a esta experiencia de diseño y de evaluación se propone una estructura más contextual y pertinente a enfoques interdisciplinarios. Para ejemplificar, en la tabla 11 se muestra la estructura que surge a partir de la experiencia de diseño. Si bien, en todo momento se propicia el diálogo interdisciplinar, en cada uno de ellos se propone una asignatura sobre la que se hace énfasis. El punto de partida propuesto son momentos de conexión con los estudiantes a través de la contemplación (arte) y discusión abierta a partir de experimentos; luego se profundiza en la asignatura líder que en este caso es ciencias naturales y poco a poco se van haciendo explícitos los enlaces con algunas temáticas de la segunda asignatura (matemáticas); para que finalmente se promueva la creación y difusión utilizando el arte, la tercera asignatura.

Tabla 11

Estructura propuesta para el diseño de UD Ciencias Naturales (CN), Artes (A) y Matemáticas (M).

Fases	Momentos	Descripción	Énfasis
Exploración	Motivación	Se sugiere que este momento inicie a partir de la contemplación (artística) del experimento, la situación curiosa o en principio inexplicable. Posteriormente, se propicia la reflexión con los estudiantes acerca de cómo puede ser analizada dicha situación desde diferentes perspectivas y saberes, con el fin de explorar conexiones interdisciplinarias que permitan estudiar la situación de forma más adecuada para darle solución o explicación en el sentido esperado. Algunas preguntas orientadoras para hacer esta exploración: ¿Desde qué áreas del conocimiento se puede estudiar la situación? ¿Cómo empezar?, ¿Cómo influye este tipo de fenómenos o situaciones en la vida del ser humano? ¿Cuál es la similitud entre las ramas del saber escogidas?	A
	Actividades diagnósticas	Antes de empezar con la presentación de las actividades que contienen los temas específicos, se pueden generar variadas actividades que permitan una valoración sobre el desarrollo de las diferentes competencias y sobre los saberes que tienen los estudiantes. Se sugiere que estas actividades impliquen diálogo entre estudiantes y con el profesor, pero que también se consideren tareas escritas para que profesor pueda conservar el registro y analizarlo con más calma luego de la sesión. El diseño inicial elaborado por el profesor debe ser repensado a partir de las respuestas de los estudiantes en este momento, para así,	CN M A

	desarrollar actividades más específicas a las necesidades formativas del grupo y estipular estrategias más específicas para la flexibilización.	
Introducción	Este momento se comienza el desarrollo del contenido y la competencia de la asignatura principal que se eligió para la UD, bien sea un fenómeno, experimento o situación problema, que implique un trabajo práctico con materiales concretos o una experiencia virtual (por ejemplo, un laboratorio virtual).	CN
Definición	Después de promover reflexiones en el estudiante sobre el saber y cómo sus ramas interactúan, se pretende que el papel del profesor esté centrado en él, esta es la oportunidad de guiar al estudiante en el entendimiento de los conceptos que se expresan bajo los fenómenos, experimentos, etc. que se realizaron anteriormente, como interactúan las asignaturas en dichas situaciones desde un lenguaje científico (y matemático) mucho más profundo. Ya que se ha elegido una asignatura central, la explicación de la situación debe estar centrada en esta, sin embargo, se puede traer a colación conceptos de la otra asignatura (artística) ejemplificando y dándole un grado más explícito de interacción para que el estudiante denote algunos enlaces interdisciplinarios, así puede promoverse la reflexión holística del saber. Es importante que las nuevas explicaciones vayan en pro de un contexto próximo al estudiante que se conoció un poco en la actividad diagnóstica.	CN
Estructuración		
Ampliación	Luego de hacer énfasis en algunos conceptos que explican fenómenos en contextos de experimentación, se propone el desarrollo de una exposición preparada por los estudiantes de forma grupal (reunión presencial o sincrónica) sobre uno de los tantos enlaces interdisciplinarios de las asignaturas escogidas para la UD, así, cada grupo se encargaría de entender y de hacer entender a sus compañeros el enlace que poseen dichos saberes orientados por el profesor y presentado mediante un experimento, situación problema o explicando un fenómeno particular materializando dicha relación. Así, se podrían evidenciar muchos más elementos de conexión y se fomentaría el desarrollo del pensamiento holístico. En este momento se debe hacer hincapié al trabajo grupal, gracias a esta interacción múltiples pensamientos pueden generar y enriquecer la interacción que poseen los saberes, a partir de las experiencias e intereses de los estudiantes.	CN
Enlace	Este momento es muy importante, ya que aquí el profesor tendrá que ser demasiado creativo para escoger el nuevo tema, el cual pertenece a otra asignatura diferente (ej: matemáticas) coherente con la malla curricular para el grado o para el ciclo, preferiblemente escogiendo uno desde los enlaces interdisciplinarios vistos en las diferentes exposiciones e ideas de los alumnos en la parte de socialización o ideas conectadas, para profundizar en ellos. Nuevamente se propone el análisis de un experimento, un proceso de indagación para la explicación de fenómenos y/o uso de conceptos científicos. También el profesor debe presentar este tipo de enlaces, pero ya dándole un papel más importante al nuevo tema para poder profundizar en estas relaciones, además del desarrollo	M

		conjunto de las disciplinas. En este momento se plantean otras actividades al estudiante para conectar los temas vistos.	
Transferencia	Definición	Ya que se ha elegido un nuevo tema que tiene el papel central en esta fase (de la segunda asignatura), este momento comienza con la ampliación del contenido de la segunda asignatura introducida (ej: matemáticas) en la línea presentada en la fase anterior, pero con una mayor profundidad conceptual. Es importante que las nuevas explicaciones vayan en pro de un contexto próximo al estudiante que se conoció un poco en la actividad diagnóstica.	M
	Ampliación	Se sugiere que este apartado enfatice en la competencia a desarrollar de esta segunda asignatura a través de experiencias experimentales o de otro tipo para que mediante una nueva situación el estudiante use lo aprendido hasta el momento. La nueva situación (experimentación, resolución de problemas o explicación de fenómenos) debe estar centrada esta asignatura (matemáticas), y en generar enlaces explícitos con el tema anterior, y de una forma implícita con la tercera asignatura (ya sea desde el saber o por medio de competencias). En este caso el arte debe participar desde la ocasión para la sensibilización, tener experiencias estéticas, la posibilidad de expresión y creación.	M
	Difusión	En este último momento, los estudiantes tendrán que crear un producto para difundir el nuevo conocimiento, por ejemplo, un video que tendrá que ser subido a alguna plataforma para ser compartido. En este producto se sintetizará todo lo visto durante la UD, exaltando los valores interdisciplinarios que las tres asignaturas han tenido. Es importante que el video contemple resolución de problemas, explicación de fenómenos o experimentos, y que el arte sea un promotor de la creatividad.	A

4.5 Un posible ejemplo de UD con acercamiento STEAM

En este apartado se presenta un ejemplo siguiendo los criterios presentados y descritos anteriormente. Véase en la tabla 12. La metodología elegida es la experimentación y la asignatura central o líder es ciencias naturales. Las competencias y contenidos están en congruencia con las mallas curriculares de la institución y el Ministerio de Educación Nacional.

Tabla 12

Ejemplo basado en la estructura de UD STEAM

Momentos	Fases	Integración de temas	A	CN	M	Ejemplo	Integración competencias
Exploración	Actividades diagnosticas	Tema 1: la influencia de la luz en los ecosistemas	x	x		Presentar una serie de preguntas para entender que saben los niños acerca de la luz. Ej: ¿Cómo se crea la luz?, ¿la luz es importante para el mundo?, ¿en que afecta que haya luz?,¿qué pasaría si no hay luz?	-Elaboro un plan para organizar mis ideas. - Identifica la contemplación como actitud indispensable para la interpretación de lenguajes cotidianos y artísticos.
Exploración	Actividades diagnosticas	Tema 2: instrumentos de medida			x	El profesor debe acercar al estudiante a la acción de medir. Cada estudiante debe buscar vía internet el funcionamiento del metro, luego, junto con algún familiar debe medir objetos de su casa tales como el televisor, la mesa, etc. Así, el alumnado preguntará diferentes dudas que el adulto contestará, además podrán compartir tiempo de calidad. Cuando los estudiantes terminen de medir los objetos, se les preguntará si es importante que se midan otro tipo de objetos, seres vivos o fenómenos particulares como el crecimiento de una planta. En este caso se encaminará a generar la reflexión de la influencia de la luz en el crecimiento de la planta, y ¿por qué es importante medir	Escucha a sus compañeros, e intercambiar ideas en el trabajo en equipo. -Cumpló mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo lograr productos comunes.

Exploración	Introducción	Tema 1: la influencia de la luz en los ecosistemas	<div style="background-color: #ADD8E6; width: 100%; height: 100%;"></div> <div style="background-color: #90EE90; width: 100%; height: 100%;"></div> <div style="background-color: #FFD700; width: 100%; height: 100%;"></div>	<p>el crecimiento de una planta? O ¿Hay plantas que crecen más rápido que otras? ¿Qué tanto? ¿En la cotidianidad el ser humano para que necesita entender esto? ¿La luz influencia el crecimiento de la planta?</p> <p>Presentar un experimento que consiste en la creación de tres ecosistemas por medio de materiales cotidianos. Los alumnos tendrán que utilizar tres recipientes de vidrio o plástico que posean tapas. Debe haber tres recipientes transparentes. Este debe llenar cada frasco con tierra y materiales diversos según se explique en cada etapa del experimento.</p> <p>Para esta primera fase se debe introducir diferentes elementos en cada uno de los frascos. Ej: uno con mucha tierra y bastantes plantas, otro con muchas plantas y poca tierra o elementos equilibrados en el otro. Es importante que el estudiante elija y también dar la posibilidad de introducir más elementos (agua, cenizas, hongos, semillas, etc.).</p> <p>El alumno debe poner a la luz directa o indirecta del sol en diferentes, en este caso 5 horas para los tres frascos. Medir el tiempo con el reloj. Debe indicar la hora en que inició y la hora final.</p> <p>Por último, debe observar cada día por 4 días que le pasó a la planta.</p> <p>El maestro debe socializar continuamente el estado de los ecosistemas y la influencia de la luz sobre él.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboro un plan para organizar mis ideas. - Identifica la contemplación como actitud indispensable para la interpretación de lenguajes cotidianos y artísticos. -Interpreto cualitativamente datos referidos a situaciones del entorno. -Describe de manera cualitativa situaciones de cambio y variación utilizando lenguaje natural, gestos, dibujos y gráficas.
-------------	--------------	--	---	--	---

