



La indagación: una estrategia para integrar ciencias naturales y matemáticas en la educación STEM

Alejandra Mazo Castañeda*
Jessica Cano Villa**

*Universidad de Antioquia,
Medellín, Colombia,
alejandra.mazo1@udea.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-8676-2174>

**Universidad de Antioquia,
Medellín, Colombia,
jessica.canov@udea.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-2587-9790>

Cómo citar este artículo:

Mazo Castañeda, A., & Cano Villa, J. La indagación: una estrategia para integrar ciencias naturales y matemáticas en la educación STEM. Cuadernos Pedagógicos, 25(35), pp. 1-14.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/cp/article/view/353133>

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar los elementos de una estrategia didáctica de indagación que promueva la interdisciplinariedad bajo un enfoque STEM de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales con estudiantes de segundo grado de primaria. Durante el trabajo de campo se realizaron guías de aprendizaje basadas en contenidos específicos para integrar las áreas anteriormente mencionadas bajo la estrategia didáctica de indagación. Posterior a la realización de las guías y por medio de la Investigación Basada en Diseño se hizo un rediseño de una propuesta de unidad didáctica con un enfoque de educación STEM teniendo presente un análisis documental y una propuesta de lineamientos tanto teóricos como pragmáticos.

Debido a que la unidad didáctica se pensó teniendo presente la educación STEM, nuestro propósito se dirigió a que los estudiantes lograran desarrollar habilidades del siglo XXI, tales como la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación. Como conclusión principal se resalta como punto de partida en la elaboración de una unidad didáctica, una situación problema o un fenómeno que permita la integración del contenido de dos o más áreas, de manera que el desarrollo de la temática pueda darse de forma fluida dentro del ejercicio de indagación, el cual se sirve del contenido de las áreas integradas para promover en los estudiantes el aprendizaje del tema de manera consciente y crítica.

Palabras clave

Interdisciplinariedad, educación STEM, estrategia didáctica de indagación.



Inquiry: A Strategy to Integrate Natural Sciences and Mathematics in STEM Education

Abstract

This work aims to characterize the elements of a didactic strategy of inquiry which can promote the interdisciplinary nature under a STEM approach from Math and Science subjects oriented to second grade primary students. During this fieldwork, we developed learning guides based on specific contents to integrate the mentioned subjects under the strategy “inquiry teaching approach”. After the development of the guides and through the Design-based Research we did a “re design” of a didactic unit proposal with an educational approach STEM, keeping in mind a documentary analysis and a proposal of theoretical and pragmatic guidelines.

Since the didactic unit was designed with the STEM approach, our purpose was aimed at helping students develop Twenty first Century skills, such as creativity, critical thinking, problem-solving, and communication. As the main conclusion, it is highlighted as starting point, in the development of a didactic unit, a problem situation or a phenomenon, which allows the content integration between two or more subjects. In this way, the development of the topic could be fluently in the inquiry, which uses the content of the integrated subjects to promote the student learning in a conscious and critical way.

Keywords

Interdisciplinary nature, STEM Education, didactic strategy of inquiry.

1. Introducción

Generar en los estudiantes cambios de actitud y de pensamiento relacionado con las áreas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por su sigla en inglés) es un reto que implica transformar las actividades y procesos que se llevan a cabo en el aula, de manera que los conocimientos no se enseñen de forma aislada y descontextualizada. Por este motivo se dilucida la necesidad de promover estrategias educativas que generen interés y motivación en el aprendizaje.

La indagación es una estrategia didáctica que tiene gran importancia para que el estudiante construya su conocimiento, en la medida que propicia espacios donde se conectan saberes para la resolución de problemas, la promoción de búsquedas y descubrimientos y el reconocimiento del otro dentro de un ejercicio de colaboración y trabajo en equipo.

