

Artículo de Investigación

El enfoque STEM en la innovación educativa. Una mirada a las disposiciones didácticas de los docentes

The STEM Approach in Educational Innovation: A Look at Teachers' Didactic Dispositions

Adriana Soto-Zuluaga¹: Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Colombia.

adrianasoto@itm.edu.co

María de la Mar Bustamante Rodríguez: Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Colombia.

mariabustamante@itm.edu.co

Fecha de Recepción: 31/05/2024

Fecha de Aceptación: 27/10/2024

Fecha de Publicación: 14/01/2025

Cómo citar el artículo:

Soto-Zuluaga, A. y Bustamante Rodríguez, M de la M. (2025). La innovación educativa desde un enfoque STEM. Una mirada a las disposiciones didácticas de los docentes. [The STEM Approach in Educational Innovation: A Look at Teachers' Didactic Dispositions]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1276>

Resumen:

Introducción: Este estudio se centra en analizar la producción de innovación educativa a través de los discursos de los docentes de instituciones públicas de Medellín, que fueron ganadores de los premios SER MEJOR y el diagnóstico SER+STEM. Además, se contrasta con las orientaciones normativas propuestas en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y el enfoque educativo planteado para la ciudad. **Metodología:** La investigación desde un enfoque cualitativo y documental utiliza fichas de análisis y entrevistas semiestructuradas para recopilar información. La sistematización se realiza mediante una matriz que vincula los datos con categorías analíticas específicas, permitiendo agrupar la información según temas y recurrencias. **Resultados:** El análisis del discurso docente mostró la conexión entre las estrategias utilizadas en el aula, las mediaciones y adaptaciones didácticas necesarias para la innovación educativa. **Discusión:** Entre los principales hallazgos se destaca que los docentes fueron clave para mantener el interés de los estudiantes, aunque no vincularon este logro a una metodología específica o a la adaptación del espacio físico. **Conclusiones:** Se identifica la necesidad de adecuar las prácticas docentes al contexto cultural, histórico y social, subrayando

¹ Autor Correspondiente: Adriana Soto-Zuluaga. Docente de carrera Instituto Tecnológico Metropolitano (Colombia).

la importancia de generar preguntas, promover el diálogo y crear ambientes de confianza entre profesores y estudiantes.

Palabras clave: innovación educativa; disposiciones didácticas; discursos; enfoque STEM, metodologías activas; docentes; básica secundaria; enseñanza de las ciencias.

Abstract:

Introduction: This study focuses on analyzing the production of educational innovation through the discourses of teachers from public institutions in Medellín, who were winners of the SER MEJOR awards and the advanced diagnosis SER+STEM. Additionally, this contrasts with the normative guidelines proposed in the Municipal Development Plan (PDM) and the educational approach outlined for the city. **Methodology:** The research employs a qualitative and documentary approach, using analysis sheets and semi-structured interviews to collect information. Systematization is carried out through a matrix that links the data with specific analytical categories, allowing the information to be grouped according to themes and recurrences. **Results:** The analysis of the teachers' discourse showed the connection between the strategies used in the classroom and the necessary mediations and didactic adaptations for educational innovation. **Discussion:** Among the main findings, it stands out that teachers were key to maintaining students' interest, although this achievement was not linked to a specific methodology or the adaptation of physical space. **Conclusions:** There is a need to adapt teaching practices to the cultural, historical, and social context, highlighting the importance of generating questions, promoting dialogue, and creating environments of trust between teachers and students.

Keywords: educational innovation; didactic dispositions; discourses; STEM approach; active methodologies; teachers; secondary education; science teaching.

1. Introducción

La innovación es un concepto que ha sido abordado en diferentes ámbitos (Rendón, 2019) tales como la política, la economía y la tecnología para referirse a los procesos de transformación y mejoras tecnológicas (de productos o procesos) o no tecnológicas (organizativas o de marketing) (OCDE, 2006). En esa línea, la innovación educativa cobra relevancia a partir de la década de los 70 como una vía para mejorar la calidad y la efectividad del sistema educativo, así como para reducir gastos y aumentar la eficiencia en las instituciones (Blanco y Messina, 2000; Dirección Nacional de Innovación Académica, 2020). Vista de este modo, la innovación en el sector educativo responde a la necesidad de renovar y transformar procesos que se dan en el interior de los sistemas educativos en el marco de los crecientes cambios sociales, los avances tecnológicos, la producción del conocimiento, el deterioro ambiental, entre otros. Además de esto, se postula como una alternativa para que los docentes contribuyan en la generación de cambios que impactan la calidad de la educación. Se promueve el papel activo de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, la gestión adecuada de los recursos y la implementación de reformas que apunten principalmente a disminuir la brecha de desigualdades en términos de acceso al conocimiento (Moschen, 2008; Konopko, 2015; UNESCO, 2016, 2019; Rivas, 2017; Rendón, 2019 y Cano y Ángel, 2020).

A nivel internacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Oficina Europea de Estadística EUROSTAT (2006) establece estrategias para optimizar el rendimiento de las escuelas, desde una perspectiva cercana a la producción empresarial que concibe a los centros educativos como organizaciones para el aprendizaje (OECD, 2019). Por su parte, Correa y Aberasturi (2013) destacan la importancia de metodologías activas y la virtualización de la enseñanza, alejándose de prácticas tradicionales. Una visión

complementaria como la de Gutiérrez (2013) insiste en que la innovación debe partir del profesor y no ser impuesta, sino una apuesta por cualificar su quehacer. En esa línea, la UNESCO (2016) otorga al docente un rol central en la innovación, enfocándose en estrategias centradas en el aprendizaje y la convivencia escolar.

En el contexto nacional, el Ministerio de Educación (MEN, 2016) promueve la innovación mediante la incorporación y apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, dado que estudios revelan que la integración de tecnologías digitales en el aula puede mejorar significativamente el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes (OECD, 2019). Asimismo, se asocia que las metodologías activas, tales como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje colaborativo, aumentan la participación y el compromiso de los estudiantes. Además, el MEN ha destacado la importancia del desarrollo profesional continuo para los docentes, quienes deben estar preparados para implementar y adaptar nuevas estrategias pedagógicas (2021).

