



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**INNOVAR EN LA EDUCACIÓN:
Análisis del nivel de innovación educativa con enfoque STEM en dos colegios de la ciudad de
Medellín**

Jaime Eduardo Flórez Flórez

**Trabajo de investigación para optar por el título de Magíster en Gestión de Ciencia, Tecnología e
Innovación**

**Juliana Murillo Mosquera
Magíster en Especialista en informática educativa**

**Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Económicas
Maestría en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación
Medellín
2024**

Cita	(Flórez Flórez, 2024)
Referencia	Flórez Flórez, J. E. (2024). <i>INNOVAR EN LA EDUCACIÓN: Análisis del nivel de innovación educativa con enfoque STEM en dos colegios de la ciudad de Medellín</i> [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Maestría en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación, Cohorte XIV.



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

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

Agradecimientos

Este trabajo es el resultado de una exploración analítica en el ámbito de la innovación educativa con enfoque STEM. La información presentada se fundamenta en una serie de lecturas analizadas, así como en datos recopilados y sistematizados mediante diversos métodos de investigación, en los cuales participaron instituciones educativas e interlocutores clave con el propósito de responder a los objetivos que fueron planteados en esta investigación.

Agradecimientos sinceros a todas y todos los participantes, en especial a los directivos docentes de las instituciones educativas Presbítero Antonio José Bernal Londoño S.J. y Rafael Uribe Uribe, a sus equipos coordinadores y docentes, y a los estudiantes involucrados. Sin su disposición, tiempo y conocimiento, no habría sido posible llevar a cabo esta investigación.

Además, un agradecimiento enorme a Juliana, mentora, guía, compañera y directora de esta tesis. Su acompañamiento y disposición constante para escuchar, orientar y contribuir con su experiencia y conocimiento fue invaluable en este viaje.

Tabla de contenido

1. Antecedentes	13
1.1. Perspectiva histórica de la educación STEM	13
1.2. Marcos de medición educativa con enfoque STEM	17
1.2.1. Indiana.....	19
1.2.2. Arizona.....	20
1.2.3. Europeo	22
1.2.4. Escala i	24
1.2.5. Marco de Implementación Ser+STEM	26
2. Planteamiento del problema	35
3. Marco teórico.....	42
3.1. Innovación.....	44
3.2. Innovación educativa	50
3.3. Enfoque STEM	56
4. Metodología	61
4.1. Viñeta etnográfica	61
4.2. Población de estudio	70
4.2.1. Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño	72
4.2.2. Institución Educativa Rafael Uribe Uribe	79
4.3. Técnica de investigación	84
4.4. Instrumentos de investigación.....	86
4.5. Consideraciones éticas	91
5. Resultados	95
5.1. Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño S.J.	95
5.1.1. Procesos de innovación educativa en el aula	96
5.1.2. Nivel de innovación educativa con enfoque STEM.....	111
5.1.2.1. Metodologías activas.....	117
5.1.2.2. Currículo escolar	122
5.1.2.3. Sistema de evaluación.....	127

5.1.2.4. Formación de maestros	131
5.1.2.5. Liderazgo	134
5.1.2.6. Gestión del conocimiento.....	137
5.1.2.7. Infraestructura	142
5.1.2.8. Alianzas.....	144
5.1.3. Fortalezas y oportunidades de innovación educativa con enfoque STEM	147
5.1.3.1. Fortalezas	148
5.1.3.2. Oportunidades	149
5.2. Institución Educativa Rafael Uribe Uribe.....	151
5.2.1. Procesos de innovación educativa en el aula	152
5.2.2. Nivel de innovación educativa con enfoque STEM.....	158
5.2.2.1. Metodologías activas.....	163
5.2.2.2. Currículo escolar	169
5.2.2.3. Sistema de evaluación	174
5.2.2.4. Formación de maestros	178
5.2.2.5. Liderazgo	182
5.2.2.6. Gestión del conocimiento.....	185
5.2.2.7. Infraestructura	190
5.2.2.8. Alianzas.....	192
5.2.3. Fortalezas y oportunidades de innovación educativa con enfoque STEM	195
5.2.3.1. Fortalezas	196
5.2.3.2. Oportunidades	197
6. Conclusiones	201
7. Referencias.....	207