Esta investigación se realiza a partir de la intervención de las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas con el propósito de plantear preguntas y encontrar soluciones desde la integración de conocimientos y procesos derivados de cada área, con una construcción participativa de saberes entre estudiantes, familiares y docentes. La integración de las áreas debe permitir una interdisciplinariedad de los contenidos y procesos, para relegar aprendizajes desarticulados y fragmentados y, por su parte, se espera que la interdisciplinariedad favorezca procesos y actividades donde se posibilite la contextualización de sus conocimientos. En este orden de ideas los estudiantes lograrán desarrollar competencias científicas y matemáticas orientadas a la movilización integrada de conocimientos en diferentes situaciones.

En este sentido, la presente propuesta tuvo como uno de sus objetivos caracterizar algunos elementos de la estrategia didáctica de indagación con el fin de promover la interdisciplinariedad de las áreas mencionadas. Para esto, se identificaron algunos fenómenos y preguntas problema que permitieran la interdisciplinariedad de las Ciencias Naturales y las Matemáticas; así mismo, se dispuso de la búsqueda de relaciones entre la interdisciplinariedad, la estrategia didáctica de indagación y el constructivismo como enfoque cognitivo seleccionado para el trabajo.

Con base en los resultados arrojados en la búsqueda y la identificación de preguntas problema y fenómenos que permitieran el trabajo de la estrategia didáctica de indagación, se consideró el diseño de una unidad didáctica conectada con las reflexiones obtenidas en el trabajo de campo que se realizó con estudiantes de segundo grado de una institución educativa pública.

2. Planteamiento del problema

En la actualidad se presentan nuevas problemáticas que afectan a toda la sociedad: el cambio climático, el control de enfermedades, las desigualdades económicas, la permanencia en sociedades de conocimiento, etc. Para afrontar dichos desafíos es necesario promover ideas desde una economía globalizada que,

según Ochoa et al. (2018), se fundamenten en dos pilares fundamentales: la ciencia y la tecnología. En este sentido, todos los países necesitan recursos para responder a las dinámicas sociales en las que se encuentran inmersos y, para contar con dichos recursos, se debe garantizar la disponibilidad de un personal capacitado, idóneo y especializado en áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), con el fin de generar nuevo conocimiento que permita dar soluciones a las problemáticas presentes en contextos determinados.

A pesar de la necesidad de formar personas capacitadas en áreas STEM, se hace evidente la desmotivación por el estudio de estas en múltiples centros educativos debido a la consideración o estimación que se tiene sobre ellas, tales como su dificultad, la lejanía con la vida cotidiana, entre otros juicios.

Por esto se deben impulsar estrategias que promuevan el interés por las áreas STEM desde la básica primaria (Toma y Greca, 2017), ya que desde los inicios de la etapa escolar se pueden generar mayores cambios educativos, despertando la curiosidad y el interés de los estudiantes por aprender, tal como lo mencionan Toma y Greca (2017):

Numerosos estudios sugieren la necesidad de un mayor énfasis en la educación científica perteneciente a la etapa de educación primaria, con estrategias didácticas renovadas (Rocard et al., 2007) a fin de mejorar las actitudes hacia la ciencia de los alumnos antes del inicio de la educación secundaria. (p. 392)

Así pues, se consideró apropiado el uso la estrategia didáctica de indagación para la enseñanza de las Ciencias Naturales y las Matemáticas porque la educación STEM en aulas escolares a partir de dicha estrategia, tiene la bondad de buscar que los alumnos sean los responsables de su propio conocimiento, mediante la exploración, la experimentación, la búsqueda de información y la elaboración de preguntas para la solución o explicación de problemas relacionados con la vida real.