Estas investigaciones subrayan la necesidad de un enfoque holístico y flexible en la innovación educativa, especialmente a partir de las adecuaciones en enseñanza y la incorporación de nuevas metodologías y recursos para el aprendizaje. En correspondencia, Rivas (2017) asocia la innovación con la eliminación de obstáculos que disminuyan el deseo de los estudiantes por el aprendizaje, en esa medida, asume que la innovación no se resuelve solo con la incorporación de tecnología en las aulas, sino que requiere de la adecuación de prácticas tradicionales de enseñanza y evaluación en consonancia con las características de los diferentes saberes. De allí que las disposiciones didácticas, entendidas como las estrategias y metodologías que los docentes emplean para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, sean un componente clave de la innovación educativa.

Estas disposiciones incluyen la adecuación de los espacios y recursos para implementar metodologías activas de aprendizaje, la flexibilidad en el mobiliario, el uso de materiales y tecnologías la integración de actividades que promuevan la fabricación de objetos, la solución de problemas complejos, el trabajo en equipo, el liderazgo la transformación intelectual. Además, las disposiciones didácticas también se refieren a la capacidad del docente para reflexionar sobre su rol, adaptar sus prácticas al contexto cultural, histórico y social y fomentar un entorno de confianza y diálogo con los estudiantes. En este sentido, la OECD (2020) sugiere que las disposiciones didácticas innovadoras deben centrarse en el estudiante, promoviendo un aprendizaje activo, la incorporación de tecnologías interactivas y la creación de ambientes de aprendizaje flexibles y adaptativos, que promuevan la autonomía, la creatividad y el pensamiento crítico.

En consonancia, la perspectiva STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y las metodologías activas han emergido como tendencias significativas en las disposiciones didácticas para la innovación educativa en los últimos años. Por su parte, la perspectiva STEM busca preparar a los estudiantes para un mercado laboral cada vez más tecnológico y científico, promoviendo habilidades esenciales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración. Los programas educativos que integran la educación STEM no solo mejoran las habilidades académicas en estas áreas, sino que también fomentan una mayor equidad de género y diversidad en las carreras científicas y tecnológicas (Alcaldía de Medellín, 2020).

En cuanto a las metodologías activas, han demostrado ser efectivas para aumentar la participación y el rendimiento de los estudiantes, lo que implica para los maestros desligarse de prácticas tradicionales y convencionales (Moran, 2018; Correa y Aberasturi, 2013). Estas metodologías no solo promueven un aprendizaje más profundo y significativo, sino que también desarrollan habilidades sociales y emocionales, preparando a los estudiantes para

enfrentar desafíos complejos en su vida personal y profesional. Miralles et al., (2012), subrayan la importancia de estas metodologías para el docente, dado que se encaminan a la superación de resistencias al cambio, que van desde la falta de trabajo colaborativo profesoral hasta el malestar por un currículo alejado al contexto de los estudiantes. Desde esta perspectiva, se le pide al docente que ejerza un liderazgo pedagógico que le permita figurar en el ámbito académico a partir de la difusión de sus prácticas, además, tejer lazos con sus pares para intercambiar experiencias en espacios de formación.

La innovación educativa se considera entonces como una postura política de los docentes, lo que implica, como afirma González (2020, p.3), que se desarrollen acciones “deliberadas, voluntarias y planificadas” para forjar condiciones favorables, que promuevan cambios en la educación. Si bien se reclama a la educación y docentes la necesidad de realizar transformaciones, no se detalla cuáles son las disposiciones didácticas que deben tener en cuenta los docentes que les permitan orientar procesos de innovación educativa en las aulas. Dicha perspectiva no es ajena a la adoptada por las políticas públicas el contexto local, reflejadas en el Plan de Desarrollo Municipal (2020-2023). Desde esta visión, la innovación educativa se define como un escenario pluralista y diverso, vinculando la ciencia, las áreas STEM, el trabajo colaborativo, la Cuarta Revolución Industrial, el bilingüismo y la digitalización, entre otros aspectos. Este enfoque busca enfrentar retos sociales, científicos, económicos y tecnológicos, y conectar la escuela con el mercado laboral (PDM, 2020).

Desde esta mirada se hace necesario reconocer las iniciativas que visibilizan e incentivan las buenas prácticas en el ejercicio docente, para abrir la discusión y reflexión sobre sus aportes en temáticas y metodologías activas para su posterior difusión y, con ello, el fortalecimiento de acciones que promuevan la innovación en el aula. En esta línea de ideas, el Centro de innovación del Maestro (MOVA), la Alcaldía de Medellín y la Secretaría de Educación Municipal han venido reconociendo públicamente y otorgando estímulos y menciones a algunas iniciativas lideradas por docentes, que cumplen con criterios que apuntan al mejoramiento de la calidad en términos de la gestión, construcción de ciudadanía, inclusión, convivencia, experiencias significativas en áreas como ciencias humanas, sociales, matemáticas, segunda lengua, entre otros. En consecuencia, se invita a los docentes a presentar y promover sus experiencias y prácticas pedagógicas en el “Programa Reconocimiento al Mejoramiento Educativo para la Calidad, Ciudad de Medellín” dirigido a maestros y la convocatoria SER+STEM orientada a instituciones locales oficiales de la ciudad de Medellín.

El presente estudio centra su interés en analizar la producción de la innovación educativa a partir de los discursos generados alrededor de las disposiciones didácticas de los docentes que fueron ganadores de los premios SER MEJOR, y el diagnóstico avanzado SER+STEM de instituciones locales oficiales de la ciudad de Medellín. La innovación, como producción, se comprende como un espacio de múltiples interacciones y experiencias sociales entre lo concebido, lo vivido y lo percibido, visibles en la relación dialógica en los discursos, las representaciones y las prácticas educativas (Lefebvre, 2013). Se destacan las disposiciones didácticas resultado de un análisis de los discursos de los maestros e instituciones educativas manifiestos en la reproducción de saberes, símbolos, lenguaje e imágenes, que permitieron la comprensión de lo experimentado por los participantes en su aula (Lefebvre, 2013). Además, se realizó un ejercicio de contrastación con las orientaciones normativas a nivel educativo planteadas en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y el enfoque educativo propuesto para la ciudad. Este trabajo responde a la necesidad de agrupar conceptualizaciones en torno al cómo y quiénes intervienen en la producción de la innovación, así como, destacar las disposiciones alrededor de sus prácticas con el fin de asesorar a los docentes en temas de innovación académica, transformación pedagógica, ecosistemas de innovación, insumos para la innovación, experiencias de aprendizaje y la evaluación de los mismos.

2. Metodología

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo el cual está orientado a la comprensión de las acciones de los sujetos en función de la praxis. La investigación cualitativa se caracteriza por ser un proceso de indagación basado en diversas tradiciones metodológicas y de acuerdo con Denzin y Lincoln (2018) debe ser multimétodica, naturalista e interpretativa.

