

Congreso Internacional de Educaciones, Pedagogías y Didácticas

**Pedagogías críticas
latinoamericanas**

Tunja - Boyacá

2020

Del 6 al 9 de octubre

Experiencias de maestras y maestros



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
MULTICAMPUS
RESOLUCIÓN 2810 DE 2013 MEN / 9 AÑOS

FACULTAD
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Maestría en Educación

Maestría en
Gestión
Educativa

LA UNIVERSIDAD
QUE QUEREMOS

**LA EXPRESIÓN ARTÍSTICA Y HERRAMIENTAS WEB 2.0 PARA
FORTALECER LAS HABILIDADES COMUNICATIVAS EN ESTUDIANTES
DE GRADO CUARTO DE EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA**

Autor:

Doncel González, Kely Johanna

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Correo electrónico: kely.doncel@uptc.edu.co

Eje temático: Estrategias Pedagógicas con Integración de las TIC

Resumen: La educación viene atravesando por un proceso de transformación debido a las dinámicas sociales que han revelado la importancia de las herramientas tecnológicas en los procesos educativos. Las aulas hoy en día son espacios físicos y virtuales que permiten la interacción sincrónica y asincrónica. Esta investigación propone el desarrollo de una unidad didáctica multidisciplinar para fortalecer el pensamiento numérico en estudiantes de grado quinto, apoyada en juegos virtuales. El análisis de la investigación se abordará desde una metodología mixta, con variables cuantitativas y categorías cualitativas que permitan comprender el fenómeno desde una visión más amplia, contrastando lo que se valora numéricamente, con la percepción de los sujetos a la hora de abordar los contenidos de los juegos. El enfoque descriptivo permitirá caracterizar el desarrollo del pensamiento numérico desde la visión de los estudiantes, cuando abordan la unidad didáctica, así como el alcance del enfoque interdisciplinar, tanto en el aula como por parte de los docentes. Se espera que las conclusiones de esta investigación permitan describir el desarrollo del pensamiento numérico en los estudiantes cuando este es abordado desde otras disciplinas. Esto

posibilitará contribuir en las decisiones referentes al diseño del currículo y la transversalización de contenidos.

Palabras clave: Enseñanza, STEM, juego, pensamiento numérico, matemáticas.

Introducción

El aula hoy se concibe bajo modelos flexibles que promueven la autonomía, la participación activa de la familia y la conformación de espacios de aprendizaje con interacción docente – estudiante bajo circunstancias sincrónicas o asincrónicas. Es así como el uso de metodologías activas en las aulas, cobra relevancia y reta a los maestros a cambiar los roles de la escuela tradicional generando estrategias innovadoras que promuevan e incentiven el aprendizaje.

En la búsqueda de estas nuevas estrategias que favorezcan áreas como las matemáticas y las ciencias, los investigadores: Botero (2019), Fernández (2019), Ruiz, F. (2017), Capraro et al., (2015), entre otros, proponen el desarrollo del enfoque STEM (acrónimo en inglés de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas), el cual resalta la importancia de estas áreas en los currículos. Mediante este enfoque se busca la comprensión holística de los conceptos desde cada una de las asignaturas STEM.

Aunque existen muchas estrategias para su implementación, esta investigación se aborda desde la visión de Botero (2018), quien afirma, que se puede generar una red de apoyo entre las asignaturas sin perder las características propias de las ciencias y las matemáticas a partir de actividades de andamiaje y refuerzo de los conceptos clave en la formación, las cuales deben estar apoyadas en estrategias basadas en retos o proyectos.

Esta investigación plantea el desarrollo de una unidad didáctica relacionada con el pensamiento numérico mediante el enfoque STEM, apoyada en juegos. Estos juegos, le permitirán al estudiante abordar diferentes retos que tienen un componente numérico fuerte desde las asignaturas STEM. Por otra parte, el juego

como herramienta TIC les permitirá a los docentes hacer un seguimiento y evaluación al proceso de aprendizaje. Se llevará a cabo en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Técnica el Crucero del municipio de Sogamoso – Boyacá – Colombia.