Lista de tablas

Tabla 1. Criterios de medición marco Indiana	20
Tabla 2. Criterios de medición marco europeo	22
Tabla 3. Criterios de medición marco Escala i	25
Tabla 4. Criterios Marco de Implementación Ser+STEM	29
Tabla 5. Definiciones grado de innovación.....	46
Tabla 6. Definiciones STEM.....	58
Tabla 7. Caracterización I. E. Presbítero Antonio José Bernal S.J.	72
Tabla 8. Caracterización I. E. Rafael Uribe Uribe	79
Tabla 9. Participantes entrevistados por institución.....	87
Tabla 10. Esquema de la Rúbrica Ser+STEM	91
Tabla 11. Características de la iniciativa ABP.....	97
Tabla 12. Características de la iniciativa Cuerpo, sonido y movimiento.....	98
Tabla 13. Características de la iniciativa Semillero de paz "Entre voces y relatos"	99
Tabla 14. Características de la iniciativa El cuidado del agua.....	100
Tabla 15. Características de la iniciativa Saberes ancestrales, conocimientos científicos y creencias populares	101
Tabla 16. Características de la iniciativa Pensamiento computacional.....	102
Tabla 17. Características de la iniciativa Didáctica de la ciencia	103
Tabla 18. Características de la iniciativa El poder de las energías limpias.....	104
Tabla 19. Características de la iniciativa Saber... es: arte, música y literatura	105
Tabla 20. Características de la iniciativa Congreso de investigación	106
Tabla 21. Características de la iniciativa Buen vivir, tribus urbanas, cultura.....	107
Tabla 22. Características de la iniciativa Liderazgo juvenil	108
Tabla 23. Características de la iniciativa Proyecto ONUBERNAL.....	110
Tabla 24. Escala de valoración marco de implementación Ser+STEM.....	112
Tabla 25. Nivel de innovación educativa con enfoque STEM Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	114
Tabla 26. Cuadro comparativo de resultados en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	116

Tabla 27. Características de la iniciativa Diario de Pispandemua y Paz	153
Tabla 28. Características de la iniciativa Preguntar es divertirse.....	154
Tabla 29. Características de la iniciativa El mar y sus maravillas	155
Tabla 30. Características de la iniciativa Investigación escolar.....	156
Tabla 31. Características de la iniciativa Jornada Única Investigación Escolar	157
Tabla 32. Escala de valoración marco de implementación Ser+STEM.....	158
Tabla 33. Nivel de innovación educativa con enfoque STEM Rafael Uribe Uribe.....	160
Tabla 34. Cuadro comparativo de resultados en la Rafael Uribe Uribe.....	161

Lista de figuras

Figura 1. Etapas del proyecto de investigación	93
Figura 2. Valor obtenido para cada dimensión en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	113
Figura 3. Ponderación obtenida por cada dimensión en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	113
Figura 4. Prácticas con metodologías activas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	119
Figura 5. Jornada en la que se desarrollan las prácticas con metodologías activas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	120
Figura 6. Estudiantes que participan en las prácticas con metodologías activas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	121
Figura 7. Trabajo colaborativo entre estudiantes en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	122
Figura 8. Articulación de áreas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	123
Figura 9. Actualización del PEI en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	125
Figura 10. Participación en procesos de planeación en la Presbítero Antonio José Bernal S.J....	126
Figura 11. Participantes en procesos de evaluación en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	128
Figura 12. Articulación de áreas para la evaluación en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	129
Figura 13. Métodos de evaluación en la IE en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	130
Figura 14. Desarrollo profesional docente en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	132
Figura 15. Formación en metodologías activas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	133
Figura 16. Vínculos de directivos docentes en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	135
Figura 17. Gestión de recursos en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	136
Figura 18. Sistematización de experiencias en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	137
Figura 19. Evaluación de lecciones aprendidas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	139
Figura 20. Evento institucional de divulgación en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	140
Figura 21. Participación en programas de divulgación de las prácticas pedagógicas o metodológicas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	141
Figura 22. Ambientes de aprendizaje en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	142
Figura 23. Uso de herramientas tecnológicas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.....	144