En este sentido, este enfoque permite explorar y comprender, en los discursos de los profesores, las disposiciones didácticas y modos de proceder en el aula, que a su vez permiten según Biesta (2017) identificar la naturaleza profunda de las realidades educativas y su estructura dinámica, la cual explica el comportamiento y las manifestaciones en contextos educativos.

Por otra parte, se hace uso de la investigación documental como método para la recolección de información. Como lo plantea Galeano (2018) este método permite el análisis sistemático de documentos que cuenta con particularidades propias en el diseño del proyecto, la obtención de la información, análisis e interpretación de esta. Este tipo de investigación hace uso de documentos electrónicos, impresos (revistas, bases de datos, periódicos, documentos de archivo histórico), visuales, audiovisuales y otros tipos de grabaciones, como fuente primaria de información. Así mismo, incluye los relatos, testimonios de acontecimientos o voces de especialistas en una temática específica como fuente documental no bibliográfica.

Por lo anterior, la técnica que se utilizó para desarrollar la investigación documental fue el análisis de contenido, puesto que esta permite descubrir el contexto en el cual se produce la información, además, investigar la naturaleza del discurso y analizar los materiales desde diversas perspectivas (Galeano, 2018). El análisis de contenido se realizó en dos momentos: una primera revisión de las propuestas ganadoras durante el 2020 del “Programa Reconocimiento al Mejoramiento Educativo para la Calidad, Ciudad de Medellín” y del “diagnóstico SER+STEM nivel avanzado” en la ciudad de Medellín; y un segundo momento de entrevista con los docentes que recibieron premios en el marco de estos programas. Sumado a esto, se realizó una exploración documental sobre el “Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023”, así como al “Enfoque SER+STEM Medellín 2020-2023” en aras de comprender, desde lo normativo, concepciones como: innovación, ciencia, metodologías activas, STEM+H y por supuesto, los atributos esperados en los maestros y maestras a nivel local.

Los instrumentos de recolección de la información fueron la ficha de contenido (Galeano, 2011) y la entrevista semiestructurada (Silverman, 2020 y Kvale, 2011). Para la sistematización de la información, se realizaron matrices en Excel en las cuales se fueron depositando fragmentos, párrafos u oraciones extraídas de las propuestas escritas, la exploración documental y las transcripciones de entrevista. Los datos recolectados posibilitaron la generación de códigos y posterior categorización la cual facilitó la clasificación en grupos con patrones de recurrencia (Saldaña, 2021). Este sistema de organización propició vincular los datos recolectados con las categorías deductivas establecidas con anterioridad en una ficha de análisis final, lo que permitió, como estrategia de análisis, agrupar por campos semánticos y recurrencias los datos recolectados durante el desarrollo de este ejercicio documental.

2.1. Contexto de investigación y criterios de selección de los participantes

Este estudio se ubicó en dos escenarios educativos de la ciudad de Medellín que, en el año 2020, realizaron distinciones a propuestas significativas de aula. Estas experiencias se reconocieron después de una rigurosa labor de revisión, evaluación y aplicación en diferentes instituciones educativas del contexto. Adicionalmente, fueron compartidas y visibilizadas como buenas prácticas pedagógicas para la consolidación de saberes, que enriquecen el quehacer docente y la investigación en el aula que, a la vez, apuntan al mejoramiento de la calidad educativa en la ciudad (PDM, 2020). Específicamente, se centró el interés en los docentes, sus concepciones, representaciones y prácticas en torno a la innovación educativa a partir de los discursos generados alrededor de las disposiciones didácticas. Además, se indagó sobre los atributos esperados de estos actores dentro del Plan de Desarrollo Municipal y el enfoque educativo que de allí se desprende. Lo dicho hasta aquí, fijó los siguientes criterios de selección de los docentes para la obtención y análisis de resultados:

- Docente con voluntad de participar en comunicar su experiencia
- Experiencia significativa ganadora o reconocida en el “Programa Reconocimiento al Mejoramiento Educativo para la Calidad, Ciudad de Medellín – SER MEJOR 2020” o Nivel avanzado SER +STEM
- Experiencia vinculada con alguna área STEM+H
- Implementación de una metodología activa para el aprendizaje en la experiencia propuesta dentro del Enfoque SER+STEM

Finalmente, la población de estudio estuvo conformada por dos profesores y cinco profesoras de diferentes edades, con más de 10 años de experiencia docente. Todos tienen estudios a nivel de posgrado y han participado en diversos cursos de formación. Dado que sus identidades personales no interesan en este estudio, sus nombres han sido cambiados por seudónimos relacionados con colores, siendo estos: verde, amarilla, rosada, naranjada, morada, negro y azul.

3. Resultados

Es importante mencionar que la consolidación de los resultados se realiza a partir de un proceso secuencial en el que inicialmente se recolectaron los datos en las fichas para el análisis de contenido. Adicional a esto, se transcribieron las entrevistas realizadas a los docentes en el marco de los escenarios educativos seleccionados. Para continuar, se codificaron los hallazgos de cara a la construcción de una matriz que permitió integrar los datos provenientes de los diferentes instrumentos en las categorías resultantes.

Por otro lado, las evidencias que soportan este análisis se presentan de dos formas para realizar un ejercicio de contrastación entre los datos documentales, recolectados del PDM y en el Enfoque SER+STEM, y las evidencias del estudio de las propuestas ganadoras y la información transcrita, luego del diálogo con los docentes sobre sus iniciativas. El primero se presenta al interior del relato de este análisis, mientras que las evidencias que se derivan de los participantes se dispondrán en forma de tablas.

A continuación, se muestra el análisis de los hallazgos señalando elementos claves en los discursos de los docentes en torno a las disposiciones didácticas evidenciadas en el uso de metodologías activas desde la perspectiva STEM+H. Para ello, se indagó en los atributos esperados de estos actores dentro del Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y el enfoque educativo propuesto.

3.1. Docente innovador: disposiciones didácticas

En los escenarios educativos de Medellín 2020, el enfoque SER+STEM se ha convertido en un recurso estratégico para el PDM pues, al ser este último un insumo de gobierno con gran diversidad de temáticas, se hizo necesario elaborar directrices en términos educativos para las instituciones de la ciudad. Por otro lado, la generación de ambientes de aprendizaje es asumida en el PDM y en el enfoque SER+STEM como la: “adecuación de los espacios y recursos para favorecer la implementación de metodologías activas de aprendizaje, esto es, flexibilidad en las aulas, mobiliario, materiales y tecnologías” (Marco SER+STEM, 2020, p. 20).