ACERCAMIENTO AL ENFOQUE STEAM: UNA EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE DISEÑO DE UNIDADES DIDÁCTICAS..97

Estructuración	Definición	Tema 1: la influencia de la luz en los ecosistemas	X	X	<p>El estudiante debe presentar los productos finales del ecosistema, así, el profesor evidencia que el estudiante realmente hizo el trabajo.</p> <p>Luego, se constatará por medio de preguntas si el resultado si tiene congruencia por lo explicado por el profesor anteriormente. Estas preguntas demostrarán si los diferentes materiales con respecto al experimento anterior tuvieron alguna influencia, al igual que la cantidad de luz y los elementos que conformaron su ecosistema.</p> <p>Además, el experimento y las diferentes búsquedas que hizo el alumno permiten relacionar el efecto de la luz con los ecosistemas, entendiendo la relación de la luz con la tierra, los animales y la vida.</p> <p>Es vital en este segundo momento que se integre la explicación de los climas en los ecosistemas, ya que es un factor directo que tiene como variable la luz. Así, el estudiante puede evidenciar por qué ciertos animales viven en ciertos climas.</p> <p>Motivar con juegos relacionados: Ecosistemas: https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/identifica-el-tipo-de-ecosistema-segun-la-imagen-presentada</p>	<p>-Comprendo las relaciones y la formación de un ecosistema.</p> <p>- Reconozco la importancia de animales, plantas, luz, agua y suelo de mi entorno.</p> <p>-Identifico si a la luz de los datos de un problema los resultados obtenidos son razonables o no</p> <p>- Describe de manera cualitativa situaciones de cambio y variación utilizando lenguaje natural, gestos, dibujos y gráficas</p> <p>- Identifica la contemplación como actitud indispensable para la interpretación de lenguajes cotidianos y artísticos.</p>
Estructuración	Ampliación	Tema 1: la influencia de la luz en los ecosistemas Tema 3: el plegable	X	X	<p>El estudiante repetirá el experimento de la estructuración, pero con tres frascos; uno transparente, uno traslucido y otro opaco. Estas observaciones se deben consignar en una tabla creada por ellos donde especifiquen los días, el material del frasco y la descripción de los cambios. (Recordar cerrar la tapa y no batir)</p> <p>Finalmente, el estudiante tiene que comparar las dos tablas generadas por medio de las descripciones de lo que paso con el experimento. Cuando lo haga, tendrá</p>	<p>- Elaboro un plan para organizar mis ideas.</p> <p>- Identifica la contemplación como actitud indispensable para la interpretación de lenguajes cotidianos y artísticos.</p> <p>-Interpreto cualitativamente datos referidos a situaciones del entorno.</p> <p>-Describe de manera cualitativa situaciones de cambio y variación</p>

ACERCAMIENTO AL ENFOQUE STEAM: UNA EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE DISEÑO DE UNIDADES DIDÁCTICAS..98

					<p>que hacer un plegable donde explique las diferencias y el por qué.</p> <p>¿Qué tendrían que hacer las personas si hay escases de luz o, por el contrario, exceso de esta?</p>	<p>utilizando lenguaje natural, gestos, dibujos y gráficas</p> <p>-Comprendo las relaciones y la formación de un ecosistema.</p> <p>- Reconozco la importancia de animales, plantas, luz, agua y suelo de mi entorno.</p>
Estructuración	Enlace	<p>Tema 1: la influencia de la luz en los ecosistemas</p> <p>Tema 2: instrumentos de medida</p>	X		<p>Los alumnos tendrán que utilizar tres recipientes de vidrio o plástico que posean tapas. Debe haber tres recipientes; tres transparentes</p> <p>Para esta tercera fase se debe introducir tierra a los tres frascos hasta la mitad. Luego introducir tres ramas de cualquier planta, 10 cucharadas de agua, 3 hojas por ultimo y 4 lentejas o frijoles.</p> <p>El alumno debe poner a la luz directa o indirecta del sol en diferente cantidad, una sin luz, otra con 3 horas de luz y por último 5 horas. Medir el tiempo con el reloj. Debe indicar la hora en que inició y la hora final.</p> <p>Por último, debe observar cada día por 4 días que le pasó a la planta. Estas observaciones se deben consignar en una tabla creada por ellos donde especifiquen los días, el material del frasco y la descripción de los cambios. (Recordar cerrar la tapa y no batir)</p> <p>Si creció las semillas en algún frasco, cuanto crece su tallo día a día.</p>	<p>- Elaboro un plan para organizar mis ideas.</p> <p>- Identifica la contemplación como actitud indispensable para la interpretación de lenguajes cotidianos y artísticos.</p> <p>-Interpreto cualitativamente datos referidos a situaciones del entorno.</p> <p>-Describe de manera cualitativa situaciones de cambio y variación utilizando lenguaje natural, gestos, dibujos y gráficas</p>
Transferencia	Definición	<p>Tema 1: la influencia de la luz en los ecosistemas</p> <p>Tema 2: instrumentos de medida</p>	X	X	<p>Los alumnos tendrán que utilizar tres recipientes de vidrio o plástico que posean tapas. Debe haber tres recipientes; uno opaco, otro translucido y otro transparente</p> <p>Para esta tercera fase se debe introducir tierra a los tres frascos hasta la mitad. Luego introducir tres ramas de cualquier planta, 10 cucharadas de agua, 3 hojas por último y 4 lentejas o frijoles.</p>	<p>- Elaboro un plan para organizar mis ideas.</p> <p>- Identifica la contemplación como actitud indispensable para la interpretación de lenguajes cotidianos y artísticos.</p> <p>-Interpreto cualitativamente datos referidos a situaciones del entorno.</p>

ACERCAMIENTO AL ENFOQUE STEAM: UNA EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE DISEÑO DE UNIDADES DIDÁCTICAS..99

				<p>El alumno debe poner a la luz directa o indirecta del sol en diferente cantidad, una sin luz, otra con 3 horas de luz y por último 5 horas. Medir el tiempo con el reloj. Debe indicar la hora en que inició y la hora final.</p> <p>Por último, debe observar cada día por 4 días que le pasó a la planta. Estas observaciones se deben consignar en una tabla creada por ellos donde especifiquen los días, el material del frasco y la descripción de los cambios. (Recordar cerrar la tapa y no batir).</p> <p>Uso de la regla: https://es.ixl.com/matematicas/3-primaria/medir-con-una-regla</p>	<p>-Describe de manera cualitativa situaciones de cambio y variación utilizando lenguaje natural, gestos, dibujos y gráficas</p>
Transferencia	Ampliación	<p>Tema 1: la influencia de la luz en los ecosistemas</p> <p>Tema 2: instrumentos de medida</p>	X	<p>Repetir todo lo de la fase 2 de estructuración. Si creció las semillas en algún frasco, cuanto crece su tallo día a día y entender si el tipo de material del frasco influía en el crecimiento de la planta, con respecto al primer experimento.</p>	<p>-Comprendo las relaciones y la formación de un ecosistema.</p> <p>- Reconozco la importancia de animales, plantas, luz, agua y suelo de mi entorno.</p> <p>-Identifico si a la luz de los datos de un problema los resultados obtenidos son razonables o no.</p> <p>- Describe de manera cualitativa situaciones de cambio y variación utilizando lenguaje natural, gestos, dibujos y gráficas.</p> <p>- Identifica la contemplación como actitud indispensable para la interpretación de lenguajes cotidianos y artísticos.</p>

ACERCAMIENTO AL ENFOQUE STEAM: UNA EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE DISEÑO DE UNIDADES DIDÁCTICAS..100

Estructuración	Ampliación	Tema: la influencia de la luz en los ecosistemas Tema 3: el plegable	x	x	x	Después de los dos experimentos, la elaboración y comparación de los fenómenos a partir de las descripciones realizadas, el estudiante realizará un plegable donde demuestre los procesos de forma gráfica (fotos o ilustraciones). Este plegable servirá de insumo para la actividad siguiente.	- Elaboro un plan para organizar mis ideas. - Disfruta de la posibilidad de recrear y crear objetos - Interpreto cualitativamente datos referidos a situaciones del entorno. - Describe de manera cualitativa situaciones de cambio y variación utilizando lenguaje natural, gestos, dibujos y gráficas.
Transferencia	Difusión	Tema 1: la influencia de la luz en los ecosistemas Tema 2: instrumentos de medida		x	x	El estudiante debe crear un video o una exposición (sincrónica) que será grabada para difundirla por medio de la plataforma YouTube, esto con el fin de compartir las experiencias ante los temas tratados, en este caso, la importancia de la luz para la vida y los diferentes procesos que en el mundo ocurren. Los alumnos deben utilizar el plegable creado anteriormente para evidenciar las actividades desarrolladas en clase. Además, hará uso de las tablas creadas, se exhibirá como ejemplo la actividad realizada, bajo las mediciones pedidas en cada una. Este será el producto final para valorar los procesos, competencias y conocimientos de los alumnos.	- Elaboro un plan para organizar mis ideas. -- Describe de manera cualitativa situaciones de cambio y variación utilizando lenguaje natural, gestos, dibujos y gráficas. - Utiliza la creatividad para transformar y recrear situaciones y problemas de la vida cotidiana - Disfruta de la posibilidad de recrear y crear objetos
Transferencia	Difusión	Tema 1: la influencia de la luz en los ecosistemas Tema 4: cancionero infantil y juvenil	x	x		Como punto final al estudiante se le compartirá una serie de documentales, donde este a partir de su sentir y su contemplación (competencia que se ha trabajado durante toda la UD) para crear una canción corta en la que este se pueda expresar de manera libre. El tiempo que debe durar la canción es de 30 segundos.	- Disfruta de la posibilidad de recrear y crear objetos - Utiliza la creatividad para transformar y recrear situaciones y problemas de la vida cotidiana Comprendo las relaciones y la formación de un ecosistema. - Reconozco la importancia de animales, plantas, luz, agua y suelo de mi entorno.

Fuente: elaboración propia.

5. Conclusiones

En este apartado se muestran las principales conclusiones con respecto al diseño y evaluación del diseño de Unidades Didácticas con aproximación al enfoque STEAM, el desarrollo de competencias y el conectivismo. En primer lugar, y respecto a la práctica, se rescata la educación STEAM como un enfoque preocupado por la educación en el siglo XXI. Sin embargo, generar acercamientos a este marco puede ser un poco complicado, ya que las experiencias en la formación de maestros son muy pocas y no necesariamente cuando se construye UD son congruentes con los nuevos marcos interdisciplinarios o transdisciplinarios. Por ello, hay que generar experiencias que permitan entender la configuración de UD para cumplir los objetivos de la educación STEAM. La interdisciplinariedad juega un papel central en este enfoque, desde la cual se pretenden hacer explícitas algunas conexiones entre las diferentes asignaturas, desde las habilidades, conceptos y competencias que estos comparten o que pueden ser afines, y de esta manera promover el aprendizaje desde el pensamiento crítico y holístico

En relación con la elección metodológica, se reconoce que la IBD desde su flexibilidad permitió diseñar, evaluar y crear diferentes propuestas para enriquecer este trabajo y otorgó un cúmulo de experiencias que concedieron aprendizajes que son importantes para fomentar la enseñanza y el aprendizaje para futuras propuestas de diseño en la educación básica.