Figura 24. Experiencias educativas fuera del establecimiento educativo en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	145
Figura 25. Alianzas externas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.	146
Figura 26. Valor obtenido para cada dimensión en la Rafael Uribe Uribe.....	159
Figura 27. Ponderación obtenida por cada dimensión en la Rafael Uribe Uribe.....	160
Figura 28. Prácticas con metodologías activas en la Rafael Uribe Uribe.....	164
Figura 29. Jornada en la que se desarrollan las prácticas con metodologías activas en la Rafael Uribe Uribe.....	166
Figura 30. Estudiantes que participan en las prácticas con metodologías activas en la Rafael Uribe Uribe.....	167
Figura 31. Trabajo colaborativo entre estudiantes en la Rafael Uribe Uribe.....	168
Figura 32. Articulación de áreas en la Rafael Uribe Uribe.....	170
Figura 33. Actualización del PEI en la Rafael Uribe Uribe.....	172
Figura 34. Participación en procesos de planeación en la Rafael Uribe Uribe.....	173
Figura 35. Participantes en procesos de evaluación en la Rafael Uribe Uribe	175
Figura 36. Articulación de áreas para la evaluación en la Rafael Uribe Uribe.....	177
Figura 37. Métodos de evaluación en la IE en la Rafael Uribe Uribe	177
Figura 38. Desarrollo profesional docente en la Rafael Uribe Uribe	179
Figura 39. Formación en metodologías activas en la Rafael Uribe Uribe	181
Figura 40. Vínculos de directivos docentes en la Rafael Uribe Uribe.....	182
Figura 41. Gestión de recursos en la Rafael Uribe Uribe	184
Figura 42. Sistematización de experiencias en la Rafael Uribe Uribe.....	185
Figura 43. Evaluación institucional de lecciones aprendidas en la Rafael Uribe Uribe	187
Figura 44. Evaluación institucional de divulgación en la Rafael Uribe Uribe	188
Figura 45. Participación en programas de divulgación de las prácticas pedagógicas o metodológicas en la Rafael Uribe Uribe	189
Figura 46. Ambientes de aprendizaje en la Rafael Uribe Uribe	191
Figura 47. Uso de herramientas tecnológicas en la Rafael Uribe Uribe	192
Figura 48. Experiencias educativas fuera del establecimiento educativo en la Rafael Uribe Uribe.....	

..... 193

Figura 49. Alianzas externas de la I. E. Rafael Uribe Uribe..... 194

Resumen

La educación actual enfrenta desafíos para fomentar la innovación y el desarrollo de habilidades en niños, niñas y jóvenes. Uno de estos desafíos es la falta de herramientas para evaluar y monitorear los procesos educativos, tanto a nivel académico como administrativo.

A nivel nacional, el Ministerio de Educación ha liderado iniciativas para promover la innovación educativa, y en Medellín, actores como la Alcaldía y organizaciones como Parque Explora se han sumado a estos esfuerzos. Sin embargo, la mayoría de estas iniciativas suelen ser aisladas y no han sido analizadas adecuadamente, lo que dificulta la creación de políticas educativas consistentes.

Por ello, este estudio se centra en medir el nivel de innovación educativa con enfoque STEM en dos colegios públicos de Medellín. Se utilizó el Marco de Implementación Ser+STEM para analizar y caracterizar los procesos de innovación en estas instituciones. Los hallazgos permitieron identificar iniciativas y avances, así como sugerir mejoras en las prácticas pedagógicas.

Estas conclusiones podrían ser utilizadas para proponer acciones concretas que promuevan el enfoque STEM y fomenten las vocaciones en ciencia, tecnología e innovación en los estudiantes.

Palabras clave: Innovación, innovación educativa, enfoque STEM, medición, evaluación, Marco de Implementación Ser+STEM, innovación en la escuela, aprendizaje activo, procesos de enseñanza y aprendizaje.

Abstract

Current education faces challenges in fostering innovation and the development of skills in children and young people. One of these challenges is the lack of tools to evaluate and monitor educational processes, both at the academic and administrative levels.

Nationally, the Ministry of Education has led initiatives to promote educational innovation, and in Medellín, actors such as the Mayor's Office and organizations such as Parque Explora have joined these efforts. However, most of these initiatives tend to be isolated and have not been adequately analyzed, which difficults the creation of consistent educational policies.

Therefore, this study focuses on measuring the level of educational innovation with a STEM approach in two public schools in Medellín. The Ser+STEM Implementation Framework was used to analyze and characterize the innovation processes in these institutions. The findings allowed to identify initiatives and progress, as well as to suggest improvements in pedagogical practices.

These conclusions could be used to propose concrete actions that promote the STEM approach and foster vocations in science, technology and innovation in students.