Para cumplir este propósito, inicialmente se efectuará un diagnóstico de las competencias relacionadas con el pensamiento numérico: comunicación, razonamiento y resolución de problemas. Así mismo, se realizarán entrevistas a docentes que permitan complementar este diagnóstico. Con base en los resultados y previa revisión del currículo para grado quinto, se establecerá la estructura de la unidad didáctica y se validará mediante el juicio de los expertos. Posteriormente se aplicará a los estudiantes y se hará una sistematización de la experiencia que permita identificar los aportes de la unidad didáctica STEM en el desarrollo del pensamiento numérico.

La investigación se abordará desde una metodología mixta, con variables cuantitativas (como pruebas escritas pre y post test, así como rubricas de valoración de actividades) y categorías cualitativas (observación de campo, entrevistas semiestructuradas, narrativas de los estudiantes, entre otros), que permitan comprender el fenómeno desde una visión más amplia. Contrastando así, lo que se valora numéricamente, con la percepción de los sujetos a la hora de abordar los contenidos de los juegos. El enfoque descriptivo permitirá caracterizar el desarrollo del pensamiento numérico desde la visión de los sujetos cuando abordan la unidad didáctica, así como el alcance del enfoque interdisciplinar tanto en el aula como por parte de los docentes. Se espera que las conclusiones de esta investigación permitan describir el desarrollo del pensamiento numérico en los estudiantes cuando este es abordado desde un enfoque STEM. Esto, posibilitará contribuir en las decisiones referentes al diseño del currículo en la institución.

Desarrollo

La enseñanza de las matemáticas y el pensamiento numérico

La enseñanza de las matemáticas en los centros educativos colombianos, se configura bajo lo establecido en los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Partiendo del análisis realizada a esta documentación, se puede concluir que la formación matemática en Colombia tiene como fin, contribuir a la transformación social y científica del país desde tres principios educativos:

- Equidad y calidad.
- Social (debido a su carácter utilitario).
- Formación de valores democráticos y de ciudadanos activos y críticos.

Es por eso que, los Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas - 2006 del MEN, establecen que la formación en matemáticas se direcciona no solo al logro de los objetivos específicos sino a apoyar el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas, lingüísticas y ciudadanas. Toda vez que el pensamiento lógico es fundamental en la formación de todo ciudadano para desempeñarse en forma activa y crítica, en su vida social y política, y para interpretar la información necesaria en la toma de decisiones.

Para lograr este objetivo, los lineamientos establecen que se requiere de entornos de aprendizaje enriquecidos donde existan actividades significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar en los diferentes niveles de competencia. Estos niveles parten de cinco procesos mentales:

- Formular y resolver problemas.
- Modelar procesos y fenómenos de la realidad.

- Comunicar.
- Razonar y formular.
- Comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.

Estos principios y procesos mentales, se concretan en el desarrollo del pensamiento lógico y matemático. El cual se subdivide en cinco pensamientos: el numérico, el espacial, el métrico o de medida, el aleatorio o probabilístico y el variacional. Estos son algunos de los aspectos establecidos en el documento Estándares Básicos de competencia MEN-2006:

- **El pensamiento numérico:** Se entiende el conjunto de procesos de comprensión, uso y significado de los números y de la numeración; las operaciones, las relaciones entre números y el desarrollo de diferentes técnicas de cálculo y estimación.
- **El pensamiento espacial y los sistemas geométricos:** Se entiende como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales.
- **El pensamiento métrico y los sistemas métricos o de medidas:** hacen referencia a la comprensión general que tiene una persona sobre las magnitudes y las cantidades, su medición y el uso flexible de los sistemas métricos o de medidas en diferentes situaciones.
- **El pensamiento aleatorio y los sistemas de datos:** Este tipo de pensamiento, llamado también probabilístico o estocástico, ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo o de ambigüedad por falta de información confiable, en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar.
- **El pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos:** Este tipo de pensamiento, está asociado al reconocimiento, la

percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos.

En los últimos años, las pruebas estandarizadas y las matrices de referencia nacionales, une estos pensamientos en tres (Murcia & Henao, 2015). Esto con el fin de integrar y complementar los conocimientos y saberes.