Los textos normativos seleccionados para este análisis permitieron identificar que, para los asuntos didácticos, se invita a los maestros a evaluar modelos pertinentes para la Medellín del futuro, favoreciendo, según los dos documentos estudiados, no solo una educación de calidad para el sistema educativo sino “seres humanos libres, educar familias y comunidades responsables que posibiliten un territorio tranquilo y una vida digna” (PDM, 2020, p.102). Al continuar por esta revisión, conviene destacar la importancia que se le da en el PDM y al enfoque SER+STEM el uso de las “nuevas metodologías” para alcanzar lo indicado en las citas anteriores. Estas “didácticas innovadoras” se vincularon directamente con: fabricación de objetos, solución de problemas complejos, trabajo en equipo, liderazgo e integración empresarial y vocacional, herramientas tecnológicas, transformación intelectual y mirada multidisciplinar.

Ahora bien, en los discursos expresados por los profesores para referirse a los aspectos didácticos y la generación de aprendizajes, a diferencia de lo que se plasma en los documentos normativos, los docentes participantes no asociaron este aspecto directamente con la aplicación de una metodología o la adecuación de espacios físicos. Así las cosas, estos actores se asumieron solo como sujetos “intermediarios” para favorecer el interés de los estudiantes por vincular y aplicar, en contexto, los saberes adquiridos durante y después de la iniciativa premiada por la SEM. De acuerdo con esto, expuso morada, naranjada, azul y verde:

Tabla 1.

Evidencias docentes participantes. Discursos sobre disposiciones didácticas

Participante	Fragmento	Instrumento
Morada	<i>[...] El docente actúa como mediador para propiciar situaciones de aprendizaje innovadoras que le permitan al estudiante apropiarse de su aprendizaje [...]</i>	Ficha de análisis
Naranjada	<i>“Somos los maestros los que tenemos que ver cómo vamos a articular nosotros los contenidos que editamos para ellos, y generalmente es al revés: ellos son los que se tienen que adaptar a nosotros”.</i>	Entrevista
Azul	<i>“[...] uno tiene una formación académica cierto, un saber específico, pero a la hora de ser maestro en un inicio es muy como el maestro que a uno le tocó cierto, mientras que, con el tiempo, uno se va modificando cierto, se va transformando y se da cuenta que ya hay que transformar esas metodologías, que hay estrategias más...”</i>	Entrevista

Verde	<i>“Empecé yo a pensar que había que hacer como que el estudiante perdiera como ese desinterés por las matemáticas. ¿Cómo acercarlos? Que ellos miraran y se dieran cuenta de la aplicación que tenía las matemáticas”.</i>	Entrevista
--------------	---	------------

Fuente: Elaboración propia (2024).

Se encontró, además de lo descrito con anterioridad, una relación estrecha con las disposiciones actitudinales por la capacidad de reflexionar que exigió al docente participante sobre su rol y la pertinencia de los aprendizajes en los estudiantes que orientaron. Sobre este aspecto en particular, se retoma de Lefebvre el plano de lo real para referirse a los discursos elaborados por quienes, en verdad, ocuparon, percibieron el uso y las funciones de los contenidos ofrecidos durante el desarrollo de las iniciativas premiadas y que están de cara al fenómeno por diseñarlo y evaluar su impacto: "El espacio es concebido como transformado en una vivencia por un sujeto social, afectado por determinaciones propias de su práctica" (2013, p. 236). Este conjunto de datos permitió inferir que, respecto a la innovación educativa, la forma en como pensó el maestro su quehacer influyó en el impacto de la experiencia en los que intervinieron en ella.

Así las cosas, en las disposiciones de orden didáctico, se ubican, además, los elementos concernientes a la evaluación. Desde una mirada institucional en el PDM y Enfoque SER+STEM, el aspecto indicado se asume de "vital importancia" en el hecho educativo y en las estrategias que impulsen los maestros en el aula para "validar los conocimientos o habilidades adquiridos por sus educandos, estableciendo el nivel de compromiso individual dentro del contexto de trabajo y la entrega de resultados a nivel grupal" (Enfoque SER+STEM, 2020, p.19). Adicionalmente, se invita desde estos documentos a los docentes a trascender de la competición entre estudiantes por notas y propender por una evaluación integrativa, cooperativa y no cuantitativa.

Al rastrear los aspectos vinculantes con la evaluación y la aplicación de ella en las propuestas destacadas por la SEM, fue recurrente en 5 de los 7 participantes el referirse a este proceso como continuo, permanente y centrado en el aprendizaje. Lo dicho en este párrafo, se materializó en naranjada, rosada, verde, amarilla y azul, siendo así:

Tabla 2.

Evidencias docentes participantes. Discursos vinculados a la evaluación

Participante	Fragmento	Instrumento
Naranjada	<i>“[...] la evaluación debe ser continua y debe ser permanente. Una evaluación, no es como ese proceso al que nosotros estamos acostumbrados, que nos entregan una hojita y conteste estas preguntas... y haciendo como un proceso de evaluación memorístico. Sino que sea una evaluación continua, que sea permanente [...]. No es colocar el típico examen, contestó, 5.0, no contestó, 1.0. Sin saber si hay un proceso o no hay un proceso de análisis, por eso debe ser continua, por eso debe ser permanente: para uno poder estar identificando”.</i>	Entrevista

Rosada	<i>“[...] esa propuesta de evaluación siempre debe de haber un inicio, un proceso intermedio y un proceso final. En Dejando Huella cada actividad se evalúa, pero yo pienso que es importante hacer esos pares, esos intermedios. Al principio: qué fue lo que tuvimos, qué fue lo que pasó, qué fue lo que vimos, lo que traemos, ese diagnóstico inicial. En la mitad: cómo va la propuesta y ahí de pronto anclar estrategias que nos puedan llevar a mejorar o a potenciar un poco más. Y al final también evaluar”.</i>	Entrevista
Verde	<i>“Yo no soy de evaluaciones escritas sea para tal día no. Entonces no, por eso le digo, no sé si eso es una falla... pero yo no hago evaluaciones. Si dicen, hay que hacer evaluaciones de periodo, ¡listo! Yo preparo la evaluación de periodo, pero, no estoy de acuerdo que a eso se le dé un porcentaje grande. Yo solamente le doy porcentaje grande a lo que yo veo o al estudiante que yo estoy explicando y él mismo me corrige a veces, entonces, porque les doy esa confianza”.</i>	Entrevista
Amarilla	<i>“[...] la evaluación que tenga en cuenta las inteligencias múltiples [...]. Es que quizá el muchacho no es bueno para eso, pero qué tal si es bueno para eso otro y yo no lo estoy probando, yo no lo estoy invitando, sí, entonces eso, desde mi modo de ver, pues sería un elemento que tendría que tener una evaluación innovadora: el asunto de las inteligencias múltiples y ponerle a disposición del estudiante”.</i>	Entrevista
Azul	<i>“[...] a mí me parece muy valioso en la evaluación que el estudiante busque en sí mismo, cuál es la mejor manera de presentarnos esta exposición, cierto, que a pesar de que tiene los mismos parámetros de los demás entonces, él viene disfrazado y el otro viene con una presentación y el otro con una cartelera y el otro con una canción del sonido que produce el animal. Cada uno de los muchachos buscando en sus actitudes la manera de presentarnos esa investigación escolar que hizo”.</i>	Entrevista

Fuente: Elaboración propia (2024).