Key words: Innovation, educational innovation, STEM approach, measurement, evaluation, Ser+STEM Implementation Framework, school innovation, active learning, teaching and learning processes.

1. Antecedentes

El ámbito educativo formal se enfrenta a cada día a distintos retos en distintos niveles: la práctica de aula de los maestros y los procesos de aprendizaje.

En este sentido, la búsqueda de enfoques innovadores en la educación ha estado dirigida —principalmente— a mejorar los enfoques epistemológicos, metodológicos y pedagógicos aún necesita “mejorar la calidad de esta y acabar con las grandes disparidades que se dan en detrimento de algunas áreas geográficas y de determinados grupos socioeconómicos y étnicos” (OEI, 2010, p. 19).

Por lo tanto, en este capítulo se ofrece una mirada del contexto histórico de la educación STEM en Colombia y explora los instrumentos o marcos de medición empleados para evaluar la implementación de estrategias de innovación educativa con enfoque STEM en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

1.1. Perspectiva histórica de la educación STEM

De acuerdo con los antecedentes sobre el enfoque STEM presentados por el Ministerio de Educación Nacional (2021), el término (en principio) y el concepto (posteriormente) comenzó a usarse por primera vez en 1990 por *The National Science Foundation* como un acrónimo de *Science, Technology, Engineering y Mathematics*, con el cual se hacía referencia a políticas, estrategias, proyectos o programas educativos que estuvieran relacionadas con estas áreas para promover la productividad y la competitividad económica.

En el escenario internacional, otros países han realizado estudios para comprender la definición, comprensión e implementación del enfoque educativo STEM. Estas investigaciones, según el MEN, han abordado políticas públicas, prácticas educativas y perspectivas de académicos, empresarios y políticos respecto a este enfoque que se pueden señalar en cuatro ejemplos. El primero es Australia, quien bajo el liderazgo de Tytler, Freeman y Roberts del *Australian Council of Learned Academies* (ACOLA) en 2013 hicieron un análisis del concepto en más de 23 países y encontraron que, uno, países con una amplia trayectoria como Finlandia y China, los docentes tienen maestrías en

estas áreas; dos, se hicieron cambios en los planes de estudio de algunos países para hacer más interesante el aprendizaje mediante la implementación de metodologías como el aprendizaje basado en la indagación; tres, se ha asignado suficiente tiempo para aplicar lo aprendido.

En el segundo ejemplo, en Estados Unidos, John M. Ritz y Szu-Chun Fan llevaron a cabo 20 entrevistas con científicos expertos de diversas partes del mundo en 2015, con la intención de comprender cómo se estaba implementando el enfoque educativo STEM en diferentes países. En este trabajo encontraron que en el 80% de los países estudiados, el enfoque se integraba a través de la educación tecnológica en todos los niveles educativos. Además, observaron que se estaban impulsando reformas educativas para este propósito, se buscaba demostrar la efectividad del enfoque en el aprendizaje y la enseñanza, y apoyar a los maestros resultaba fundamental para lograr una implementación adecuada.

En el tercer ejemplo, en Europa, la entidad Scientix, que facilita la difusión y el intercambio de conocimientos y mejores prácticas en educación científica, llevó a cabo un estudio en 2018, con el respaldo de la Comunidad Europea, sobre las políticas educativas que fomentan la adopción del enfoque educativo STEM. Este estudio reveló que una estrategia clave para su implementación son las alianzas y la colaboración entre los actores de la comunidad educativa. Asimismo, se destacó la necesidad de evaluar periódicamente los progresos en este ámbito para impulsar su desarrollo continuo.

Y, finalmente, en el último ejemplo, situado en América Latina, se han implementado políticas de ciencia, tecnología e innovación con el propósito de fomentar la conexión entre el sector productivo y educativo. Estas políticas buscan desarrollar competencias necesarias para enfrentar los desafíos actuales y así contribuir al aumento de la productividad del país. Sin embargo, “no se han encontrado marcos legales que hagan una referencia directa a la implementación de un enfoque STEM en los sistemas educativos latinoamericanos” (Ministerio de Educación Nacional, 2021, p. 10).