1. Pensamiento numérico variacional.

2. Pensamiento métrico geométrico.

3. Pensamiento aleatorio.

Por otra parte, la evaluación del rendimiento en matemáticas en Colombia, ha mostrado resultados bajos en la última década, esto tanto en pruebas nacionales como internacionales. En el análisis realizado por Murcia y Henao (2015), se establece que estos resultados están ligados con factores como:

- Emocionales: debidas generalmente a prácticas pedagógicas equívocas.
- Cognitivas: concebidas por obstáculos no superados en procesos escolares anteriores.
- De contenidos y competencias: debido a que se desarrollan de forma independiente, evidenciando poca o nula transversalidad de los saberes.
- Bajos niveles de lectura y comprensión de lectura.

En busca de apoyar los procesos pedagógicos en matemáticas, los autores se han apoyado en estrategias didácticas que usan tecnologías de la información y la comunicación (Murcia & Henao, 2015). Estas estrategias buscan motivar y tienen en cuenta ritmos de aprendizaje permitiendo realizar un seguimiento

detallado de las diferentes etapas en el proceso de aprendizaje. Además, es importante ubicar al estudiante en situaciones cercanas a su cotidianidad y facilitar el aprendizaje como lo establece la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel.

El marco de las actividades STEM

Una estrategia que emplea el uso de nuevas tecnologías y que favorece áreas como las matemáticas o ciencias, es según Botero (2019), Capraro et al., (2015), Fernández (2019) y Ruiz, F. (2017), entre otros, el desarrollo de actividades STEM. Las actividades STEM han demostrado resultados positivos en el rendimiento académico de los diferentes niveles de educación. En algunos estudios, estos resultados fueron asociados al desarrollo de actividades donde los estudiantes pueden explorar el conocimiento desde problemas de la vida cotidiana, siendo este un activador innato de la motivación al aprendizaje y el desarrollo de habilidades de orden superior (Adams et al., 2014; Capraro et al., 2015; Carmona-Mesa et al., 2019; Erdogan et al., 2016; Herro & Quigley, 2017; Jer et al., 2011; Rojas et al., 2017; Shojaee et al., 2019; Sunyoung Han, 2015; Ubben, 2019).

Aunque actualmente no existe una única visión sobre lo que implica las actividades STEM, algunas investigaciones han mostrado estas tendencias: una educación STEM desde el desarrollo de cada disciplina por separado y otro desde un enfoque multidisciplinar. Por otra parte, en el análisis realizado por Toma y Greca (2016), basado en la visión de Hill (2013), se concluye que es muy favorable desarrollar estas actividades en la Educación Primaria, ya que es muy importante aumentar el interés de las áreas STEM desde edades tempranas, disminuir las brechas entre hombres y mujeres y formar en pensamiento crítico. Además, la mayoría de maestros en este nivel, imparten todas las asignaturas a una misma clase de estudiantes, lo que facilita la realización de las actividades en las diferentes asignaturas.

Los juegos educativos y la gamificación en el contexto matemático

El juego es una herramienta que por años ha contribuido al desarrollo cognitivo y social. Según Fernández et al. (2019), basado en (Piaget, 1951), a través del juego, el niño practica operaciones cognitivas básicas como conservación, clasificación y reversibilidad. Sumado a esto al jugar con otros, se aumenta el aprendizaje, ya que se expande la zona de desarrollo próximo mayor debido a la ejecución de actividades más complejas que aquellas que experimenta en su día a día (Vygotski, 1978).

Según, Macias (2018), los términos gamificación y juegos educativos son distintos. Por su parte, gamificar implica usar elementos del juego en contextos no lúdicos para lograr objetivos o metas, en cambio, los juegos educativos incorporan objetivos de aprendizaje en el modo de juego o en la jugabilidad; estos pueden ser digitales o no, pero siempre estarán destinados para el aprendizaje (Contreras, 2014).