Gracias a todo el proceso de evaluación se pudo identificar potencialidades y limitaciones de las UD diseñadas en un primer acercamiento a la educación STEAM. De lo anterior, sumado a la revisión de una rúbrica de valoración sobre diseños STEAM (Domènech-Casal, 2018) y otros lineamientos para el diseño de UD con un enfoque de competencias (Berritzegunes, 2014), se propone un conjunto de criterios para el diseño de UD con enfoque STEAM. El conjunto de criterios que tendrían que estar presente en la reflexión sobre el diseño de UD son: *coherencia, metodología, temporalidad, integración de la tecnología, diversidad, evaluación y estructura para la interdisciplinariedad*. Estos criterios pueden ser debatidos por la comunidad académica para generar mejores propuestas acordes con la educación STEAM, y así, mejorar la planeación y los procesos de intervención en el aula.

Adicional a lo anterior, se presentó un ejemplo guía para ordenar la secuencia de actividades y la aparición de los temas de las distintas asignaturas. Este ejemplo pretende ser un aporte de este trabajo al cuestionamiento a las estructuras de organización curricular tanto en los contenidos como en las metodologías en cada una de las áreas, que posibiliten una relación “más natural” entre las distintas asignaturas del currículo. Se invita a los profesores a explorar, crear y poner a prueba otros diseños para organizar sus clases, lecciones, proyectos y UD para favorecer la interdisciplinariedad.

En el caso de la *coherencia* se concluyó que todos los diseños deben tener como base la orientación curricular del Ministerio de Educación Nacional y examinar las posibilidades de su flexibilidad de tal manera que haga posible y factible la integración de contenidos o de contexto como lo plantea la educación STEAM, ya que la organización lineal de los diferentes contenidos algunas veces puede obstaculizar la conexión de saberes. Las experiencias de diseño y evaluación posibilitan la comprensión de detalles que se naturalizan en el campo educativo tales como los contenidos a enseñar, y así, tomar decisiones más informadas en el campo profesional, y en este sentido la coherencia puede ser revalorada.

Con respecto a la *metodología*, se concluye que para crear este tipo de procesos inter y transdisciplinarios se necesitan diferentes posibilidades metodológicas que pueden ser más adecuadas para diseñar UD con enfoque o acercamiento STEAM (aprendizaje basado en proyectos, juegos, retos o por medio de la experimentación, indagación, explicación de fenómenos, ciclo de diseño en ingeniería, modelación matemática, etc.). Generar enlaces interdisciplinarios es más complicado de lo que parece, el desarrollo y diseño de UD con este tipo de enfoques propone poder utilizar herramientas ya conocidas en el medio educativo tales como las situaciones problema, la indagación alrededor de los fenómenos y la experimentación, entre otros. Implementar estas metodologías para más de una asignatura incrementa el nivel de dificultad que debe examinarse a través de la práctica pedagógica.

En el ámbito de la *temporalidad* se encuentra fundamental enmarcar un espacio para el desarrollo, la planeación del diseño, el aprendizaje, etc. Sin embargo, evidentemente la educación remota de emergencia estremeció a todo el mundo en su cotidianidad, esto pudo haber ocasionado la creación de un diseño poco pertinente para tener el primer acercamiento STEAM. Esta situación ha implicado que se considere no solo tiempos ideales de resolución de cierto tipo de ejercicios, sino también pensar acerca de otras situaciones que afectan o

benefician el tiempo de los estudiantes dedicado al estudio. Finalmente, un proceso interdisciplinario que aborde seriamente ámbitos de cada disciplina toma un tiempo considerable y más aún cuando se proponen tareas menos repetitivas. La preparación de este tipo de UD implica pensarlas más allá de una clase o unos días, sino que podría pensarse en un mes o más para su desarrollo completo.

Otra conclusión importante está enmarcada en la *integración de la tecnología*, ya que en la educación remota tomo un papel tan fundamental en la escuela como nunca se había visto, y con ello, la debilidad de todo el sistema educativo por reducir las brechas digitales, ocasionando deserción y evitando la continuidad del aprendizaje de los niños. Es necesaria la introducción de recursos digitales, pero también de la reflexión sobre lo digital. En cuanto a los recursos, se sugiere hacer una selección de juegos virtuales y material audiovisual para su uso en el aula, una de sus finalidades puede ser causar interés o ser el punto de partida para las discusiones conceptuales. Por ejemplo, en la experiencia de práctica pedagógica se logró observar eclipses con los chicos, estudiar animales nocturnos que muchos no habían podido ver, la tierra vista desde un satélite, obras de arte famosas, juegos con números para aprender el valor posicional, etc. STEAM debe ocasionar la inserción inevitable e intencionada de la tecnología de la que se disponga en el aula con objetivos claros.

Las UD deben fomentar el trabajo colaborativo entre los estudiantes y entre ellos y sus familias por medio de la virtualidad. También incluir espacios de socialización mediante las clases sincrónicas podrían formar competencias comunicativas como usar un lenguaje apropiado para expresarse, otorgarle respeto al otro y entender los diferentes pensamientos que están inmersos en cada uno de sus compañeros. Aquí la tecnología digital se constituye también en un medio de comunicación.

Por otro lado, la *diversidad* fue uno de los componentes más desafiantes con respecto al entendimiento profundo de este concepto, de tal manera que se viera reflejado en la creación de UD considerando simultáneamente las distintas realidades de los estudiantes. Por ejemplo, el diseño de UD abiertas, flexibles y dirigidas hacia el estudio en sus distintas modalidades, tanto para los estudiantes que cuentan con herramientas digitales, conexión a internet y para los que no, y en ese sentido, considerar formas alternativas como la distribución de CD para el acceso offline. Estas medidas amplían las posibilidades de

elección de familias y estudiantes acerca de cuándo y cómo realizar los procesos de aprendizaje, según las circunstancias, particularmente en una modalidad de estudio remota.

En cuanto a la *estructura* de la UD se consideró necesario crear diferentes momentos dentro de las fases planteadas por Jorba y Sanmartí (1996), por ello, se adapta esta estructura para generar un mayor acercamiento a la educación STEAM, donde las fases instauradas pueden reflejar de una mejor forma la consistencia e interacción de las diferentes áreas a partir de una metodología o una estrategia, en este caso, la experimentación.

Desde este trabajo se quiere resaltar la importancia de una *evaluación* constante de los diseños creados, pues así el docente podría evidenciar con mayor contundencia las fortalezas y debilidades de las Unidades Didácticas desde la perspectiva crítica de otros colegas. Este tipo de acciones se puede convertir en motor del desarrollo de competencias docentes orientadas al diseño de experiencias en distintos contextos que propicien alfabetización digital, pensamiento crítico y el desarrollo de competencias básicas en ciencias, matemáticas y artística. En este caso, es un proceso que se inicia y se reconoce como relevante en la etapa de práctica pedagógica de un maestro en formación.

6. Recomendaciones

La principal recomendación que instauro este trabajo investigativo es seguir en marcha y generar UD enfocadas en el marco de la educación STEAM o un acercamiento a la misma, ya que esta forma de captar las interacciones que poseen las disciplinas a través de los contenidos puede fortalecer y enriquecer la educación. Este fortalecimiento educativo puede darse a través del diseño de herramientas que permitan una interacción de los saberes y competencias asociadas a las diferentes asignaturas, estos enlaces generan motivación al poder responder las diferentes preguntas cotidianas que reflexionan los estudiantes en el momento de aprender. Además, las experiencias de diseño pueden dotar de conocimiento al futuro maestro o al maestro en servicio para generar actividades más pertinentes para el aprendizaje de los estudiantes.

Es necesario crear mejores estructuras de evaluación de diseño de UD STEAM, puesto que los resultados de estas pueden conducir a una creación pertinente de estas Unidades. Por esto se invita a los profesores a generar una reflexión profunda de la evaluación mediante una organización que pueda ser efectiva para el cuestionamiento de dichas UD creadas, pues así se denota la congruencia o la incongruencia que estas poseen desde un enfoque STEAM y los diferentes marcos que se desean utilizar para su diseño, así como el enfoque de aprendizaje mediante experiencias digitales que plantea Siemens (2004) (conectivismo) y el desarrollo de competencias. Por lo anterior, crear una estructura evaluativa completa sería una propuesta de investigación para quien lea este trabajo.

Es necesario investigar y proponer herramientas adecuadas para las diferentes temáticas que pueden poseer las UD (experimentación, trabajo colaborativo, situaciones problema, resolución de problemas, explicación de fenómenos, etc.), así no se omite la conexión de los saberes con las realidades sociales. Asimismo, es importante generar diseños que se implementen bajo nociones digitales (educación remota o virtual) y crear medios donde las personas que no posean artefactos tecnológicos o internet puedan aprender, y así no invisibilizar a las personas que carezcan de estos medios. Además, es fundamental propiciar una alfabetización digital, desde todas las asignaturas, para que los estudiantes puedan identificar y analizar críticamente la falsa información, la manipulación propagandística y los valores que se promueven en las redes sociales.

Se sugiere estudiar a profundidad como desarrollar el pensamiento crítico y holístico, como dos procesos fundamentales dentro de STEAM, así como las formas de atender y propiciar la diversidad en el aula a partir de las planeaciones de aula. Finalmente, el análisis de la implementación de los diseños es de suma importancia para validar la propuesta e introducir mejoras. Esto es, profundizar en las herramientas proporcionadas por la IBD para mejorar las prácticas de enseñanza y en particular, los diseños.

También se aconseja a todas las personas que están interesados en crear nuevos diseños educativos en no dar marcha atrás. La frustración por los errores cometidos debe ser aquello que promueva el progreso, el desarrollo profesional docente.

Algunas preguntas que quedan abiertas para futuras investigaciones son:

- ¿Qué contenidos y competencias pueden ser fortalecidos y/o aprendidos mediante los vínculos interdisciplinarios entre la educación artística, las ciencias naturales y las matemáticas?
- ¿Qué tan necesario es replantear la flexibilidad del currículo escolar para permitir la introducción de diferentes metodologías que nacen constantemente para generar enlaces interdisciplinarios en los contenidos y las competencias?
- Después de la pandemia, ¿De qué manera se podría incorporar los elementos tecnológicos utilizados en la educación remota para generar aprendizajes en la presencialidad?