La estrategia didáctica de indagación es adecuada para un aprendizaje integrado de áreas, pues la solución de un problema no es cuestión de centrarse en un tema específico, sino de afianzar conceptos multidisciplinares que se unen en el desarrollo de estrategias que permitan cumplir con el objetivo propuesto, fomentando en los estudiantes la investigación y la curiosidad. Según Torres (1998):

Se requiere avanzar en propuestas de un currículo integrado el cual, se define como la integración de los argumentos epistemológicos y metodológicos relacionados con la estructura básica de las disciplinas, que busca mayores cuotas de interdisciplinariedad para comprender las relaciones de orden social, económico y político. (p. 6)

La propuesta de la interdisciplinariedad para la comprensión y el análisis de situaciones del mundo real se basa en la conexión con las estrategias didácticas pues, según Sánchez (2018), en la solución de un problema es necesario el desarrollo

de varias etapas o fases de trabajo. Estas etapas pueden estar enmarcadas en un proyecto de aula que puede ser abordado mediante la indagación, en la cual los niños deben explorar o buscar solución a nuevas preguntas por medio de la investigación y el desarrollo del pensamiento crítico en el análisis de situaciones particulares.

Desde un contexto de globalización e industrialización y con miras a responder a las dinámicas de producción en las que el territorio colombiano está inscrito, se hace necesario promover el enfoque educativo STEM en tempranas edades para que sea más factible que aumente el número de estudiantes que elijan profesiones en las áreas STEM y tengan las habilidades necesarias para que continúen con sus estudios avanzados. “Las profesiones en STEM, son de rápido crecimiento y de mayor influencia para impulsar la innovación y el desarrollo económico de los países, así mismo promueve el éxito económico, individual y social” (Sánchez, 2018, p. 8).

2.1 Pregunta problematizadora

¿Cómo implementar la estrategia didáctica de indagación para la integración interdisciplinar de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales con niños de segundo grado de primaria de una institución educativa pública?

2.2 Objetivos

Objetivo general

- Caracterizar los elementos de una estrategia didáctica de indagación que promueva la integración interdisciplinar de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales en niños de segundo grado de primaria de una institución educativa pública.

Objetivos específicos

- Identificar algunos fenómenos y preguntas problema que permiten la interdisciplinariedad de las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas en relación con la malla curricular propuesta para el grado segundo.
- Reconocer las relaciones entre el constructivismo, el enfoque STEM y la estrategia de indagación a partir de la literatura, con miras a la proposición de lineamientos que promuevan el diseño de guías de aprendizaje pertinentes para los estudiantes.
- Diseñar una unidad didáctica que fomente un aprendizaje interdisciplinar mediante una estrategia didáctica de indagación, a partir de las observaciones de clase realizadas en el marco del trabajo de campo, los antecedentes que sustentan este trabajo y los resultados de los objetivos específicos 1 y 2.

3. Metodología

3.1 Enfoque

En el marco de la investigación cualitativa, la presente investigación permite enfocarse en las experiencias y significados que le dan tanto los investigadores como los sujetos participantes a las actividades que fueron llevadas a cabo en el aula, a través del acercamiento al contexto escolar para comprender las dinámicas que allí se inscribieron y pensar en propuestas transformadoras a partir de los conceptos básicos que enmarcaron la propuesta investigativa: interdisciplinariedad, indagación y constructivismo. Se usa el método inductivo de investigación propuesto por Torres (1998) debido a que este se basa en la observación de hechos, sucesos y evidencias, en este caso, ocurridas en el contexto educativo de la institución, los cuales se registran, se analizan y se contrastan luego con otros enfoques teóricos. Con la información obtenida se establecieron patrones y se hicieron generalizaciones para inferir una explicación o una teoría.

3.2 Tipo de investigación

Se hizo uso de los métodos y herramientas establecidas en un tipo de investigación denominada Investigación Basada en Diseño (en adelante, IBD), la cual se orienta en la innovación educativa y tiene como objetivo introducir nuevos elementos que permitan la transformación de situaciones concretas para responder a problemas detectados en la realidad educativa. Para dicha innovación se diseñan paquetes educativos, materiales, estrategias didácticas, métodos de enseñanza, planes de organización escolar, guías de aprendizaje, etc.