Sumado a esto, el juego y la gamificación desarrollan la inteligencia lógico-matemática, que es la capacidad relacionada con los procesos de organización lógica y matemática de los sujetos; así como con la capacidad científica, ligada especialmente a la visual-espacial (Del Moral Pérez et al., 2016). La ventaja en el uso de juegos digitales es que se combinan aspectos visuales y espaciales con los elementos interactivos. Así pues, los juegos digitales permiten trabajar la inteligencia matemática, ya que se fortalece el desarrollo del pensamiento matemático y el razonamiento lógico.

Propuesta didáctica

Para centrar el presente estudio, esta investigación se aborda desde la visión de Botero (2018), quien afirma que, se puede generar una red de apoyo entre las asignaturas sin perder las características propias de las ciencias y las matemáticas a partir del desarrollo de actividades que tengan como fin el andamiaje y refuerzo

de los conceptos clave en la formación. Las cuales, pueden estar apoyadas en estrategias basadas en retos o proyectos. Esto en busca de responder a los principios y procesos mentales para la formación en el área de matemática según lo establecido por los lineamientos curriculares del MEN.

Las actividades STEM serán introducidas en el currículo en una estructura de unidad didáctica apoyada en juegos para el área de matemáticas. Esta estructura tendrá como base la visión de Tann (1990), Cáceres Péfaur et al. (2016) y Escamilla (1993). Estos autores establecen que la unidad didáctica es un instrumento de programación curricular que permite al docente identificar el objetivo o propósito a lograr, el conocimiento que se pretende abordar y los conocimientos previos requeridos. Esta organización tiene en cuenta cinco elementos pedagógicos:

- El diseño del eje temático el cual es el eje organizador alrededor del cual se articulan los demás elementos.
- Los objetivos de aprendizaje.
- Los contenidos.
- Las actividades y estrategias de gestión de aula.
- Indicadores de evaluación.

Partiendo de esta organización, el eje temático estará enfocado en el desarrollo del pensamiento numérico desde actividades basadas en juegos con un alto nivel de datos numéricos en diferentes áreas STEM. Estará enfocada en el grado quinto de la Institución Educativa El Crucero, quienes son la población muestral dada para la presente investigación. Esto debido al bajo desempeño, específicamente en los conceptos relacionados con los números racionales (fraccionarios y decimales) que han mostrado los estudiantes en las pruebas estandarizadas y no estandarizadas. (Ver Figura 1).

PORCENTAJE DE RESPUESTAS INCORRECTAS				
Aprendizajes durante los últimos años	2014	2015	2016	2017
Resolver problemas que requieran representar datos relativos al entorno usando una o diferentes representaciones.	33.1	75.0	52.4	73.1
Resolver y formular problemas que requieran el uso de una fracción como parte de un todo, como cociente y como razón.	69.6	37.5	57.1	100.0

Figura 1. Aprendizaje de resolución de problemas según resultados cuatrienio a nivel institucional

Elaboración Ministerio de Educación día E - 2018

La construcción de los demás elementos pedagógicos que conforman la unidad didáctica, estará basada en el desarrollo de las Fases planteadas en la metodología de investigación.

Metodología

Esta investigación se desarrollará desde una metodología mixta, que según Johnson y Onwuegbuzie (2004), definieron como un estudio donde el investigador mezcla o combina técnicas de investigación, métodos, enfoques, conceptos o lenguaje cuantitativo o cualitativo. Esto permite abordar el problema desde una perspectiva integral, permitiendo realizar meta-inferencias sobre los objetivos planteados y lograr así un mejor entendimiento del tema planteado.

Desde los datos cuantitativos, se establecerá el estado actual del problema mediante la aplicación de un test inicial. También, se determinará la relación entre las variables planteadas para la unidad didáctica y se establecerá el estado final de los sujetos después de aplicada la intervención mediante la valoración de un test final. Por otra parte, los datos cualitativos permitirán mejorar la comprensión de la realidad docente mediante la creación de grupos focales y entrevistas semiestructuradas tanto a docentes como a estudiantes, para determinar el grado de impacto percibido de las diferentes actividades y la aplicación de las herramientas tecnológicas apropiadas.

Los datos tendrán un alcance descriptivo que permita evidenciar el desarrollo del pensamiento numérico desde su estructuración metodológica hasta la descripción del apoyo al estudiante mediante la aplicación de una unidad didáctica STEM que usa diversas herramientas tecnológicas.