En las evidencias presentadas, se muestra como hallazgo frecuente para la implementación de estrategias de evaluación en los escenarios de Medellín, las diferentes formas y ritmos de aprendizaje en los estudiantes. Esta mirada perceptible en las propuestas revisadas, y que como se indicó en apartados anteriores, en Lefebvre producen discursos y significados, reveló la necesidad de que el maestro, como pilar de la innovación educativa, suscite múltiples y continuos encuentros en el desarrollo de sus experiencias. Desde esta perspectiva, la evaluación no solo se asumió como una acción final, sino como un trabajo que atravesó todo el proceso destacado en los premios SER MEJOR y el diagnóstico nivel avanzado SER+STEM. Así, el maestro, como intelectual del conocimiento escolar, establece criterios oportunos y acordes a los espacios que ocupa. En coherencia, Fullan (2016) enfatiza que la verdadera innovación educativa surge cuando los profesores enriquecen su práctica a partir de su propia iniciativa y comprensión del entorno, en lugar de obedecer a imposiciones institucionales.

Otro punto común identificado entre la revisión documental del PDM, el Enfoque SER+STEM, las propuestas escritas reconocidas y los diálogos con los docentes participantes, es el potencial que tienen las metodologías activas para la innovación educativa ya que estas promueven la participación de los estudiantes conectándolos con su contexto, su vida cotidiana y sus propios procesos de aprendizaje.

3.2. *Prácticas y metodologías activas desde el enfoque STEM+H*

Desde esta perspectiva, se puede deducir que, según los datos obtenidos sobre los profesores que diseñaron las propuestas, estos creen que sus iniciativas han cumplido con lo establecido en los documentos normativos. Esto se logra al proporcionar, a los jóvenes de Medellín, herramientas que les permiten actuar en escenarios contingentes y diseñar soluciones basadas en la razón y la acción. Por tanto, usar una metodología activa adquiere sentido cuando permite a los participantes relacionar problemáticas e ideas, integrar conocimientos, intercambiar ideas, tomar decisiones, socializar experiencias etc. (Hattie, 2020).

Con base en lo anterior, se presenta una síntesis de las siete iniciativas de aula revisadas en esta investigación documental, para identificar sus elementos procedimentales (Tabla 3). En la primera columna, se especifica la metodología implementada por los participantes y las áreas STEM+H abordadas en la propuesta. La segunda columna detalla el contexto de aplicación, lo que Lefebvre (2013) describe como el "performance" educativo de las prácticas, destacando la construcción didáctica que llevó al docente y su institución a ser reconocidos en la ciudad. En la tercera columna se presentan las evidencias recolectadas para mostrar los resultados obtenidos en el aprendizaje. Finalmente, la cuarta columna expone lo esperado en este aspecto según el PDM y el Enfoque SER+STEM, resaltando los elementos comunes entre ambos.

Tabla 3.

Puntos de convergencia entre las evidencias rastreadas en el PDM y Enfoque SER+STEM y la implementación de metodologías activas.

Temática y metodología activa usada	Contexto STEM+H	Lo expresado por los docentes en la entrevista	Lo propuesto en los documentos normativos
<i>Matemáticas en el contexto (ABP)</i>	Ambiente de aprendizaje: La cocina	<i>"(...) resultaba extraordinario escuchar a los jóvenes abordar problemas de la institución, de situaciones de la vida cotidiana y buscar cómo solucionarlos (...) a partir de pequeños procesos de investigación que les permitieron mejorar sus conocimientos básicos".</i>	<i>"Avanzar en la implementación de estrategias y procesos de innovación pedagógica, que permitan mejorar la calidad del sistema educativo municipal (...) en contenidos pertinentes, con competencias y habilidades para el ser y el hacer, respondiendo a los retos de Medellín Futuro" (PDM, 2020, p. 271).</i>

La huerta como espacio de aprendizaje de lo humano y lo filosófico (ABP)	El humano y su trasegar por la tierra.	<i>"(...) desde las clases de filosofía, hemos tratado de habitar y transformar el colegio; dando como resultado la creación de una huerta escolar, transformando y habitando un espacio "natural" para aprender a cultivar y reflexionar al sembrar las semillas"</i>	<i>"(...) el desarrollo y empoderamiento cognitivo descrito dentro del componente SER+ de la actual propuesta del enfoque STEM, implican una transformación y renovación explícita del sistema educativo de la ciudad" (Enfoque SER+STEM, 2020, p. 4).</i>
Conocer el comportamiento de diferentes especies animales (Investigación escolar)	Zonas verdes de la institución educativa como recurso de investigación.	<i>"Encontrar estudiantes que quieren investigar sobre los pájaros del colegio, las arañas, sobre los árboles, les permite desarrollar habilidades de pensamiento (...) esto les permitió identificar cuál es la pregunta base, cuáles son las variables etc"</i>	<i>La transición entre los diferentes grados escolares exige un "kit" de habilidades que faciliten al estudiante la toma de decisiones desde una exposición real con los distintos campos de conocimiento que le ha brindado el modelo STEM" (Enfoque SER+STEM, 2020, p. 16).</i>
Robótica y prototipado rápido en casa (Enfoque Maker)	Diseño de máquinas de manufactura 4.0 para el desarrollo de prototipos.	<i>"Ha generado en los jóvenes estudiantes nuevos aprendizajes al interior de los talleres. Por otro lado, ha permitido la exploración vocacional dado que a futuro serán los nuevos estudiantes de tecnologías y pregrados de los programas ofrecidos por el ente universitario".</i>	<i>"Implementar estrategias didácticas y participativas, posibilitando nuevas capacidades en la comunidad educativa, promoviendo el intercambio de saberes y la educación para el trabajo, preparando a los jóvenes en los retos y oportunidades de Medellín Valle del Software". (PDM, 2020, p.271).</i>

Fuente: Elaboración propia (2024).