3.3 Sujetos participantes

La experiencia del trabajo de campo se realizó desde febrero hasta noviembre del año 2020. La práctica se inició de manera presencial, pero a partir del mes de marzo hubo un período de cese de actividades debido a la emergencia sanitaria que se presentó a nivel mundial a causa del virus Sars-cov-2. Sin embargo, a partir de abril se retomaron las clases, pero estas fueron desde la virtualidad en modalidad de trabajo en casa.

El trabajo de campo se realizó en el grado segundo con dos grupos de aproximadamente cuarenta estudiantes cada uno. Para el desarrollo de los temas se realizó una serie de guías integradas para ser resueltas por los estudiantes; y los encuentros virtuales que se tuvieron intentaron reforzar las temáticas que se estaban abordando por medio de vídeos, experimentos, juegos y actividades lúdicas que implicaban la exploración, la formulación de hipótesis y la elaboración de conclusiones. En los encuentros virtuales, este trabajo implicó que los estudiantes indagaran sobre posibles respuestas a preguntas con la ayuda de internet, libros y el conocimiento de sus familiares; así mismo, se les solicitó materiales que debían conseguir en la medida de lo posible para re-crear los experimentos propuestos por las docentes en formación.

Algunas de las dificultades identificadas en las clases virtuales se presentaron debido a la pandemia. Una de ellas se refiere a la falta de materiales por parte de algunos estudiantes, cuando en la presencialidad se contaba con un aula taller donde se podía acceder a los materiales necesarios para realizar experimentos, juegos y demás actividades. Cabe destacar que a pesar de estas dificultades se obtuvo un gran logro con la implementación de la estrategia didáctica de indagación, ya que gran parte de los experimentos fueron realizados por las docentes en formación. Esto permitió que los estudiantes no solo solucionaran las preguntas planteadas, sino que propusieran otras para ser desarrolladas en clases posteriores.

3.4 Técnicas de recolección de información

Las técnicas utilizadas fueron la observación participante y el análisis de documentos. La primera se justifica debido a que durante el trabajo de campo los investigadores compartieron de forma directa con los estudiantes del grado correspondiente. Como complemento a la técnica de observación participante se optó por el análisis de documentos, teniendo presente que se realizó un rastreo bibliográfico (contando con los recursos institucionales) en el cual se seleccionó y examinó el material que estaba en relación con la temática de la presente propuesta con el fin de encontrar los elementos esenciales de cada uno y las relaciones existentes con otras investigaciones que lograron aportar contenido a este trabajo interdisciplinar.

3.5 Criterios de confiabilidad y validez

La información obtenida a partir de las técnicas e instrumentos utilizados fue sometida a un proceso de triangulación, el cual consiste, en palabras de Hernández, Fernández y Baptista (2016), en que “varios observadores y entrevistadores recolecten el mismo conjunto de datos, con el fin [de] obtener mayor riqueza interpretativa y analítica” (p. 476).

Este proceso facilitó la reducción de sesgos frente a la información recolectada a partir del ejercicio de observación consignado en cada una de las bitácoras, pues de esta manera se logró adquirir más objetividad en el análisis para el rediseño de las actividades.

4. Resultados

A continuación, se presentan tres ítems que se relacionan con los principales resultados arrojados en la investigación:

- **Relaciones entre contenidos curriculares y fenómenos: una exploración**

Se diseñó un cuadro sistematizador donde se consignaron algunas ideas que los maestros podrían implementar posteriormente en la ejecución de unidades didácticas. Para su construcción se tuvieron en cuenta los siguientes elementos: de un lado, la lectura de documentos orientadores como los Estándares Básicos de

Competencias (2006), los Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales y Matemáticas (2016) y las reflexiones realizadas en la práctica; y, del otro, la lectura, síntesis y relaciones encontradas (temáticas, ejes, procesos e indicadores de desempeño) entre las mallas curriculares de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales para el grado segundo de la institución.