Variables y categorías de estudio

Variable independiente: Unidad didáctica STEM.

Variable dependiente: Pensamiento numérico.

Tipo de análisis: Única muestra – Análisis con prueba T- student.

Hipótesis:

Siendo \bar{X}_1 el valor de la media del grupo antes de la aplicación de la unidad didáctica y \bar{X}_2 el valor de la media del grupo posterior a la aplicación de la unidad didáctica. Se tiene:

- **Hipótesis nula H_0 :** No hay diferencia significativa en la media de la muestra antes y después de la aplicación de la unidad didáctica.

$$H_0 = \bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

- **Hipótesis alternativa H_1 :** Hay diferencia significativa en la media de la muestra antes y después de la unidad didáctica.

$$H_1 = \bar{X}_1 > \bar{X}_2$$

Análisis estadístico de los datos desde la evidencia muestral: Valoración de competencia en una escala de 0 a 50.

Categorías de estudio:

- Percepción sobre el desarrollo del pensamiento numérico con actividades multidisciplinares.
- Emociones y actitudes frente al desarrollo de la unidad didáctica.

- Desarrollo del sistema de competencias integradas.

Procedimiento

El procedimiento de ejecución se desarrollará en 4 fases. La fase 1 y 2 será llevada a cabo bajo un diseño secuencial explicativo. La Fase 3 y 4 se desarrollará desde una técnica paralela de obtención de información.

Fase 1: En esta fase se establecerá un análisis cualitativo detallado de los estándares de competencias, mallas de aprendizaje, derechos básicos de aprendizaje (DBA) y matrices de referencia que permitan establecer los objetivos y evidencias necesarias para la selección del test a usar en la siguiente Fase 2. El test utilizado, será uno que esté disponible en la página del ICFES (Instituto Nacional de fomento de la Educación Superior), órgano encargado de realizar pruebas estandarizadas a nivel nacional según lo establecido por el MEN. Posteriormente, se realizará una selección de autores base, referente para la construcción de las actividades STEM.

Fase 2: Esta fase es cuantitativa y pretende recolectar datos numéricos mediante la aplicación del Pre test seleccionado en la Fase 1 que permita evidenciar el estado actual del pensamiento numérico desde sus tres competencias: comunicación, razonamiento y resolución de problemas. Los datos obtenidos serán valorados en una escala de 0 a 50. Esto permitirá obtener la media de los datos en la muestra dada como valor representativo para cada una de las competencias evaluadas. Además, permitirá analizar la normalidad de los datos y el establecer valores extremos.

Al finalizar estas dos fases se establecerán los criterios básicos para la conformación de las actividades STEM de la unidad didáctica como el establecimiento de objetivos, estrategias e instrumentos de valoración.

Fase 3: En esta fase se desarrolla un contraste de datos cualitativo y cuantitativos. Esto permitirá la validación de las actividades STEM planteadas por parte de expertos. Ellos realizarán una valoración mediante rúbricas, de las características propias de cada una de las actividades planteadas. Además, las entrevistas semiestructuradas y grupos focales con estas personas, permitirán establecer si los parámetros establecidos inicialmente son apropiados y qué características se requiere agregar o suprimir en la construcción y refuerzo de objetivos y espacios virtuales de aprendizaje.

Culminado el análisis, se procederá a la construcción final de la unidad didáctica.

Fase 4: Finalmente, esta fase permitirá la aplicación de la unidad didáctica en los estudiantes. Durante el desarrollo de la unidad didáctica, se podrán obtener información mediante un cuaderno de campo que detalle los comportamientos y actitudes de los estudiantes en cada una de las actividades planteadas. Además, los estudiantes y docentes involucrados serán sometidos al azar a entrevistas que permitan comprender el impacto de la implementación de la estrategia. Al finalizar la unidad didáctica, los estudiantes serán sometidos a un aprueba final que permita establecer numéricamente el estado final del proceso. Los datos obtenidos serán analizados en Atlas.Ti y JASP respectivamente.