Después de identificar los puntos de convergencia entre los datos derivados de los documentos normativos y las propuestas y testimonios de los docentes participantes, es crucial señalar una discrepancia en los escenarios estudiados. De los siete participantes seleccionados, solo uno (identificado con el color negro) mencionó explícitamente, tanto en sus resultados escritos como verbales, el uso de metodologías activas, tecnologías 4.0, y la perspectiva STEM+H para la innovación educativa. Este enfoque se centró en la adquisición de aprendizajes para la indagación vocacional, la cualificación profesional para el ámbito laboral y la creación de alianzas entre la escuela y el sector productivo.

Este énfasis, destacado en los documentos normativos, también surgió en los discursos sobre innovación según las evidencias proporcionadas por el PDM y el Enfoque SER+STEM. Sin embargo, a pesar de la recurrencia de este aspecto en los datos recopilados, no se reflejó de la misma manera en las prácticas observadas, los ritmos de transición y las dinámicas internas de las instituciones educativas, ni en los demás participantes del estudio. Por lo tanto, las orientaciones de la ciudad esperadas se manifestaron únicamente en la experiencia denominada "Enfoque *Maker* (hágalo usted mismo) para el desarrollo de proyectos".

4. Discusión

Los datos recolectados arrojaron elementos de análisis en función de los discursos sobre la innovación educativa y las disposiciones didácticas en el uso de las metodologías activas desde la perspectiva STEM+H. En cuanto a los discursos identificados, se distinguieron dos tipos de especialistas: los reales y los disciplinares. Los especialistas reales corresponden a los docentes seleccionados, mientras que los disciplinares se refieren a quienes determinan o proponen los lineamientos presentes en los documentos normativos. Por otro lado, en los primeros, se gestan formas, usos y apropiaciones desde la práctica y de la realidad del contexto, mientras que los segundos, lo hacen alejados de los fenómenos directos que se dan dentro de los centros educativos oficiales del municipio. En ambas situaciones, el rol de los docentes se subrayó como esencial para fomentar la innovación educativa.

Esto último coincide con las afirmaciones de Rivas (2017) y Miralles et al., (2012) quienes describen el rol docente como la esencia de la innovación educativa. Los docentes no solo generan ideas de cambio, sino que también las gestionan, ocupando un lugar central en la mejora de la calidad educativa, la reinención de prácticas, la superación de obstáculos específicos de cada institución y trabajando en disminuir la resistencia de los estudiantes a participar activamente en sus procesos de aprendizaje.

Lo anterior, pone de cara al maestro en dos situaciones, por un lado, se le reconoce la importancia de su labor en la sociedad y por el otro, se le delega la responsabilidad ineludible de llevar a Medellín hacia una transformación curricular que no solo garantice la apropiación de conocimientos, sino una vida de calidad. Si bien el primero, se resalta su quehacer, el segundo excluye a otros actores de la ciudad para emprender acciones que respalden caminos hacia un mayor número de propuestas que sean innovadoras, pues, como se demostró en el diálogo con los docentes participantes, la apuesta por estas debe permear todo el ámbito escolar. Desde esta mirada, las orientaciones de ciudad no pueden perder del panorama al resto de actores que, a la par con los educadores, desempeñan funciones fundamentales en el mejoramiento de la calidad educativa y la convivencia en sociedad.

Los entes territoriales, las políticas públicas, la gestión de directivos docentes, la asignación de recursos a las instituciones oficiales, la participación activa de pares, padres de familia y estudiantes, tienen un llamado por igual a propiciar, promover y ordenar los espacios de formación y creación colectiva que movilicen a la ciudad sobre los propósitos marcados en los Planes de Desarrollo municipales. En vista de esto, Bedoya (2014) no consideran suficiente los esfuerzos de los maestros sin consensos y cooperación, ambientes de fraternidad con otros y el establecimiento de compromisos reales, porque los procesos de innovación educativa son nulos si no se adoptan por la cultura, es decir, no se “institucionalizan”.

Es indudable que la producción de la innovación educativa surge de una iniciativa propia, que incita a la acción y conecta con el entorno para generar reflexiones y soluciones que afectan las dinámicas del espacio. Sin embargo, la fecundación de algo nuevo implica la conjugación armónica de todas las partes que componen un sistema complejo de interacciones que van desde lo personal, institucional, social, ambiental, biológico, entre otros. Uno de los aspectos centrales de las observaciones derivadas de esta investigación documental estuvo relacionado con las metas que a nivel local se trazaron en el PDM entre los años 2020 y 2023. Allí, se registra que la formación y cualificación a los docentes para la innovación educativa es urgente si se quiere alcanzar resultados tangibles y sumergir a la mitad de las instituciones oficiales de básica y media en un nivel avanzado SER+STEM.

Esta vía, acompaña la perspectiva de Darling-Hammond et al., (2017) quienes destacan la importancia de la formación inicial y continua del profesorado para fomentar la innovación y la mejora educativa. Por otro lado, para Miralles et al., (2012) “innovar supone aprender cómo hacer algo nuevo, por ende, la formación del profesorado es fundamental, tanto la inicial como la permanente ya que sin formación no puede existir innovación y a la inversa” (p.27). Al preguntarles a los 7 docentes participantes por su profesión y tiempo de vinculación con el establecimiento donde desarrollaron sus propuestas, estos manifestaron ser profesionales con nivel de educación posgradual, además de un amplio espectro de participación en diplomados, capacitaciones, talleres y encuentros académicos nacionales e internacionales. Lo dicho hasta aquí validó la postura de los autores antes mencionados y se destaca en este proceso investigativo que, en el panorama de la ciudad, se planteen estrategias relacionadas con la formación a los educadores. Es imposible que, al preguntarse por la producción de la innovación local, no se involucre a estos agentes cuya primera acción en el aula dependerá, netamente, de su convicción deliberada para identificar oportunidades de cambio y auto reconocerse como sujetos en constante aprendizaje.