El propósito del cuadro sugerido es hacer evidentes las relaciones entre ambas áreas de conocimiento que no se han concebido en las prácticas institucionales, teniendo como objetivo brindar algunas ideas sobre preguntas problema o fenómenos que puedan ser desarrollados en una integración interdisciplinar para el diseño de unidades didácticas; así mismo, lograr el desarrollo de algunas habilidades del siglo XXI propuestas por López, Córdoba y Soto (2020), de las cuales se destaca la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación y el manejo de la información.

Para la constitución de la estructura del cuadro sistematizador se partió de la secuencia propuesta por Gellón et al. (2019). En dicha propuesta se consideran los elementos fenómeno-idea-terminología para la exploración de un tema específico en clase de Ciencias. Esta secuencia permite al estudiante tener ideas y comprender el concepto en cuestión antes de ponerle nombre a los fenómenos. Dicho esto, la secuencia se constituye relevante dentro de la estrategia didáctica de la indagación, ya que se brinda un espacio en donde el estudiante puede llegar a conclusiones y reflexiones en las que es un sujeto activo en su proceso de aprendizaje en la medida en la que interpreta o comprende las ideas implícitas en los fenómenos o preguntas, para lograr la interiorización de conceptos clave de Ciencias Naturales y Matemáticas.

Las preguntas problema y fenómenos propuestos en el cuadro sistematizador son los siguientes:

- Crecimiento y desarrollo de una planta
- ¿Qué sucede con el agua con la que se riega una planta?
- ¿Cuánto tiempo tarda una semilla en brotar? (diferentes semillas)
¿Todas las semillas tardan lo mismo en brotar?
- Evaporación del agua
- Lluvia, ¿siempre cae la misma cantidad de agua al llover? (en un mismo espacio)
- Formas de los estados del agua, ejemplo: ¿Qué pasaría si deposito un objeto en estado sólido en un recipiente con forma geométrica definida?
- Huella ecológica, ¿Qué acciones podemos implementar en casa para reducir el consumo de agua y energía?
- Reciclaje, ¿Cuál es el residuo que más se genera en mi clase?

A continuación, se presenta el desarrollo de uno de los fenómenos propuestos:

Tabla 1 Fragmento del cuadro sistematizador para la formulación y explicación de preguntas y fenómenos.

| Entorno | Sub-tema | Fenómeno/pregunta problema | Contenido Ciencias naturales | Actividad Matemática | Competencias | Indicadores de desempeño |
|--------------|----------|---|--|---|--|---|
| Entorno vivo | Plantas | Crecimiento y desarrollo de una planta. ¿Cuánto crece una planta en una semana y qué necesita para crecer? | Características generales de las plantas que las diferencian de otros seres vivos. | -Medir el crecimiento del tallo y de la planta. - Medir la cantidad de agua que se le echa a la planta y la cantidad de tiempo expuesta al sol. - Organizar datos en tabla. -Identifica qué elementos son posibles o imposibles para el desarrollo de la planta. | Explicación de fenómenos CC -Indagación CC -Razonamiento y argumentación CM -Comunicación y representación CM | Matemáticas: SH-P: -Identifica resultados posibles o imposibles SS-A: -Realiza mediciones con instrumentos y unidades no convencionales. -Lee la información presentada en tablas. -Comunica resultados. Ciencias naturales: SS-A: -Respeto y escucha a sus compañeros. SC-C: |

- **Relaciones existentes entre constructivismo, indagación y educación STEM**

Otro de los resultados se deduce de la lectura de tres documentos base donde se logró reconocer algunas relaciones entre el constructivismo, el enfoque STEM y la estrategia didáctica de indagación, como base para la proposición de lineamientos que permitan el diseño de guías de aprendizaje pertinentes para los estudiantes. Con el fin de reconocer dichas relaciones se recurre al establecimiento de unidades analíticas descriptivas denominadas categorías. Estas constituyen una parte fundamental para el análisis e interpretación de los resultados porque permiten la identificación de relaciones relevantes con el fin de agruparlas para establecer lineamientos en el diseño de la unidad didáctica. En este caso, se seleccionaron las siguientes categorías: i) constructivismo social, ii) STEM-interdisciplinariedad y iii) estrategia de indagación.