Este procedimiento se puede ver en detalle en la siguiente gráfica:

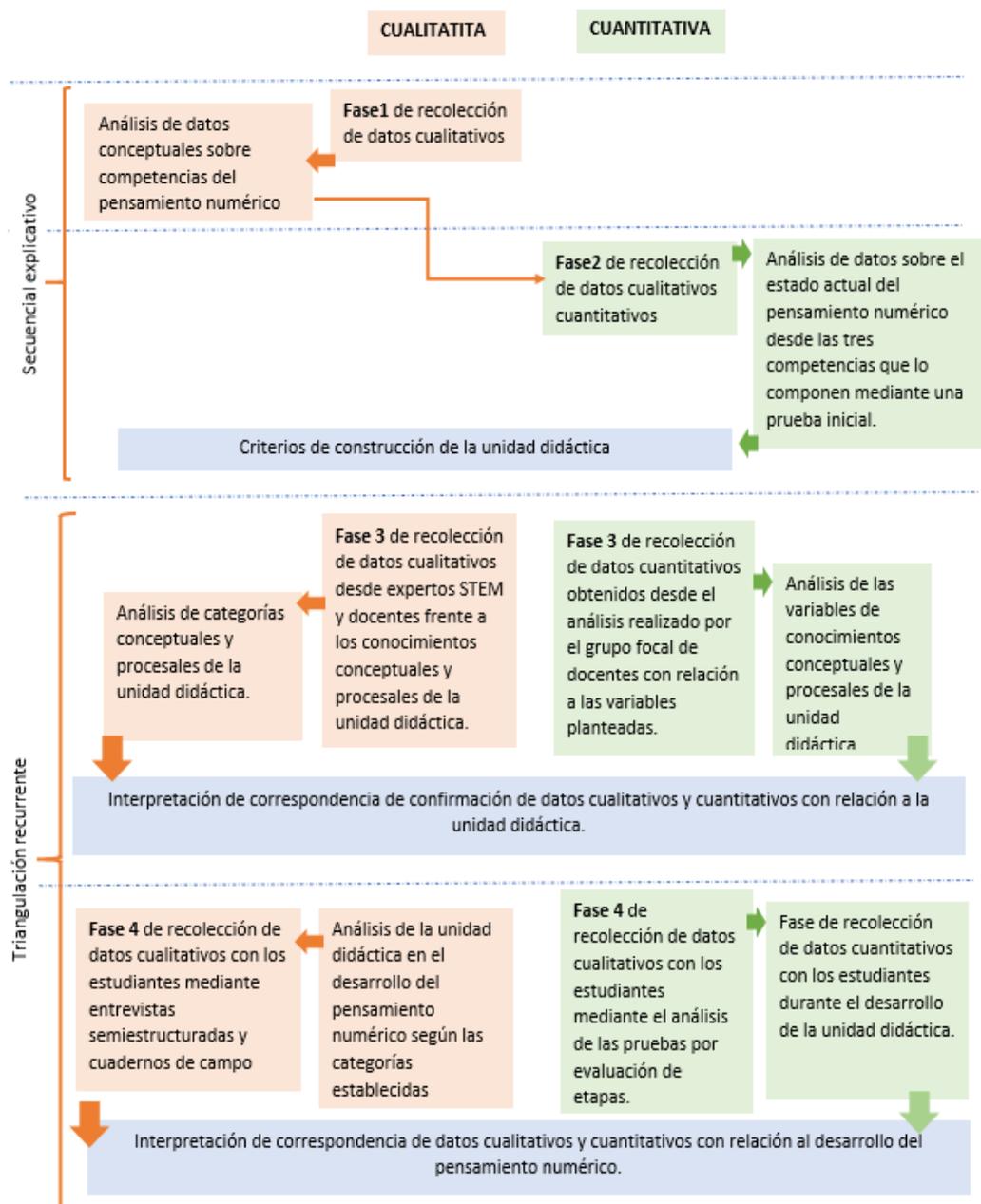


Figura 2. Fases del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Población participante:

La muestra dada pertenece a la Institución Educativa El Crucero. La institución enmarca la zona rural del municipio de Sogamoso. La comunidad que la conforma basa su economía principalmente en la siembra de cebolla y papa (cultivos dominantes en la zona). La institución cuenta con seis sedes: 4 sedes (Ubicadas

en las veredas: Cintas 1, Cintas 2, Melgarejo y Cañas) en la que se desarrolla la modalidad multigrado. La sede central se encuentra dividida por motivos de adecuación de la planta física, en primaria sede central (Ubicada en la vereda Dichavita) y la sede central bachillerato (ubicada en la sede Corralejas de la institución educativa Rafael Gutiérrez Girardot).