7. Referencias

- Albis, V. (1986). Arte prehispánico y matemáticas. *Revista de la Universidad Nacional (1944 - 1992)*, 2(7), 29-35. <https://bit.ly/3chDLRS>
- Aldana, W., y Caplan, M. (2019). *Experiencias STEAM en América Latina como metodologías innovadoras de educación* [Simposio]. 1 Symposium Gordon Institute of Australia. <https://bit.ly/3qFppmB>
- Arias, J., Carmona, J. A., y Villa, J. A. (2019). Formación inicial de profesores basada en proyectos para el diseño de lecciones STEAM. En serna, Edgar (Ed.), *Revolución en la formación y la capacitación del siglo XXI*. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación (2ed.) (pp. 483-492). <https://bit.ly/3cwkY5v>
- Bateson, G. (1979). *Mind and nature: A necessary unity* New York. Bantam Books Editorial. <https://bit.ly/3HqRGTW>
- Barbetas, M. (2015). El símbolo da qué pensar: esbozo para una teoría psicosociológica del simbolismo. Perspectiva cognitivo-afectiva, discurso e interpretación. *Sociológica* (pp. 163-196). <http://www.scielo.org.mx/pdf/soc/v30n85/v30n85a6.pdf>
- Berritzegune Nagusia. (2014). *Elaboración y evaluación de unidades didácticas en el nuevo marco educativo*. Departamento de educación, política lingüística y cultura. <https://bit.ly/3ow8TCI>
- Bohm, D. (1980). *Wholeness and the implicate order*. Taylor and Francis e-Library. <https://bit.ly/3cg7DOP>
- Cabero, J. (2004). La investigación en Tecnologías de la Educación. *Bordón: Revista de pedagogía* 56(3- 4), 617-634. <https://bit.ly/3DpCLa7>
- Cancillería de Colombia. (s.f.). *Símbolos patrios y otros datos de interés*. <https://onx.la/c1a14>
- Cardona Palomino, L. F., y Herrera Cepeda, N. F. (2020). *Fortalecimiento de las relaciones interpersonales por medio de la actividad matemática contar y su vínculo con el arte* [informe final de pasantía, Universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá]. Repositorio digital Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://bit.ly/3CehBuc>

- Carmona-Mesa, J. A., Cardona Zapata, M. E., y Castrillón, A. (2020). Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque STEM. *Uni-Pluriversidad*, 20(1), 18–38. <https://bit.ly/3FjDMkz>
- Contreras, J. B. (2014). *La unidad didáctica como estrategia para fortalecer la competencia oral en francés en niños de cuarto de primaria de un colegio público de Bogotá* [trabajo de grado, Universidad Libre Bogotá]. Repositorio Digital de la Universidad Libre. <https://bit.ly/327bImj>
- Cuervo Diez, M. *El poder del color la influencia de los colores en el consumidor*. Facultad de ciencias económicas y empresariales de la Universidad de Leon. <http://bitly.ws/jCaq>
- De Benito Crosetti, B., y Salinas, J.M. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. RIITE. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 44-59. <https://bit.ly/3DkwxZ9>
- De Corte, E. (2009). *Investigación basada en el diseño: un enfoque prometedor para cerrar la brecha entre la teoría y las practicas educativas* [ponencia]. X Congreso Mexicano de Investigación Educativa, Veracruz, México. <https://bit.ly/3kFEfFW>
- Delgado, C. J. (2010). Diálogo de saberes para una reforma del pensamiento y la enseñanza en América Latina: Morin-Potter-Freire. En C. E. Maldonado Castañeda., S. N. Osorio García y C. J. Delgado Díaz, *Bioética* 21(1). Conselho Federal de Medicina. <https://bit.ly/3oDPMqC>
- Deriard, A., Matteucci, C., y Lanzillotta, S. (2019). *¿Matemática y ciencias naturales, interdisciplinariedad o aplicación?* [congreso]. Segundo Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas, Tandil, Argentina. <https://bit.ly/3qEHCAP>
- Díaz Barriga Arceo, F., y Hernández Roja, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. *McGraw-Hill Interamericana*. (pp. 80 – 112). <https://bit.ly/3kFibXe>
- Didactia [Civil]. (2020). *Enseñanza y aprendizaje bajo una perspectiva STEAM*. <https://bit.ly/3ciItyy>

- Domènech, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42.
- Drucker L. (1994). *The theory of the business*. Harvard Business Review. <http://bitly.ws/jCau>
- EducaSTEAM (2015). *La indagación como estrategia para la educación STEAM*. Organización Estados Americanos. <https://bit.ly/30zcM1F>
- Fernández Arevalo, S. (2016). *Actividad tecnológica escolar basada en el constructivismo social, para fortalecer el tema solar en el área de tecnología* [trabajo de grado, Universidad Francisco José de Caldas Bogotá]. Repositorio Digital Francisco José de Caldas. <https://bit.ly/3CsYcGc>
- Fernández, José et. al., (1999). ¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras?. En Ralael Porlan Anza Sevilla: *Díada Editora* (pp. 87). <https://bit.ly/3HogtYV>
- Fernández, L., & Mosquera, M. (2019). *Arte y geometría. Una propuesta didáctica para el aprendizaje de las transformaciones isométricas a través de un software de geometría dinámica* [trabajo de grado, Universidad del Valle]. Biblioteca Digital Universidad del Valle. <http://bitly.ws/jCax>
- Figueredo, E. M., y Rojas, C. E. (2017). *Articulación entre matemáticas y ciencias naturales: una estrategia para aprender estructuras aritméticas* [tesis de maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Tunja]. Biblioteca Digital Library. <https://bit.ly/3qJkWj0>
- González, H.B., y Kuenzi, J.J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Congressional Research Service. <https://bit.ly/3wT2LI>
- Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones. *Educación y tecnología*, 1, 111-122. <https://bit.ly/3kItlix>
- Guzmán, M. R. (2002). *Desarrollo de habilidades de comunicación a través de la interrelación entre la representación y la explicación en estudiantes de la Lic. en Educación, especialidad Construcciones, en la asignatura Dibujo Arquitectónico* [tesis de maestría, Centro de Estudios de Ciencias de la Educación]. Fundación Dialnet. <https://bit.ly/3cmVsza>

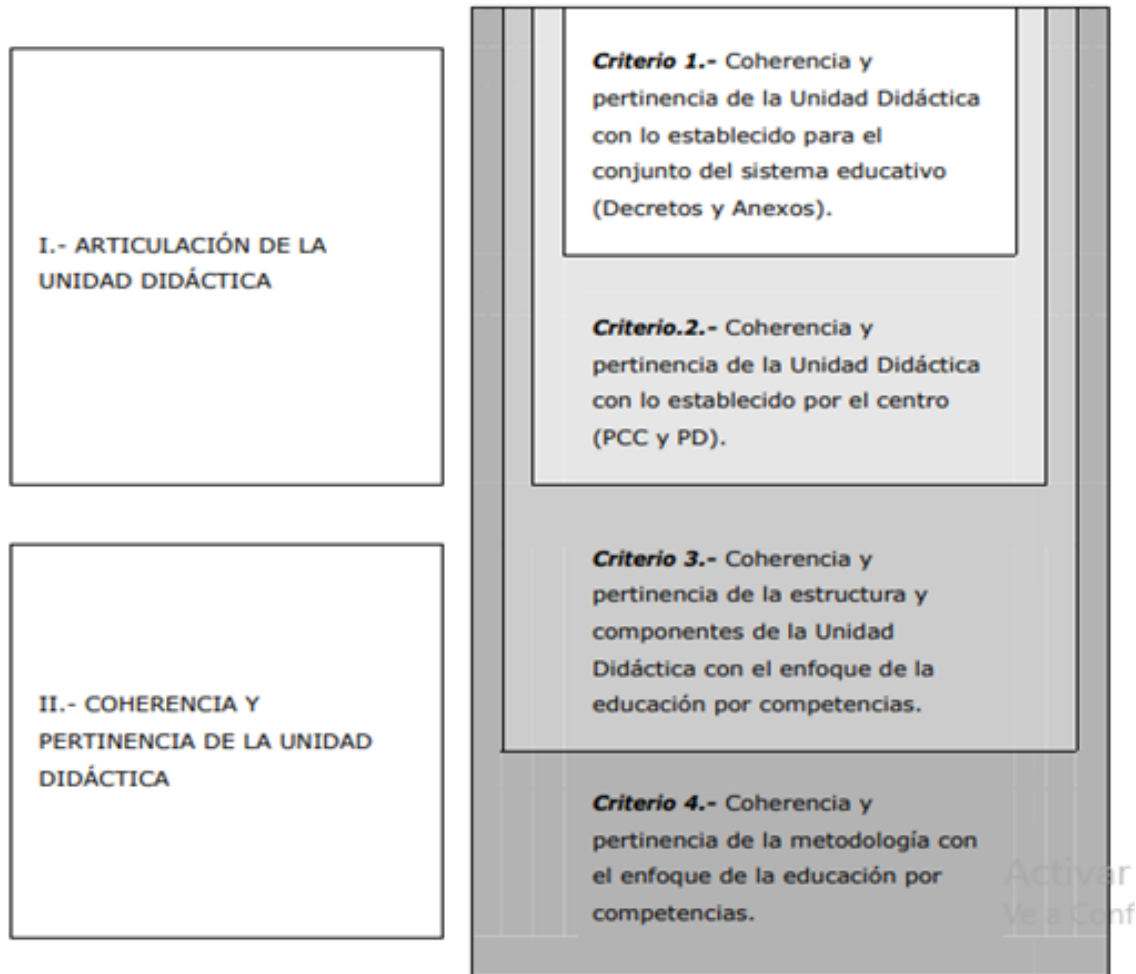
- Ibáñez, F. (2020) *Educación en línea, Virtual, a Distancia y Remota de Emergencia, ¿cuáles son sus características y diferencias?*. Observatorio de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey. <http://bitly.ws/jCaE>
- Lee, N., Broderick, A. J., y Chamberlain, L. (2007). What is neuromarketing? A discussion and agenda for future international journal of psychophysiology. National library of Medicine, 63, 199- 204. <http://bitly.ws/jCag>
- Manassero, M. A. (2005). Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y sociedad*, 2(6), 73-99. <https://bit.ly/3ntsLHz>
- Medium [Merckel]. (2020). *No es educación en línea, es educación remota de emergencia*. En <http://bitly.ws/jCaK>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2008). *Ser competente en tecnología. Una necesidad en desarrollo*. Colombia: Revolución educativa. <https://bit.ly/3cg3Wsb>
- Mitcham, C. (2004). *Cuestiones éticas en ciencia y tecnología: análisis introductorio y bibliografía*. Ciencia, Tecnología y Sustentabilidad. <https://bit.ly/30wDesF>
- Arévalo, R. (2011). *Formación basada en competencias: El caso de los estudios de la Escuela de Administración de Instituciones* [tesis de doctorado, Universitat Internacional de Catalunya España]. Repositorio Digital de Tesis Doctorales en Xarxa de Catalunya. <https://bit.ly/3qKB6sb>
- Montes Valencia, Y. E. (2018). *Armonización curricular entre los centros de interés en artes y las matemáticas escolares. Una posibilidad de trabajo interdisciplinar* [tesis de maestría, Universidad Francisco José de Caldas Bogotá]. Repositorio Digital Universidad Francisco José de Caldas. <https://bit.ly/3DmGCVt>
- Monterroza, V., y Peralta, A. (2015). Modelo pedagógico social cognitivo y su aplicación en las prácticas pedagógicas de docentes y estudiantes del programa de formación complementaria de la Institución Educativa Normal Superior de Sincelejo. *Educación y pensamiento*, 22(22), 35-45. <https://bit.ly/3CnOIBt>
- Morín, E. (1980). Epistemología de la complejidad. *Gazeta de Antropología*, 20(2), 43-77. <http://bitly.ws/jC23>
- Novo M. Ciencia y arte: el abrazo necesario. *Papeles*, 107, 103-114. <https://bit.ly/30x7T9u>