La búsqueda con las categorías seleccionadas se realizó en tres documentos que fueron considerados importantes debido a que su contenido se relacionaba estrechamente con la propuesta en cuestión. Se tuvo en cuenta las categorías que se habían elegido y qué experiencias mencionadas en cada investigación lograban ahondar en los conceptos de interés para facilitar su comprensión.

A continuación, se presenta un cuadro sintético de los lineamientos a tener en cuenta para el diseño de la unidad didáctica en relación con las tres categorías seleccionadas.

Tabla 2 Cuadro sintético de los lineamientos

| Categoría | Características a tener en cuenta |
|---|--|
| Tener en cuenta las categorías según los colores: | |
|  | Constructivismo |
|  | Estrategia didáctica de Indagación |
|  | STEM-Interdisciplinariedad |
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Proponer preguntas de índole científica que motive a los estudiantes a indagar (Ej. ¿Qué pasaría si...?; ¿Por qué sucede qué...?) • Diseñar experiencias manipulativas que impliquen formulación de hipótesis y resolución de problemas reales. • Basarse en los planteamientos formulados por el profesor para iniciar el proceso de explicación de un fenómeno o solución de un problema teniendo en cuenta el contexto de los estudiantes. • Incentivar a los estudiantes a formular conclusiones teniendo en cuenta la interpretación de datos y otras actividades matemáticas (como la estimación, comparación y modelación) • Tener en cuenta las ciencias naturales en la formulación del problema o en el fenómeno que se planteará. • Comunicar los resultados de los hallazgos o aprendizajes adquiridos con la comunidad. • Articular el trabajo de los estudiantes con los saberes o ayudas que puedan brindar los maestros, acudientes o los otros compañeros de clase. |

- **La estrategia didáctica de indagación en una unidad didáctica: un tejido entre las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas**

El diseño de la unidad didáctica se hizo tomando como referencia la estructura que la institución educativa adoptó. Se estipulan tres momentos: i) Momento de exploración: reconocer los saberes previos de los estudiantes; ii) Momento de estructuración: se presenta la temática a desarrollar y el paso a paso de la actividad a realizar; y iii) Momento de transferencia y valoración: donde se socializa y transfiere lo comprendido durante la actividad.

Partiendo de que el presente trabajo se fundamentó en la IBD, fue posible el rediseño de las guías presentadas en la práctica pedagógica, para lo cual se tuvo en cuenta la identificación de los fenómenos y las preguntas problema que surgieron a partir del cuadro sistematizador (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). De estos, se eligió el fenómeno del crecimiento de una planta, el cual fue el eje conductor de toda la unidad didáctica. También se tuvo en cuenta la proposición de algunos lineamientos (Tabla 2) respecto a las relaciones que se pueden tejer entre las categorías de STEM: interdisciplinariedad, estrategia didáctica de indagación y constructivismo.

Para el diseño de la unidad didáctica, además de un componente teórico como fue la secuencia fenómeno-idea-terminología (sugerida por Gellon et al., 2005) y la secuencia de presentación del contenido en una unidad didáctica (sugerida por Izquierdo, 2016), también se tuvo en cuenta el trabajo que se realizó en la institución educativa durante el período de las prácticas. De esta experiencia surgió la idea de

realizar una cartilla que pudiera ser guiada de manera paulatina en el transcurso de algunas semanas estipuladas por el maestro o desarrollada de manera autónoma en caso de que las clases no se llevaran a cabo de manera presencial. La estructura de la cartilla presenta los tres momentos sugeridos por el MEN: i) Midiendo con los pies y la cabeza (momento de exploración); ii) ¡Crecamos con las plantas! (momento de estructuración); y iii) ¡Señor cabeza de pasto! (momento de transferencia). Además, en cada momento se presenta una guía para el docente y una guía para el estudiante. En ellas se explica el paso a paso de las actividades, que tienen de base la estrategia didáctica de indagación, y los objetivos que se pretenden alcanzar en cada momento.