La sede central primaria, tiene 157 estudiantes distribuidos en los grados de transición, primero, segundo, tercero, cuarto y quinto que trabajan bajo la modalidad de escuela graduada. La población objeto de estudio o muestra dada, son los 21 estudiantes del grado quinto. Estos estudiantes tienen un manejo básico de las herramientas ofimáticas y de acceso a internet. Por eso se espera utilizar herramientas de fácil uso y que sean de fácil disposición en los elementos de cómputo existentes.

Instrumentos:

Los instrumentos utilizados en cada una de las fases son los siguientes:

- Prueba diagnóstica del estado actual del pensamiento numérico en estudiantes.
- Documentación sobre la construcción del pensamiento numérico desde un enfoque interdisciplinar.
- Entrevistas a expertos en el tema de pensamiento numérico y el enfoque interdisciplinar STEM.
- Matrices de estructuración de resultados de conceptos, variables y categorías.
- Rúbricas de validación de actividades STEM y pensamiento numérico.
- Grupos focales con docentes del grado quinto.

- Post test para determinar el estado del pensamiento numérico después de la intervención

Conclusiones

Esta investigación presenta un modelo para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado quinto, utilizando el modelo de unidad didáctica. La estructuración de las diferentes actividades STEM tiene como objetivo atender las necesidades de los estudiantes de grado quinto en una institución pública rural. Además, pretende determinar cómo las diferentes actividades transversales llegarán a contribuir al desarrollo del pensamiento numérico en los estudiantes. Se espera que los resultados al culminar cada una de las fases aporten datos significativos en la construcción de un currículo apropiado para la institución.

Por otra parte, la actual culminación de la Fase 1, permite establecer la importancia de plantear estrategias que resignifiquen el aprendizaje de las matemáticas en contextos donde los estudiantes tienen poca motivación. Además, el docente debe propender por la creación de actividades innovadoras con el uso de herramientas tecnológicas que permitan realizar un seguimiento al aprendizaje, factor clave para su mejoramiento y que estas a su vez incentiven el aprendizaje especialmente en asignaturas como las matemáticas.

Bibliografía

- Adams, A. E., Miller, B. G., Saul, M., & Pegg, J. (2014). Supporting Elementary Pre-Service Teachers to Teach STEM Through Place-Based Teaching and Learning Experiences. In *Electronic Journal of Science Education* (Vol. 18, Issue 5). <http://ejse.southwestern.edu>
- Botero, J. (2018). Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. *STEM Education Colombia*, (p. 335 paginas).
- Cáceres Péfaur, B., Carballo Pérez, K. del V., & Péfaur Vega, J. E. (2016). La sistematización de la unidad didáctica en educación ambiental: una

aproximación desde una experiencia en la ruralidad. *Educere*, 21(66), 249–257.

Capraro, R. M., Han, S., Yalvac, B., & Capraro, M. M. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM project based learning Defining Informal STEM Learning Spaces: A Virtual Journey View project Speaking STEM: The nexus of 4 disciplines View project In-service Teachers' Implementation and Unde. *Eurasia Journal of Mathematics*, 11(1), 63–76. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1306a>

Carmona-Mesa, J. A., Arias-Suárez, J., & Villa-Ochoa, J. A. (2019). Formación inicial de profesores basados en proyectos para el diseño de lecciones STEAM. In *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI (2a ed.) (Vol. I)* (pp. 483–492). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3524356>

Contreras, R. S. (2014, October 5). *Diferencias entre juegos educativos y gamificados*. <http://www.startvideojuegos.com/diferencias-entre-juegos-educativos-y-gamificados/>