- OCDE (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. <http://bitly.ws/jC3f>
- Ordóñez, V (2017). La crítica a la especialización científica y filosófica: reflexiones en torno a la obra de Karl R. Popper. *Revista Internacional de Filosofía*, 71, 19-30. <http://bitly.ws/jC3v>
- Pérez Matos, N. E., y Setién Quesada, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *ACIMED*, 18 (4), 30-48. <http://bitly.ws/jC4A>
- Peña, G. (2020) Correlatos de la percepción estudiantil de la calidad educativa en Educación Remota de Emergencia. *Analogías del Comportamiento*, 18, 7-36. <http://bitly.ws/jCaH>
- Peña Torbay, G. (2021). Educación virtual Vs enseñanza remota de emergencia semejanzas y diferencias. Repositorio Digital Universidad Católica Andrés Bello. <http://bitly.ws/jCaR>
- Posada Álvarez, R. (2004). Formación Superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación* 35 (1), 1-31. <http://bitly.ws/jC5m>
- Prada-Justel, M. (2018). La integración Filosofía Arte y Ciencia: proyectos FiloArtMed y Neuroartes. *Revista Electrónica*, 43(6), 1-15. <http://bitly.ws/jC5w>
- Reeves, T. C. (2000). Enhancing the Worth of Instructional Technology Research through “Design Experiments” and Other Development Research Strategies. International Perspectives on Instructional Technology Research for the 1st Century Symposium. New Orleans, LA, USA.
- Restrepo, A., Mejía, J., Granados, H., Tejada, L. G., y Giraldo, O. G. (2010). *Diagnostico participativo comunal y plan de desarrollo comuna 7-Robledo-*. Repositorio Digital Esumer. <http://bitly.ws/jC5D>
- Rodríguez, M. L y Louremy, R. (2007). El modelo holístico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de geometría en arquitectos de la escuela cubana. *Relime*. 10 (3), 421-461. <http://bitly.ws/jC5D>

- Rojas Forero, L. (2017). *Diseño de un entorno B-Learning para la educación en tecnología con enfoque STEAM* [tesis de doctorado, Universidad Francisco José de Caldas Bogotá]. Repositorio Digital Universidad Francisco José de Caldas. <http://bitly.ws/jC5Q>
- Salado, L. I. (2015). *Brecha digital en el contexto académico de instituciones de educación superior públicas en Sonora* [tesis de doctorado, El Colegio de Sonora, Hermosillo, México]. <http://bitly.ws/jC5X>
- Siekman, G y Korbel, P. (2016). *Defining Stem's kills: review and synthesis of the literature*. Portal digital NCVER. <http://bitly.ws/jC66>
- Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. <http://bitly.ws/caSK>
- Sinaga, F. (2010). Rudolf Steiner, el arte y la ciencia espiritual. *Arte Y Parte*, 89, 4–33. <http://bitly.ws/jC6e>
- Stephenson, K. What Knowledge Tears Apart, Networks Make Whole. *Internal Communication Focus*, 36, 1-6. <http://bitly.ws/jC6g>
- Tovar, D. (2019). Educación STEM en la Sudamérica hispanohablante. *Latin- American Journal Of Physics Education*, (13), 3308-2-3308-5. <http://bitly.ws/jCa8>
- Watson, A. D., y Watson, G. H. (2013). *Transitioning STEM to STEAM: Reformation of Engineering Education*. The Journal for Quality and Participation
- Yakman, G. (2008). STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education. [https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a#:~:text=335-
,%20a%20model%20of%20integrative%20education.&text=M%20is%20a%20dev
eloping%20educational,which%20to%20plan%20integrative%20curricula](https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a#:~:text=335-,%20a%20model%20of%20integrative%20education.&text=M%20is%20a%20developing%20educational,which%20to%20plan%20integrative%20curricula)
- Zuza, B. E. (2016). *El clasicismo geométrico*. Docplayer. <http://bitly.ws/jCaB>

8. Anexos

Anexo 1. Estructura de evaluación (Berritzegunes, 2014)



Fuente: Berritzegunes (2014)

El esquema evaluativo está compuesto por dos categorías y cada una de estas categorías están compuestas por dos criterios, estos criterios están conformados por ciertas fases que tienen una funcionalidad específica en la evaluación de ejes centrales que necesitan ser evaluados dentro de las UD en coherencia con lo planteado por la presente investigación. En la *figura 4* se visualiza de una mejor forma la composición de la evaluación de las UD, esto denotando que hubo una modificación del esquema de evaluación, pero frente a los indicadores de logro que compone cada criterio.

Anexo 2. Estructura de evaluación de proyectos STEAM (Domènech-Casal, 2018)

	1	2	3	4
Contexto	El proyecto tiene sólo sentido dentro del aula. No incorpora formatos ni elementos del mundo real. Contexto como pretexto.	Se incorporan materiales o voces del mundo real (noticias, formatos...). Contexto y rol del alumnado no verosímil.	El proyecto tiene sentido en el mundo real, del que emerge e incorpora elementos. El contexto y los roles del alumnado son verosímiles.	El proyecto impacta en el mundo real, en el que tiene sentido y utilidad. El contexto y los roles del alumnado son reales.
Conflicto	El conflicto a resolver no instrumentaliza los contenidos. Podría resolverse con contenidos distintos sin ningún problema.	Los contenidos están en la periferia del conflicto. Una gran parte de ellos se encuentra fuera y se trata de refilón.	Los contenidos están en el núcleo del conflicto y son esenciales para resolverlo. Una parte del conflicto debe resolverse con otros elementos.	Contenidos y conflicto están identificados los unos con el otro.
Discurso	La actividad de los alumnos es de juego búsqueda y reproducción de datos o representación de información, sin ningún proceso STEM específico.	Se aplican de manera pautada para la obtención de datos procesos y formatos propios de las áreas STEM (diseñar experimentos, hacer prototipos, hacer conjeturas).	Se aplican procesos y formatos propios de las áreas STEM para argumentar a partir de datos y construir conocimiento.	Se aplican dinámicas epistémicas propias de las áreas STEM para la evaluación y validación de conocimiento.
Contenidos y modelos científicos STEM	Los contenidos son transmitidos o reproducidos.	Los contenidos son aplicados y desarrollados de forma parcial e informal.	Los contenidos son construidos y desarrollados de forma parcial y formalizados activamente.	Los contenidos son construidos y desarrollados de forma completa y formalizados.
Apertura y autonomía del alumnado	El proyecto consiste en una sucesión de tareas completamente cerradas.	Los alumnos pueden tomar alguna decisión dentro de las tareas y participan en la evaluación a partir de criterios preestablecidos.	Los alumnos planifican la consecución de los objetivos, deciden productos y evaluación.	Los alumnos deciden temática y planificación del proyecto.
Inter-disciplinariedad	Participa una sola materia STEM.	Participan dos materias STEM.	Participan tres materias STEM.	Participan cuatro o más materias.

Fuente: Domènech-Casal (2018)

Anexo 3. Invitación a profesionales externos para la evaluación de las UD

Asunto: Invitación para la evaluación de una Unidad Didáctica.

Cordial saludo estimada profesora

Actualmente me encuentro cursando el pregrado de Licenciatura con énfasis básica en ciencia naturales y educación ambiental de la Universidad de Antioquia, en la etapa de evaluación del diseño de unidad didáctica en el marco de educación steam para mi trabajo de grado, el cual se titula: Educación steam para la enseñanza de ciencias, artes y matemáticas en básica primaria en tiempos de distanciamiento social, y cuyo objetivo principal es: Determinar posibles alcances y limitaciones educativas dentro del marco de la educación STEAM para el desarrollo de competencias en arte, ciencias y matemáticas en 3° de primaria de la Institución educativa Villa Flora en tiempos de aislamiento por medio de la investigación basada en diseño.

Considerando su experiencia en el ámbito de la enseñanza y los saberes que fundamentan la educación desde el marco steam me gustaría contar con usted para el proceso de evaluación de dos unidades didácticas que implementé en el marco de la práctica pedagógica en el grado 3° de primaria.

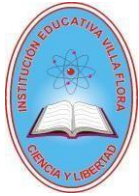
Debido a la premura con que se realiza este proyecto, pero también considerando su agenda, quisiera saber, en primer lugar, si le es posible participar en esta evaluación y en segunda instancia, si podría realizar la revisión dentro de las siguientes semana y media, es decir, hasta el día martes 30 de marzo, con el fin de tener un tiempo prudente para analizar sus observaciones, ajustar los instrumentos y generar un análisis profundo sobre la evaluación realizada por usted pues este será uno de los procesos más importantes de mi trabajo.

En caso de respuesta positiva le enviaría el cuestionario de evaluación de la unidad en formato virtual, las dos unidades didácticas a evaluar, las mallas curriculares de las tres áreas planteadas por la institución y un resumen breve pero consistente de mi trabajo de grado para consignar las valoraciones que usted haga de los ítems y posibles comentarios para generar el análisis respectivo. Recuerde que al aceptar la investigación, permite hacer uso de esta información bajo los parámetros legales de privacidad

Agradezco su pronta respuesta y la consideración de participar y apoyarme en este proceso, no solo de investigación, sino también de formación como maestro y persona.