Pero y ¿qué más se sabe sobre el escenario local? ¿Qué se ha hecho o cuál ha sido la naturaleza de trabajo que este enfoque ha tenido en el país? Lo primero que se debe decir es que “en Colombia, así como en la región, no hay un marco oficial para el enfoque STEM” (Ministerio de Educación Nacional, 2021, p. 11). No obstante, se han establecido lineamientos desde distintos sectores, incluyendo entidades descentralizadas, sectores privados, académicos, corporativos y fundaciones sin fines de lucro. Estas organizaciones han puesto en marcha estrategias, proyectos y programas con el propósito de fomentar un enfoque educativo orientado al estudiante. Incluso, se han materializado en acciones dirigidas directamente a los estudiantes, y en ocasiones, también a los docentes y directivos educativos, en diferentes regiones de Colombia.

Además, como lo evidencian los antecedentes establecidos por el MEN, desde la perspectiva de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), tanto las secretarías de educación como el gobierno nacional han respaldado programas y reflexiones destinados a impulsar este enfoque a través de políticas públicas durante más de 30 años. En otras palabras, se ha buscado la “articulación de actores del sistema de ciencia y tecnología, con los distintos grupos sociales. Además, se ha impulsado el fortalecimiento de una cultura científica, dentro y fuera del ámbito educativo formal, y el desarrollo de competencias científicas” (Ministerio de Educación Nacional, 2021, p. 12).

Esto ha hecho que el MEN, lidere una visión educativa de lo que se espera sea este ámbito en el futuro del país, en el que se logre una transformación en la gestión institucional y en las prácticas pedagógicas en el aula. Para ello, el Plan nacional de Desarrollo 2018 – 2022, llamado “Pacto por Colombia, pacto por la Equidad”, estable una base sólida para formular el CONPES 3988 en transformación digital, el CONPES 3988 en tecnologías para aprender, el CONPES 4001 en acceso a las TIC en zonas rurales y el CONPES 3995 en confianza y seguridad digital.

El primero de los CONPES profundiza sobre la perspectiva tecnológica y formula la necesidad de diseñar lineamientos curriculares para el uso de las tecnologías emergentes para la cuarta revolución industrial y para el fortalecimiento de las competencias del siglo XXI. El segundo,

[...] estimula la innovación de las prácticas educativas, a través de las tecnologías digitales, y profundiza más sobre el enfoque de educación STEM+, [y el último] refuerzan las acciones de las políticas anteriores. Retoman la perspectiva de ampliar la confianza digital, mejorar la seguridad en el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). (Ministerio de Educación Nacional, 202021, p. 12)

En este sentido, lo que se llega a deducir sobre los cuatro ejemplos anteriores, es que, a nivel internacional, la implementación del enfoque STEM ha variado según las necesidades y contextos de cada entidad o actor específico, lo que resulta en diferentes definiciones y prioridades para cada uno de ellos. Algunos también lo conciben como una oportunidad que permite el fortalecimiento individual de las áreas STEM, con el fin de promover el trabajo colaborativo entre sectores público, privado y académico para innovar en metodologías educativas.

Además, si bien se destaca el respaldo en términos de política pública por parte del gobierno, la falta de un marco oficial para el caso de Colombia puede suponer desafíos en términos de coherencia y coordinación en la implementación de programas relacionados con el enfoque STEM. No obstante, esto no ha impedido el desarrollo de iniciativas y programas dirigidos principalmente a estudiantes, con el objetivo de fomentar el interés por el conocimiento científico, tecnológico y la innovación, así como de desarrollar habilidades para abordar desafíos sociales, ambientales y económicos.

Es importante destacar que el término STEM ha sido ampliado en otros contextos a STEAM, incorporando las "artes" en este ámbito. No obstante, de acuerdo con los objetivos planteados y el alcance investigativo para este trabajo, se ha optado por mantener el enfoque exclusivo en lo STEM.

Por lo tanto, surge la pregunta: ¿cómo se evalúan estos programas? ¿Existen marcos de medición o evaluación que permitan explorar fortalezas y oportunidades para las instituciones que llevan a cabo procesos STEM? ¿Dónde están los resultados y cuáles han sido las recomendaciones en un campo de trabajo que no lleva más de 40 años desarrollándose en el sistema educativo

colombiano? La verdad es que hay poca información al respecto, ya que hace apenas unos años se han establecido premisas o lineamientos por parte del Ministerio, como se señala en estos antecedentes. Quiere decir entonces que lo que se sabe hoy en términos de evaluación (o medición, como se prefiere llamar en este trabajo) es limitado, aunque hay algunos ejemplos que se proponer explorar a continuación respecto a esto.