Del Moral Pérez, M. E., Fernández García, L. C., & Guzmán-Duque, A. P. (2016). Proyecto Game To Learn: Aprendizaje basado en juegos para potenciar las inteligencias lógico- matemática, naturalista y lingüística en educación primaria Game To Learn Project: Game-Based Learning To Strengthen Logical-Mathematical, Naturalist and Linguis. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 49, 173–193. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i49.012>

Erdogan, N., Navruz, B., Younes, R., Capraro, R. M., Dinkciler, F., Soma, M., Merkez, C., & Balikesir, /. (2016). Viewing How STEM Project-Based Learning Influences Students' Science Achievement Through the Implementation Lens: A Latent Growth Modeling. *Eurasia J. Math. Sci. & Tech. Ed*, 12(8), 2139–2154. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1294a>

Escamilla, A. (1993). *Unidades Didácticas: Una Propuesta de Trabajo en el Aula - Amparo Escamilla - Google Libros* (Luis Vives (ed.); Vol. 1). Luis Vives Editorial.

https://books.google.com.co/books/about/Unidades_didácticas.html?id=TKn8PAAACAAJ&redir_esc=y

- Fernández, J. A. (2019). Resumen metodología para integrar el diseño en un proceso curricular steam a través del uso de las nuevas tecnologías creativas. *Universidad Politécnica de Valencia*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/125704>
- Fernández, J. L., Hernández Gallardo, S., García Ruiz, M., & Gaytán Lugo, L. (2019). La alfabetización cuantitativa en estudiantes de tercer grado de Primaria a través de un juego serio. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. <https://relatec.unex.es/article/view/3325/2347>
- Herro, D., & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43(3), 416–438. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1205507>
- Jer, S., Yi, L. •, Liu, H., Ru, •, Shih, C., Kuo, •, Tseng, H., Lou, S. J., Liu, Y. H., Shih, R. C., & Tseng, K. H. (2011). The senior high school students' learning behavioral model of STEM in PBL. *Int J Technol Des Educ*, 21, 161–183. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9112-x>
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Macías, A. (2018). Gamificación en el desarrollo de la competencia matemática: Plantear y Resolver Problemas. *Revista Científica Sinapsis*, 1(12). <https://doi.org/10.37117/s.v1i12.136>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. 1.
- Murcia, M., & Henao, J. (2015). Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 9(18), 23–30. <https://doi.org/10.31908/19098367.2684>
- Rojas, L. C., Sonia, F., Rojas, M., Alfonso, F. E., Bustos, V., Ramiro, S., Castañeda, B., Digitado, P., & Computador, E. (2017). Diseño de un entorno B-learning para la educación en tecnología con enfoque STEAM. *Universidad Pedagógica Nacional*. <https://doi.org/10.1787/9789264250604-en>

- Ruiz, F. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas , Aprendizaje Cooperativo , Flipped Classroom y Robótica Educativa . *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 416. <https://doi.org/10.6018/red/46/8>
- Shojaee, M., Cui, Y., Shahidi, M., Zhang, X., & Shojaee, M. (2019). Validation of the Questionnaire of Students' Attitudes toward STEM-PBL: Can Students' Attitude toward STEM-PBL Predict their Academic Achievement? *Psychology*, 10, 213–234. <https://doi.org/10.4236/psych.2019.102017>
- Sunyoung Han, R. C. and M. M. C. (2015). Ravit golan duncan, moraima castro-faix and jinnie choi informing a learning progression in genetics: which should be taught first, mendelian inheritance or the central dogma of molecular biology? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 1089–1113. <https://doi.org/10.1007/s10763-014>
- Tann, S. C. (1990). *Diseño y desarrollo de unidades didácticas en la escuela primaria - C. Sarah Tann - Google Libros* (Ediciones Morata (ed.); Vol. 1). Morata, S.L.
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2016). Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria. *Universidad de Burgos, 2008*, 1–5. <https://www.researchgate.net/publication/303919928>
- Ubben, G. (2019). *Using Project-Based Learning to Teach STEAM* (pp. 67–83). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25101-7_6
- Vygotski, L. S. (1984). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 7(27–28), 105–116. <https://doi.org/10.1080/02103702.1984.10822045>