Atentamente, *Jonathan Castrillón Cano.*

Anexo 4. Unidad Didáctica Semana 1-2-3-4 (Matemáticas, Ciencias Naturales y Ed. Artística)

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA VILLA FLORA	CÓDIGO: ED-F-35	VERSIÓN 2
	Taller – Guía	FECHA: 25-06-2020	

Marque el tipo de taller: Complementario _____ Permiso _____ Desescolarización Otro:

Trabajo en casa Asignatura(s): Ciencias Naturales, Matemáticas y Artística. Grado: 3°

Fecha: Semanas 1,2,3 y 4. P3

Docente: Erica Rúa - Rubiela Silva – Jonathan Castrillón.

Nombre y Apellidos de estudiante:

Propósito (indicador de desempeño):

Ciencias naturales:

Explica fenómenos cotidianos en los que se pone de manifiesto el cambio de estado del agua a partir de las variaciones de temperatura (la evaporación del agua en el paso de líquido a gas y los vidrios empañados en el paso de gas a líquido, entre otros).

Matemáticas:

Toma decisiones sobre cantidades en las que no conoce el valor, en situaciones de suma y multiplicación y sobre la magnitud a medir según la necesidad de una situación.

Artística:

Experimenta momentos de contemplación que le permiten acercarse a la interpretación de lenguajes cotidianos y artísticos.

Pautas para la realización del taller:

- Esta actividad debe ser desarrollada en el cuaderno de Matemáticas, siguiendo las indicaciones que te brinda el documento.
- Todas las actividades planteadas deben presentarse de forma escrita con la letra del estudiante junto con el formato del taller.

Describir ítems de evaluación del taller para el estudiante:

Se evalúa el taller teniendo en cuenta: letra clara y legible, buena ortografía, coloreado de las imágenes o dibujos y orden en el desarrollo de este.

ACTIVIDADES

1. Exploración:

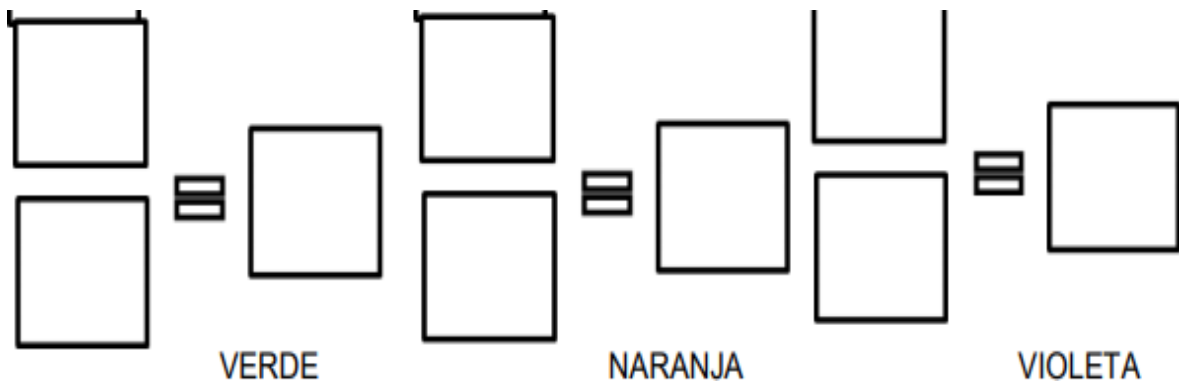
A. Lee y responde el siguiente punto:

Colores intermedios y terciarios.

El círculo cromático nos sirve para observar la organización básica y la interrelación de los colores primarios, secundarios y terciarios. Los colores primarios son: el rojo, el azul y el amarillo. Los colores secundarios son: el verde, el violeta y el naranja. Los colores terciarios son: el rojo violeta, rojo naranja, amarillo naranja, amarillo verde, azul verde y azul violeta. Los primarios son colores que se consideran absolutos y que no pueden crearse mediante la mezcla de otros colores. Sin embargo, mezclar los primarios en diversas combinaciones crea un número infinito de colores. Mientras que los colores secundarios se obtienen al mezclar partes iguales de dos primarios; además de los colores terciarios, los cuales se consiguen al mezclar partes iguales de un color primario y de un secundario adyacente.



B. Realiza las siguientes mezclas, de acuerdo al texto anterior. Recuerda realizar las mezclas antes en un recipiente o paleta plástica y aplicar el color en los cuadros.



C. Lee con mucha atención el siguiente texto:

La materia.

Llamamos materia a todo aquello que ocupa un lugar determinado en el universo, posee una cantidad determinada de energía y está sujeto a interacciones y cambios en el tiempo que pueden ser medidos. Empleamos el término materia como un

sinónimo de sustancia, es decir, de lo que están hechos los objetos materiales, la materia se encuentra en todas partes, y en cualquier estado físico. Hay materia en el aire que se respira, así como en un vaso de agua. Todo lo que vemos, sentimos y tocamos, es materia, que es un elemento fundamental para el desarrollo de la vida en el planeta.

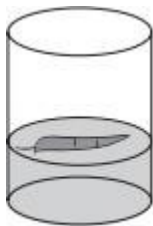
D. Para comprender mejor el concepto de materia, identifica al interior de tu casa varios objetos y regístralos describiendo el objeto y nombrando el tipo de material del que está compuesto.

#	Nombre del objeto.	Descripción del objeto.	De qué tipo de materiales está compuesto el objeto. (plástico, metal, etc.)
1			
2			
3			
4			
5			

Resuelve las siguientes preguntas:

- ¿Qué es masa?
- ¿Qué es volumen?
- ¿Qué es un cambio químico?
- ¿Cuáles son las medidas de longitud?
- ¿Cuál es la medida estándar de longitud?

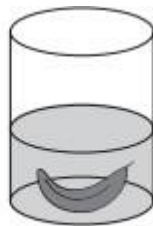
E. Observa y responde. ¿Consideras que en todos los frascos el volumen del agua es el mismo? (experimentar)



pluma



roca



plátano



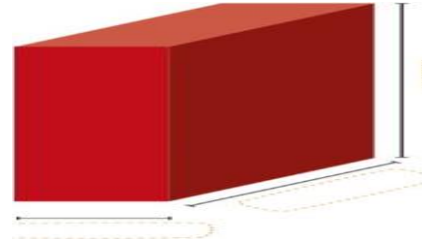
pelota

Responde:

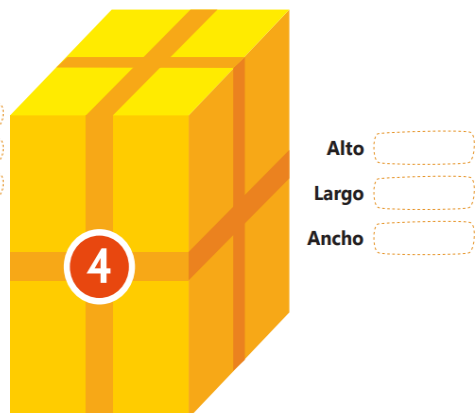
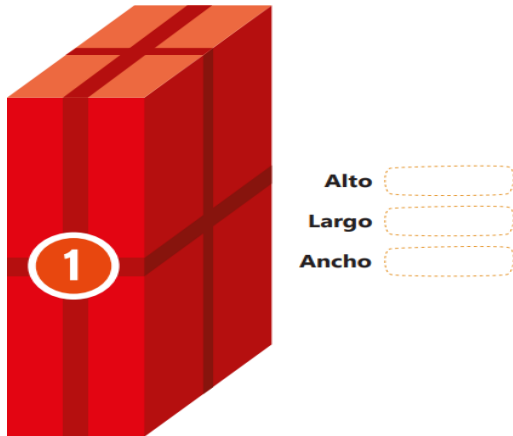
- ¿Cuál es el objeto que tiene más volumen?:
- ¿Cuál es el objeto que tiene menos volumen?
- Escribe en orden los objetos que tiene poco volumen hasta los que tengan mayor volumen.

d. ¿Por qué parece que algunos recipientes tienen mas agua que otros?:

F. Mide las siguientes figuras con una regla según corresponda:



G. Halla las medidas indicadas en los sólidos utilizando la regla:



H. Según el punto anterior responde:

- a. ¿Cuál caja es la más alta?
- b. ¿Cuál es la caja más ancha?
- c. ¿Cuál es la caja más larga?

d. ¿Cuál es la caja menos ancha?

I. Según la formación de los colores elige la opción correcta de cada situación.

1. Los colores secundarios son el resultado de la combinación en partes iguales de los colores primarios, por lo tanto, se puede decir que:

- a. El naranja es la combinación del 50% de azul con el 50% de verde.
- b. El verde es el resultado de la combinación del 50% rojo con el 50% de negro.
- c. El violeta es el resultado de la combinación del 50% azul y el 50% de rojo.
- d. El Rosado es la combinación entre el 50% de negro y el 50% de blanco.

2. Los colores primarios son aquellos colores que:

- a. No pueden obtenerse mediante la mezcla de ningún otro color.
- b. Pueden obtenerse mediante la mezcla de otros colores.
- c. Pueden obtenerse mediante la mezcla de dos colores secundarios.
- d. Pueden obtenerse mediante la mezcla del amarillo, del azul y del rojo.

3. El color verde se obtiene de la mezcla de:

- a. amarillo con azul
- b. amarillo con rojo
- c. blanco con negro

2. Estructuración:

A. Lee, comprende y responde:

La medición

Se llaman magnitudes a aquellas propiedades que pueden medirse y expresar su resultado mediante un número y una unidad. Son magnitudes la longitud, la masa, el volumen, la cantidad de sustancia, el voltaje, etc.

El metro es la unidad principal de longitud.


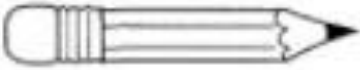

En 1 metro hay 10 decímetros = 1m es igual a 10 dm

En 1 decímetro hay 10 centímetros = 1 dm es igual a 10 cm En 1 centímetro hay 10 milímetros = 1 cm es igual a 10 mm

B. Realiza en la siguiente tabla

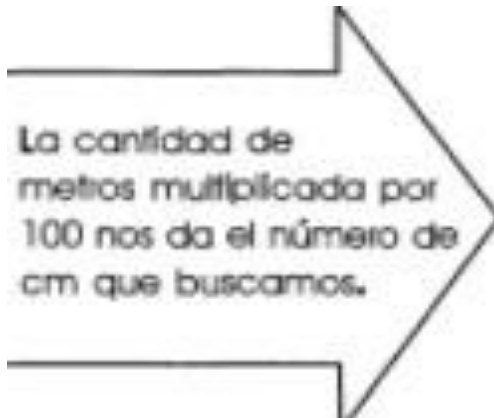
1. Calcula a simple vista los cm de largo de los objetos es decir sin regla.