Al rastrear las características para la producción de la innovación en términos de lo descrito hasta este punto, se orientó desde lo normativo que la formación fuera ágil, fluida y rápida en aras de ejecutar los criterios que requiere el enfoque SER+STEM. Además, se encontró en la revisión documental que, como requisito de la innovación educativa, se deben incorporar los conceptos de creatividad, trabajo en equipo, interdisciplinariedad y por supuesto, innovación. Si bien ya se conocen algunas estrategias para la producción de la innovación educativa en Medellín, surgen algunos cuestionamientos acerca del tipo de formación que requieren los docentes para realizar los ajustes identificados en sus prácticas y contextos: ¿Cuál es la naturaleza de la formación? ¿Qué tipo de herramientas educativas apuntan a cualificar los docentes en los atributos señalados en párrafos anteriores? ¿Cómo se forma para la innovación educativa? ¿Qué espacios de formación se abren en las instituciones educativas para el desarrollo profesional de los maestros? ¿Cómo propiciar que cada vez más sean docentes con disposiciones actitudinales para la innovación educativa? ¿Cómo se incorporan los conceptos subrayados? ¿Se está pensando la innovación como un proceso o cómo estrategia para llegar cumplir metas de gobierno?

5. Conclusiones

Inicialmente, se puede decir que en este ejercicio de revisión documental fue posible ubicar una diversidad de formas para referirse a la innovación educativa en la ciudad de Medellín, haciendo ver la necesidad de agrupar la multiplicidad de conceptualizaciones en torno a su producción (Rendón, 2019). En este orden de ideas, la información que provino del PDM y el Enfoque SER+STEM, asoció la ciencia con la innovación para la cualificación de futuros profesionales y la adquisición de nuevas competencias en la comunidad educativa de Medellín. Esta gama de retos trazados para la innovación educativa viene acompañada de la experimentación permanente para la transformación de procesos de enseñanza-aprendizaje.

Respecto a los docentes entrevistados, se vio la necesidad de adecuar sus didácticas a la realidad cultural, histórica y contextual de sus estudiantes, esto se pudo evidenciar por la efusividad de sus relatos al compartir los resultados de las propuestas y en el estudio de las mismas. Estos situaron como transcendental de la innovación y la enseñabilidad de las ciencias, la generación de preguntas, el diálogo, los ambientes de confianza y la configuración de su rol como compañeros de viaje, dado que, también, se encuentran en la consolidación de respuestas, proyectos, planteamientos, entre otros.

Por otra parte, el Plan de Desarrollo Medellín Futuro 2020-2023 y el Enfoque que sostiene la propuesta SER+STEM, hizo un fuerte hincapié en la capacidad de la educación STEM para la enseñanza de las ciencias, el trabajo colaborativo e interdisciplinar, así como en el empoderamiento cognitivo de los estudiantes para enfrentar escenarios de crisis y aprender del contexto, sus intereses y necesidades. No cabe duda de que, desde lo normativo e institucional, se ha identificado que esta ruta de la innovación educativa es pertinente para la ciudad. No obstante y de cara a la finalización del PDM estudiado, valdría la pena, conocer a largo plazo el impacto de los indicadores de producto planteados y su trascendencia en los establecimientos educativos, sus oportunidades de mejora, las reflexiones de aquellos individuos que se vieron “beneficiados” por las metas planteadas y así, garantizar que en posteriores PDM pueda darse continuidad a muchas de las estrategias trazadas pues, en la ruta de la innovación educativa como proceso, no es suficiente con solo un PDM.

Es importante destacar que, en el PDM emerge un aspecto relevante para responder por la génesis de la innovación educativa y hace alusión a la noción de creatividad, como elemento necesario para que esta se produzca. A pesar de que, en los documentos de ciudad explorados, no se dan herramientas explícitas para fortalecer la tarea creadora en los docentes, si es claro, la presencia de algunos elementos relacionados con la creatividad en los procesos de innovación (Enfoque SER+STEM, 2020). En este orden de ideas, apostar por la transformación curricular y el mejoramiento de la calidad educativa por medio de la reproducción y difusión de prácticas innovadoras en la ciudad, demanda, además, ofrecer espacios de formación para los maestros en acciones que involucren factores que incentiven la creación de ideas, pues como lo afirman Díaz y Justel (2019) la innovación encuentra su raíz en la creatividad.

Finalmente, la creatividad, como materia prima de la innovación, guarda correspondencia no solo con la generación de ideas nuevas frente a un tema en específico, sino con el diseño de soluciones pertinentes ante escenarios de crisis, dificultad e incertidumbre. Dicho esto, se abre un abanico de posibilidades didácticas para los maestros, en términos de producir iniciativas en el aula puesto que, no necesariamente todas las prácticas innovadoras van de la mano del uso de metodologías activas y actividades académicas, ancladas a las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial. Los datos recolectados, han hecho apreciar que estrategias como la discusión en clase, el trabajo bajo proyectos, la investigación escolar, traer lo cercano del contexto que rodea a los estudiantes (como los recorridos del colegio a su casa, contabilizando los pasos, los lugares de comercio y frecuentar la huerta) constituyen insumos de interés para construir conocimiento; así como, la toma de decisiones y la adaptación al medio de forma empática.

Lo dicho hasta aquí, es muestra de una revisión en un escenario educativo específico, que, sin duda alguna, no cierra la puerta de más respuestas, argumentos y reflexiones puesto que la investigación cualitativa, no es otra cosa que un camino de preguntas inagotables que buscan el surgimiento de nuevas posibilidades (Galeano, 2021).

6. Referencias

- Alcaldía de Medellín. (2020). Plan de Desarrollo Medellín Futuro 2020-2023. En *Municipio de Medellín*. Municipio de Medellín.
- Biesta, G. (2017). *The Rediscovery of Teaching*. Routledge.
- Bedoya, L. (2014). El docente y la innovación educativa desde una perspectiva ecosófica. En J. García y J. Hernández (Eds.), *Investigación y gestión pedagógica* (pp. 1-12). Universidad

Autónoma de Chiapas.