A continuación, se presenta el código QR que remite directamente a la unidad didáctica realizada como producto de la presente investigación.



5. Discusión de resultados

Con la revisión de la malla curricular y el cuadro sistematizador de propuestas se logró reconocer el papel de las Matemáticas y de la Ciencias Naturales. Por un lado, las Ciencias Naturales son la base para la formulación de preguntas y la identificación de los fenómenos, a partir de los conceptos y de las evidencias empíricas encontradas y; por otro lado, para dar solución a ese planteamiento o experimentación del fenómeno, las Matemáticas cumplen el papel de herramienta en la medida que ayudan a cuantificar magnitudes, sistematizar, comparar, clasificar y tomar decisiones con la observación y el análisis de los resultados.

Con base en el papel de las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas, es posible hablar de interdisciplinariedad en la solución de problemas o explicación de fenómenos, debido a que estas dos áreas del saber se complementan mutuamente para promover el aprendizaje de los estudiantes. En esta línea, en el cuadro propositivo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) se presenta una alternativa para integrar las áreas partiendo ya no de contenidos, sino de fenómenos y preguntas problema. Esto debido a que se concluyó que partir de los contenidos para integrar áreas era un ejercicio muy complejo que limitaba las ideas; y se hizo evidente en la falta de conexión de temas y en la estrategia didáctica de indagación durante el trabajo de campo.

A partir de la propuesta presentada, se logró reconocer algunas relaciones entre las competencias científicas y matemáticas. Algunas de ellas son: i) la competencia de la explicación de fenómenos y la argumentación debido a que el estudiante, a través de un argumento, manifiesta el esclarecimiento y comprensión que realiza del

fenómeno estudiado, con la ayuda de actividades matemáticas como la recolección e interpretación de datos, la comunicación de resultados entre pares y la representación que se realiza de los experimentos llevados a cabo; ii) la competencia matemática de resolución de problemas se logra desarrollar con la ayuda de la competencia científica de indagación, ya que procesos propios de la indagación como la búsqueda, la experimentación, entre otros, sirven como pasos para encontrar la solución al problema que se plantea.

Un factor común que se rescata en los tres documentos analizados para la elaboración del cuadro sintético de los lineamientos (Tabla 2) es que los estudiantes siempre son motivados a indagar, experimentar, generar hipótesis y debatir con sus compañeros para cuestionar los resultados o los hallazgos que puedan encontrar. En los documentos también se presenta la estrategia didáctica de la indagación como un proceso inseparable del enfoque cognitivo del constructivismo en el que el aprendizaje no se da por mecanismo de memorización o de exposición de ideas abstractas o incomprensibles. En este sentido, se puede decir que el conocimiento es adquirido a partir de las prácticas investigativas que se generan en las aulas de clase de manera conjunta para que se puedan realizar discusiones o comparaciones a partir de las conclusiones de cada miembro del grupo.