2. Mídelos con tu regla y compara el resultado. Practica midiendo algunos objetos de tu casa.

	medida a ojo	medida en cm	diferencia
	<input type="text"/> cm	<input type="text"/> cm	<input type="text"/> cm
	<input type="text"/> cm	<input type="text"/> cm	<input type="text"/> cm
	<input type="text"/> cm	<input type="text"/> cm	<input type="text"/> cm

C. Contesta las siguientes preguntas:

¿Cuántos cm tienen las siguientes cantidades?



- 30 m: _____
- 27 m: _____
- 121m: _____
- 49m: _____
- 18m: _____
- 44m: _____
- 57m: _____
- 77m: _____

D. Mide con la regla el alto y ancho de los objetos que están a continuación:




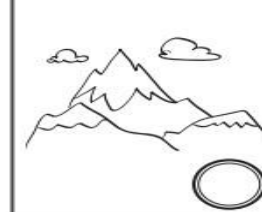

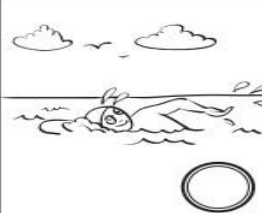

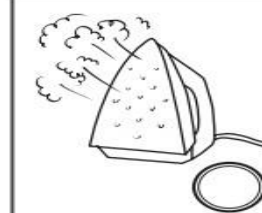
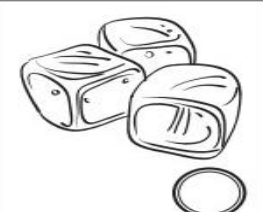



1. Saca puntas
2. Borrador
3. Una hoja
4. Un pegastick o colbón
5. Un lapicero

E. Lee con atención:

ESTADOS DE LA MATERIA

SOLIDO	LIQUIDO	GASEOSO
 <p>Cubo de hielo</p>	 <p>Gota de agua</p>	 <p>Nubes</p>
<p>1. Tiene su propia forma</p> <p>2. Tiene volumen</p> <p>3. Tiene masa</p>	<p>1. Toma la forma de su contenedor</p> <p>2. Tiene volumen</p> <p>3. Tiene masa</p>	<p>1. No tiene su propia forma</p> <p>2. NO tiene volumen</p> <p>3. Tiene masa</p>

F. Observa en qué estado de la materia está el agua presente en cada uno de los dibujos, marca en el círculo; S si es sólido, L si es líquido y G si es gaseoso (no olvides colorear los dibujos).

 <input type="radio"/>	 <input type="radio"/>	 <input type="radio"/>	 <input type="radio"/>
 <input type="radio"/>	 <input type="radio"/>	 <input type="radio"/>	 <input type="radio"/>
 <input type="radio"/>	 <input type="radio"/>	 <input type="radio"/>	 <input type="radio"/>

3. Transferencia.

A. Completa la siguiente ficha:

1. Hay tres _____.

3. El agua es un _____.

5. Un libro es un _____.


7. El aire es un _____.

1

B. Pídele ayuda a un adulto y utiliza un metro para así medir el alto y ancho de los siguientes objetos que hay en tu casa y luego escribe dichas medidas con su respectivo dibujo.

1. La silla donde te sientas.
2. La mesa donde escribes.
3. Dos cuadernos que utilices.
4. El televisor.

Anexo 5. Unidad Didáctica Semana 5-6-7-8 (Matemáticas, Ciencias Naturales y Ed. Física)

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA VILLA FLORA	CÓDIGO: ED-F-30	VERSIÓN 2
	Taller	FECHA: 23-02-2019	

Marque el tipo de taller: Complementario ____ Permiso ____ Desescolarización: Otro ____

Asignatura: Ciencias naturales – Matemáticas y educación física. Grado: 3

Fecha: semana 5-6-7-8

Docente: Erika Rúa, Rubiela Silva y Jonathan Castrillón

Nombre y Apellidos de estudiante:

Propósito (indicador de desempeño):

- **Ciencias naturales:** La luz. Los cuerpos luminosos o fuentes de luz: Fuentes naturales, Fuentes artificiales. Cuerpos no luminosos.
- **Matemáticas:** Construye secuencias numéricas y geométricas utilizando propiedades de los números y de las figuras geométricas.
- **Ed. Física:** Tiene la capacidad de reproducir sonido, correspondientes a un ritmo dado, controla su cuerpo correctamente sin presentar desequilibrios.

Pautas para la realización del taller:

- Esta actividad debe ser desarrollada por los estudiantes siguiendo las indicaciones que te brinda el documento.
- Todas las actividades planteadas deben presentarse de forma escrita con la letra del estudiante junto con el formato del taller.
- Es recomendable hacer fase por fase del taller para la posterior realización de los otros puntos, es decir, la exploración es necesaria para responder la estructuración y la transferencia.
- **Para el desarrollo correcto de la fase de transferencia es necesario germinar 3 semillas desde que se inicia el taller (frijol, lentejas, arvejas) escoge la que quieras.**
- Puedes recortar y pegar las partes del taller que se puedan utilizar y ponerlas en orden en el cuaderno asignado para cada materia.

Describir ítems de evaluación del taller para el estudiante:

Se evalúa el taller teniendo en cuenta: letra clara y legible, buena ortografía, coloreado de las imágenes o dibujos y orden en el desarrollo de este.

ACTIVIDADES

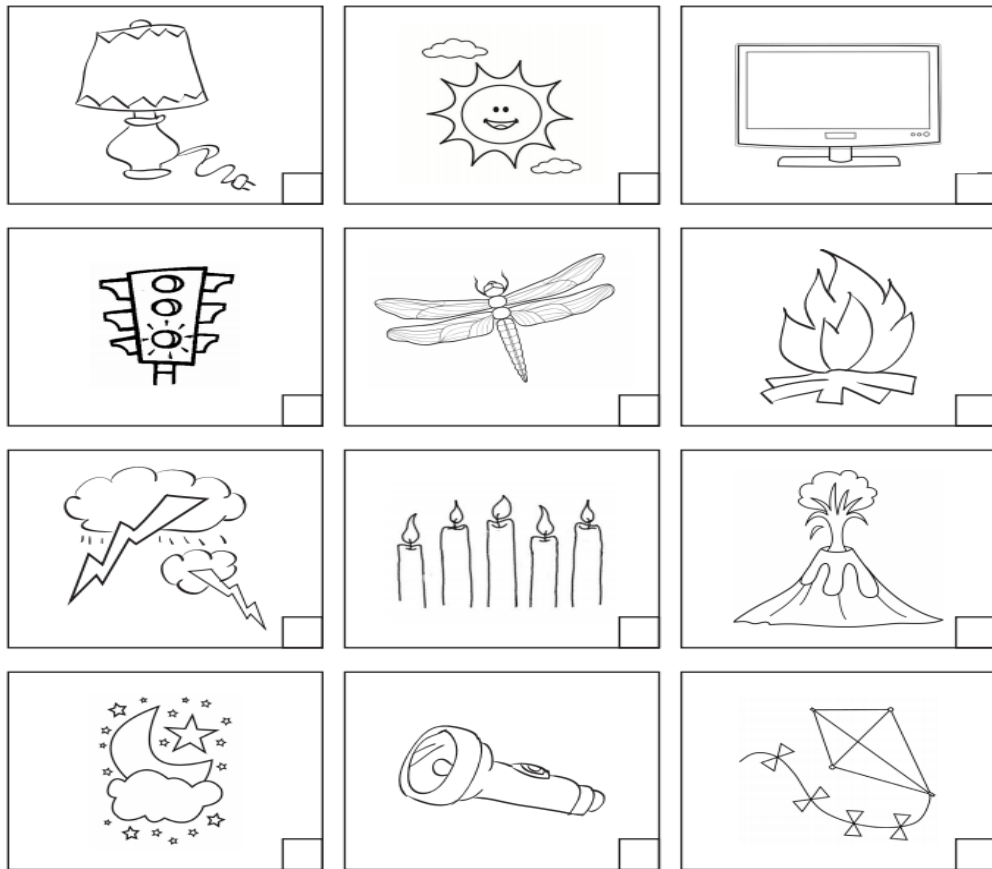
1.Exploración:

1.1- Lee con mucha atención la siguiente historia:

La luz y los objetos: sabías que la luz es una forma de energía producida por los cuerpos luminosos y que esta viaja a altas velocidades y en línea recta, podemos percibir gracias al sentido de la vista, existen dos tipos de cuerpos luminosos, los que producen luz natural (el sol, las estrellas y el fuego) y los que producen luz artificial (los bombillos, las lámparas, los celulares entre otros).



1.1.2- Luego de leer el texto anterior escribe en el recuadro ubicado en la parte inferior derecha de cada imagen, A si es una fuente de luz artificial y N si es una fuente de luz natural.



1.2- Lee, comprende y responde:

Series numéricas.

Una serie numérica es una secuencia de números ordenados, llamados términos o elementos, entre los cuales hay una relación que hay que descubrir, para completar la serie. Por ejemplo:

$$0 - 7 - 14 - 21$$

En la serie existe una relación: el número 7; ya que el orden de los números sugiere que a cada número dado, se le debe sumar 7 para obtener el siguiente número de la secuencia.

Para esta etapa de exploración:

1.2.1- Marca con una X la respuesta correcta

a. Tomás piensa en una secuencia que empieza en 21 y disminuye 3 cada vez. ¿Cuál es la secuencia que está pensando Tomás?

a) $21 - 19 - 17 - 15 - 13 - 11$

b) $21 - 18 - 15 - 12 - 9 - 6$

c) $21 - 20 - 19 - 18 - 17 - 16$

d) $21 - 18 - 15 - 11 - 10 - 7$

b. Alejandro piensa en una secuencia que empieza en 24 y aumenta de 4 en 4. ¿Cuál es la secuencia que está pensando Alejandro?

a) $24 - 30 - 32 - 36 - 40$

b) $24 - 30 - 34 - 38 - 42$

c) $24 - 28 - 32 - 36 - 40$

d) $24 - 28 - 32 - 38 - 42$

1.2.2- En el siguiente punto el alumno o alumna debe:

- Escribir dos ejemplos de secuencias numéricas.
- Señalar cuales son los términos de los dos ejemplos.
- Describir la relación que hay en la secuencia de la serie.