- Blanco, R. y Messina, G. (2000). Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina. En *Santafé de Bogotá: Convenio Andrés Bello*. Grupo Trasca. <https://bit.ly/3YcwU5t>
- Cano, L. y Ángel, I. (2020). *Medellín Territorio STEM+H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad*. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. <https://bit.ly/4cUwzsg>
- Correa, J. y Aberasturi, E. (2013). Buscando conexiones entre la relación pedagógica, la innovación y la indagación narrativa. En J. Correa y E. Aberasturi (Eds.), *(Re)pensar la innovación en la universidad desde la indagación* (pp. 11-23). Universidad de Barcelona y Universidad del País Vasco.
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E. y Gardner, M. (2017). *Effective Teacher Professional Development*. Learning Policy Institute.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (5ª Ed.). Sage Publications.
- Díaz, V. y Justel, N. (2019). Creatividad. Una revisión descriptiva sobre nuestra capacidad de invención e innovación. *Revista CES Psicología*, 12(3), 35-49. <https://revistas.ces.edu.co/index.php/psicologia/article/view/4621/3064>
- Dirección Nacional de Innovación Académica. (2020). *Innovación Pedagógica en la Universidad Nacional de Colombia. 1er Congreso de divulgación de experiencias I3P*. 1-18.
- Galeano, M. (2011). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Galeano, M. (2018). *Estrategias de investigación social cualitativa: El giro en la mirada* (2ª ed.). Universidad de Antioquia.
- Galeano, M. (2021). *Investigación cualitativa. Preguntas inagotables*. Universidad de Antioquia.
- González, J. (2020). Reivindicación de la innovación educativa. *Praxis Pedagógica*, 20(26), 1-5.
- Gutiérrez, L. (2013). Algunas ideas nuevas" sobre indagación/mirando y hablando con la innovación. En J. Correa y E. Aberasturi (Eds.), *Repensar la innovación en la universidad desde la indagación: la relación pedagógica en la universidad* (pp. 68-75). Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Fullan, M. (2016). *The New Meaning of Educational Change* (5ª ed.). Teachers College Press.
- Hattie, J. (2020). *Visible Learning: The Sequel*. Routledge.
- Konopko, J. (2015). Unlocking the potential of the smart grid. En *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1702). AIP Publishing.
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Ediciones Morata, S.L.

- Lefebvre, H. (2013). *La producción del espacio*. Capitán Swing Libros, S. L.
- Ministerio de Educación. (2011). *Estudio sobre la innovación educativa en España*. Publicaciones del Ministerio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *La innovación educativa en Colombia: buenas prácticas para la innovación y las TIC en educación*. Colombia aprende.edu.co.
- Miralles, P., Maquilón, J., Hernández, F. y García, A. (2012). Dificultades de las prácticas docentes de innovación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 15(1), 19-26.
- Moran, J. (2018). Metodologías ativas para uma aprendizagem mais profunda. En L. Bacich, J. Moran (Eds.), *Metodologías ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática* (pp. 2-25). Penso Editora Ltda.
- Moschen, J. (2008). *Innovación educativa: decisión y búsqueda permanente* (2ª ed.). Editorial Bonum. <https://bit.ly/3VN9sbO>
- OECD. (2019). Measuring Innovation in Education 2019 What has Changed in the Classroom. In *Perfiles Educativos*. OECD iLibrary.
- OECD y EUROSTAT. (2006). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (3ª ed.). Grupo Trasca.
- Rendón, M. A. (2019). La innovación en la Facultad de Educación. *Cuadernos Pedagógicos*, 21(28), 119-132. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/cp/article/view/337924>
- Rivas, A. (2017). *Cambio e innovación educativa: las cuestiones cruciales*. Santillana.
- Saldaña, J. (2021). *The Coding Manual for Qualitative Researchers* (4ª ed.). Sage Publications.
- Silverman, D. (Ed.). (2020). *Qualitative Research* (5ª ed.). SAGE Publications.
- Secretaría de Educación de Medellín. (2020). *Marco Ser+STEM-Mapeo de experiencias en la ciudad de Medellín 1*. Alcaldía de Medellín.
- Secretaría de Educación de Medellín. (2020). *Enfoque SER + STEM 2020 – 2023* (p. 28). Secretaría de Educación de Medellín.
- UNESCO. (2016). *Innovación educativa. Serie: "Herramientas de apoyo para el trabajo docente"*. Cartolan E.I.R.L. <https://bit.ly/4bMYmcQ>

CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Contribuciones de los/as autores/as:

Conceptualización: Soto Zuluaga, Adriana María y Bustamante Rodríguez, Maria de la Mar.
Software: Apellidos, Nombres **Validación:** Apellidos, Nombres **Análisis formal:** Soto Zuluaga, Adriana María y Bustamante Rodríguez, Maria de la Mar; **Curación de datos:** Soto

Zuluaga, Adriana María y Bustamante Rodríguez, Maria de la Mar; **Redacción-Preparación del borrador original:** Soto Zuluaga, Adriana María y Bustamante Rodríguez, Maria de la Mar. **Redacción-Re- visión y Edición:** Soto Zuluaga, Adriana María **Visualización:** Soto Zuluaga, Adriana María y Bustamante Rodríguez, Maria de la Mar. **Supervisión:** Apellidos, Nombres **Administración de proyectos:** Gutierrez Florez Omar Darío **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Soto Zuluaga, Adriana María, Bustamante Rodríguez, Maria de la Mar.

Financiación: Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín.

Agradecimientos: El presente texto nace en el marco del proyecto: Fortalecimiento Estratégico de las Capacidad de las Líneas de Investigación del Grupo de Investigación en Química Básica, Aplicada y Ambiente - Alquimia, financiado por el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín.

AUTOR/ES:

Adriana Maria Soto Zuluaga:

Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM).

Doctora en Educación de la Universidad de Antioquia, magíster en Ciencias- Química de la Universidad Nacional de Colombia, licenciada en Biología y Química de la Universidad de Antioquia. Tiene experiencia docente en básica, media, pregrado y posgrado. Se ha desempeñado en cargos administrativos como coordinadora de la maestría en Ciencias: Innovación en Educación de la Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín. Su investigación se centra en el desarrollo y asesoría de proyectos relacionados con los procesos educativos concernientes a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en torno a lo pedagógico, lo educativo, lo didáctico y lo curricular, con el propósito de contribuir a la transformación del ejercicio pedagógico.

adrianasoto@itm.edu.co

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-4119-8725>

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=nvtidrAAAAAJ>

María de la Mar Bustamante Rodríguez:

Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM).

Magíster en Educación de la Universidad de Antioquia, Candidata a Doctora en Pensamiento Complejo de la Multiversidad Edgar Morin. Cuenta con experiencia docente en las áreas de comunicación, didáctica y pensamiento creativo. Actualmente se desempeña como líder de la Maestría en Ciencias: Innovación en Educación de la Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín. Su experiencia en investigación se ha centrado en la comunicación pedagógica y la enseñanza mediada por expresiones artísticas, la innovación educativa, el pensamiento creativo y el análisis del discurso.

mariabustamante@itm.edu.co

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3546-2163>

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=DPVfjqYAAAAJ&hl=en>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Maria-Bustamante-6>

Academia.edu: <https://udea.academia.edu/MariadelaMarBustamante>