Además, a través del constructivismo se desarrollan habilidades científicas e investigativas que logran “potenciar el pensamiento crítico al desarrollar de manera explícita curiosidad, síntesis, indagación, búsqueda de información, formulación de preguntas, escritura analítica, entre otras” (Rendón et al., 2021, p. 30)

6. Conclusiones

El análisis de las mallas y el currículo institucional, junto con la teoría estudiada respecto al trabajo de campo, evidenciaron las siguientes necesidades:

- Reorganizar el currículo de la institución educativa para que se privilegien procesos o actividades que desencadenen en el estudiante el interés y la motivación por aprender, mediante la presentación de los conocimientos de forma articulada y contextualizada.
- Promover la participación del estudiante de manera que sea activa. Para ello, se hace imprescindible implementar actividades donde el estudiante sea el protagonista en el conocimiento, comparta sus aprendizajes, argumente posturas y conclusiones.
- Construir un currículo más dinámico y adaptable a las preguntas de los estudiantes.
- Incentivar la formación de docentes que desarrollen habilidades para el diseño y la planificación de tareas basadas en la indagación, a partir de la identificación de fenómenos y preguntas que la propicien.
- Crear conciencia frente a la importancia de la indagación como estrategia para la integración de áreas y herramientas para la activación de procesos de pensamiento crítico, creativo, científico y matemático.

En la investigación se caracterizaron los elementos de una estrategia didáctica de indagación que promovieron la integración interdisciplinar de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales en estudiantes de segundo grado de primaria. En la caracterización se logró identificar la importancia de:

- Plantear preguntas que despierten en los estudiantes la capacidad para buscar respuestas a los interrogantes a través de la investigación, donde ellos mismos planteen soluciones a preguntas y situaciones problema reales y contextualizadas.
- Iniciar con la presentación de fenómenos que impliquen para el estudiante recolectar datos, interpretarlos y comunicar resultados para dar paso a la explicación del fenómeno y diseñar preguntas que posibiliten activar el pensamiento crítico, creativo, científico y matemático.

Referencias bibliográficas

- Gellon, G., Rosenvasser, E., Furman, M., y Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Paidós.
https://www.researchgate.net/publication/262935330_La_ciencia_en_el_aula_Lo_que_nos_dice_la_ciencia_sobre_como_enseñarla
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México. Mc Graw Hill education. Sexta edición.
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Izquierdo, M. (2016). *Aprendizaje por indagación en educación primaria: análisis e interpretación de datos y desarrollo de modelos* [Trabajo de grado, Universidad de Burgos, Departamento de didácticas específicas]. Repositorio Institucional de la Universidad de Burgos.
https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4171/Izquierdo_Miranda.pdf?sequence=6&isAllowed
- López, M., Córdoba, C. y Soto, J. (2020). *Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI*. Costa Rica. Centro de Investigación y Gestión en Educación, Tecnología e Innovación.
https://www.researchgate.net/publication/341909377_Educacion_STEMSTEAM_Modelos_de_implementacion_estrategias_didacticas_y_ambientes_de_aprendizaje_que_potencian_las_habilidades_para_el_siglo_XXI/link/5ed8f1ae92851c9c5e7bc059/download
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*.
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje. Ciencias Naturales*.
https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos_Basicos_de_Aprendizaje_Ciencias.pdf

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje. Matemáticas. Versión 2*.
https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos_Basicos_de_Aprendizaje_Matematicas_1.pdf
- Rendón, M. A., Gallego, T. M., Cuartas, A. E., Cely, I. L. y Vergara, G. B. (2021). La formación lógica, científica e investigativa. *Cuadernos pedagógicos*, 23(32), 25–35.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/cp/article/view/346056/20805434>
- Ochoa, L., Valenzuela, A., Gallego, D., Márquez, F., Govea, D., Valderrama, K., & Cano, L. (2018). La indagación como estrategia para la educación STEAM. Organización de Estados Americanos.
<https://tinyurl.com/y9ptbgs1>.
- Toma, R. y Greca, I. (2017). Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria. Conferencia presentada en el tercer Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias SIEC.
https://www.researchgate.net/.../303919928_Modelo_interdisciplinar_de_educacion
- Torres, J. (1998). *Las razones del currículo integrado*. En *Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado* (pp. 29-95).
<https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/PPP-DC-Torres-Santome-Las-razones-del-curriculum.pdf>