1.3- Recuerda que no solo cultivamos nuestra mente, también cultivamos la conexión que hay con esta y el cuerpo, por ello deberás hacer lo siguiente:

- Escoge 3 canciones que te guste y escribe su título,
- cuando lo hagas debes imitar el ritmo de algunos instrumentos de la canción chocando las palmas de tus manos con alguna parte de tu cuerpo.

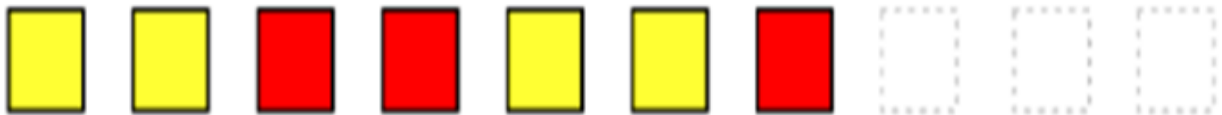
- c. Realizarlo con las tres canciones completas hasta que puedas hacerlo perfectamente. Así lograras ver la mejora en la forma en que percibes los ritmos.

1.3.1-Luego de hacer el ejercicio anterior contesta las siguientes preguntas, estas deben estar escritas junto con los otros puntos del taller:

- ¿Qué fue lo más difícil de hacer el ritmo de las canciones?
- ¿Qué instrumentos tratas de imitar?,
- si elegiste más de un instrumento ¿cuál fue el más difícil y por qué?.

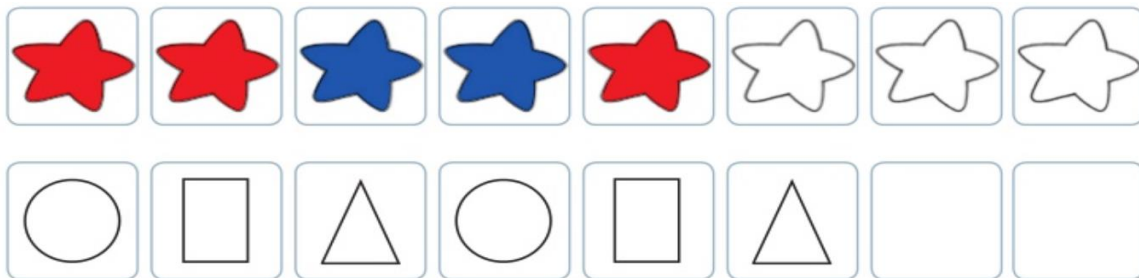
2. Estructuración:

2.1-Existen también secuencias geométricas donde el orden de las figuras o la posiciones de ellas genera una serie que se puede predecir. Por ejemplo:



Hay una serie donde la secuencia son cuadrados de dos colores, rojo y amarillo, el orden que existe entre estas figuras geométricas es; dos cuadrados rojos y dos cuadrados amarillos. La conclusión que podemos sacar para los cuadrados faltantes es; sigue un cuadrado amarillo y luego dos cuadrados rojos.

2.1.1-Completa las siguientes series con los términos faltantes en los espacios vacíos correspondientes:

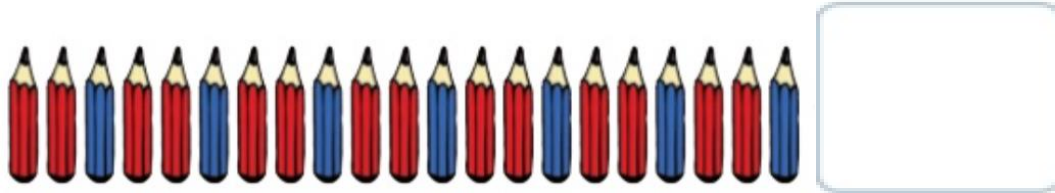


2.1.2- Dibuja en el recuadro la figura que sigue la sucesión geométrica:

-

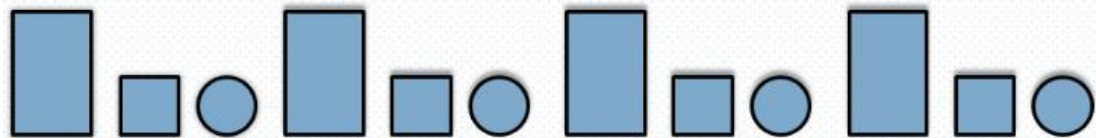


b.



2.1.3- Encierra con un círculo la secuencia que determina la sucesión

a.



2.1.4- En el siguiente punto el alumno o alumna debe:

- Dibujar dos ejemplos de secuencias geométricas.
- Señalar cuales son los términos de los dos ejemplos.
- Describir la relación que hay en la secuencia de la serie.

2.2- La mayor parte de los objetos no producen luz, pero podemos verlos porque reflejan la luz, es decir la luz rebota sobre ellos como por ejemplo los espejos, también hay objetos que permiten que la luz pase a través de ellos como el vidrio, hay otros objetos que no dejan pasar la luz los cuales son considerados opacos como por ejemplo las puertas.



2.2.1- Identifica al interior de tu hogar:

- Escribir en la siguiente tabla, ¿Cuáles son los objetos opacos, los transparentes y los reflectivos?

opacos	
transparentes	
translúcidos	

b. dibújalos demostrando cómo actúa la luz sobre ellos.

2.2.2- Escribe en cada línea que esta debajo de la imagen escribe de qué tipo de material este hecho; opaco, reflejante, transparente.:

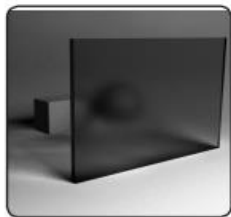
















2.3- Lee con atención.

Ritmo.

La palabra ritmo proviene del griego *rhythmos*, que traduce “movimiento regular y recurrente” o también “simetría”. Su estudio ocupa a diferentes campos del saber

humano, dependiendo de en qué sujeto se manifieste: ritmo en la música, ritmo en las artes escénicas, etc. El ritmo es una secuencia de movimientos marcados por el tiempo.

2.3.1- En compañía de un adulto deben:

- a. Preparar una corta coreografía de dos canciones con ritmos diferentes.
- b. Grabar junto a un acompañante la coreografía para compartir con los compañeros y compañeras mediante edmodo.

3. Transferencia.

3.1- En esta parte de la actividad deberán tomar tres semillas germinadas y tendrán que cubrir la planta mientras crece con los tres tipos de materiales vistos:

- Una con un material transparente.
- Una con un material semitransparente
- Una con un material que aísla totalmente la luz.

Esto se deberá realizar por 7 días donde el alumno realizará observaciones para llenar la siguiente tabla:

Planta y tipo de material	Número de días	Cambios en la planta (descripción)	Centímetros que creció la planta.

Nota: tomar foto del proceso no es necesariamente todos los días.

3.1.2- Además, el o la estudiante deberá responder las siguientes preguntas:

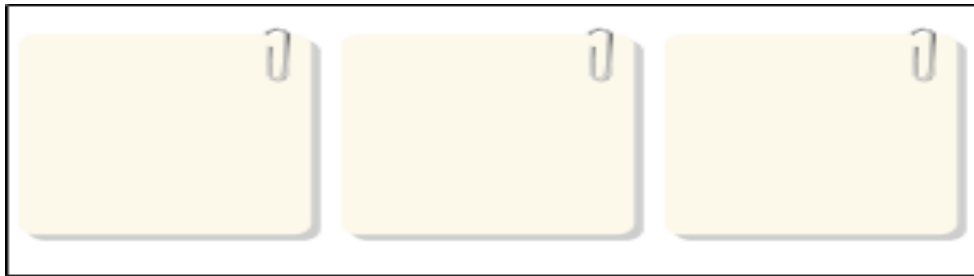
- a. ¿Qué planta creció más?
- b. ¿Qué paso en cada caso?
- c. ¿Hubo influencia de los materiales en el crecimiento de la planta?
- d. ¿La dosis de luz fue igual para las plantas?
- e. De un ejemplo diferente a este donde la luz influye en un factor biótico o abiótico.

4.5 - Según el experimento anterior, dibuja en los siguientes cuadros:

- a. Una secuencia de crecimiento en la planta con material transparente



b. Una secuencia de crecimiento de la planta con material oscuro

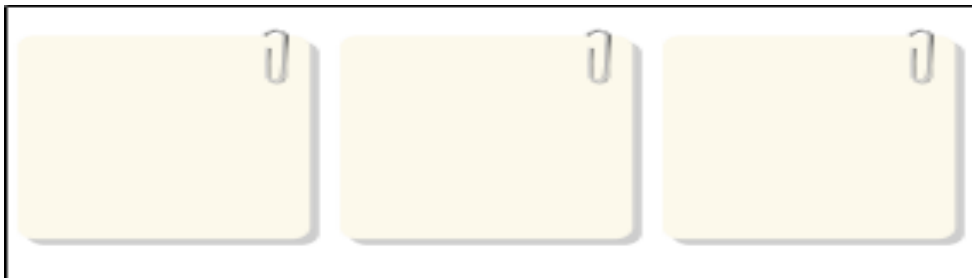


c. Una secuencia de crecimiento de la planta con material oscuro.



3.2.2- En los siguientes recuadros crea otras tres secuencias donde demuestres secuencias en tu vida diaria o en la naturaleza (puede ser una sucesión numérica o una sucesión geométrica)

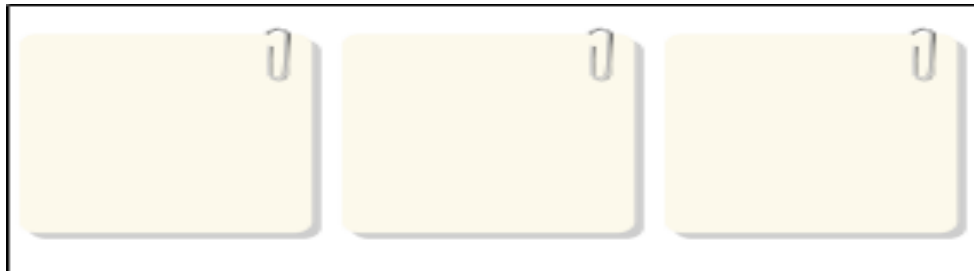
a.



b.



c.



3.3-Reto musical: Sílabas en movimiento.

Utilizarás palabras largas para realizar la mayor cantidad posible de movimientos.

- a. Invita a dos familiares, uno de ellos registrará en una tabla, como la de abajo, las palabras y respuestas motrices generadas por cada uno de los participantes. Hazlo con mínimo 10 palabras aprendidas en este taller sobre secuencia, ritmo o tipo de material.

Participante	Palabra	Número de sílabas	Partes del cuerpo utilizadas	Cantidad de movimientos realizados

- b. ¿Qué partes del cuerpo utilizaste con más frecuencia? ¿Por qué? _____