1.2. Marcos de medición educativa con enfoque STEM

Con el fin de fortalecer el ecosistema Nacional de innovación educativa se ha venido realizando desde hace varios años en el país un abordaje crítico de modelos de evaluación que no solo miden la influencia e impacto de estos procesos en el aula de clase, sino que también valoran la forma en la que los procesos de innovación educativa son considerados para ser aplicados desde una política pública nacional que lo permita. Esto, a su vez, ha implicado evaluar cómo pueden ser implementadas estas estrategias según la normativa vigente del país, identificando oportunidades, retos y desafíos. Esto quiere decir, que esta transformación ha sido valiosa para tomar decisiones que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula, con el propósito de proponer perspectivas innovadoras en este ámbito.

En este contexto, el término STEM desempeña un papel fundamental en la evaluación educativa. Con el tiempo y la integración de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en el aula, se han explorado enfoques que buscan resolver problemas del mundo real desde una perspectiva global, diversa e inclusiva a través de programas, proyectos y actividades diseñadas para el trabajo en el aula. Esto ha promovido la búsqueda de otras formas de medir y evaluar el desempeño de la gestión educativa, tanto de los directivos docentes como de los maestros y maestras, así como de la comunidad educativa en general.

En Estados Unidos se pueden rastrear diversas propuestas de implementación y evaluación del enfoque STEM algunas de las cuales permiten, incluso, la clasificación y certificación de

las instituciones educativas con el fin de hacer un acompañamiento más pertinente según el nivel de desarrollo de los atributos relacionados con este. (Mova et al., 2020, p. 4)

Algunas de las propuestas son:

- *Arizona STEM Network, Science Fundation Arizona, Maricopa Country and Education Service Agence. (2014). The STEM Immersion Guide.*
- *The New York City Department of Education (2018) STEM Framework.*
- *Indiana Department of Education (2018). STEM Six-year strategic plan. An integrated K12 STEM approach for Indiana*
- *North Carolina Science, Mathematics and Technology Education Center (2019) STEM School Progress Rubric.*

Otras estrategias, situadas en otros contextos como el europeo, buscan construir rúbricas para la evaluación de prácticas STEM y están diseñadas también para promover la transformación educativa en las instituciones y fortalecer el proceso científico y la generación y circulación de conocimiento en la escuela. Algunas de estas estrategias son PRIMAS (*Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education Across Europe*) o la *European Research Areas —ERA—* (Mova et al., 2020). Y así como estas, muchas otras situadas en otros lugares y regiones del mundo.

En este sentido, este capítulo presenta cinco de estos marcos, modelos o herramientas de medición, cada uno diseñado para abordar las necesidades y metas específicas de sus respectivos entornos educativos: Indiana, Arizona, europeo, Escala i y Marco de Implementación Ser+STEM.

El marco de Indiana se enfoca en el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, preparando a los estudiantes para un futuro impulsado por la ciencia y la tecnología. El marco de Arizona establece un modelo de evaluación para experiencias educativas STEM basado en seis dimensiones de análisis y cuatro niveles de implementación. Por su parte, el marco europeo propone criterios y elementos clave para medir buenas prácticas educativas en el enfoque STEM, abarcando diversas áreas del conocimiento, programas y proyectos.

La Escala i utiliza colores para clasificar el nivel de innovación de las instituciones, proporcionando una perspectiva crítica para identificar fortalezas y oportunidades. Finalmente, el Marco de Implementación Ser+STEM se centra en la evaluación de desempeño de las instituciones educativas de Medellín a través de una serie de dimensiones y cuatro niveles de implementación.

1.2.1. Indiana

De acuerdo con *Indiana Department of Education* (2018), el marco de medición de Indiana es una propuesta establecida por el mismo departamento, la cual consiste en una serie de indicadores de impacto utilizados para evaluar el progreso hacia los objetivos estratégicos del *Plan Estratégico de Seis Años (2019-2025) para la Educación STEM* en el estado en cuestión.

El propósito del plan es asegurar que todos los estudiantes de Indiana desarrollen habilidades de pensamiento crítico y cuenten con las capacidades necesarias para enfrentar un futuro mediado por la ciencia, la tecnología y la innovación, a través de programas educativos de calidad. Los objetivos de este plan se enfocan en: 1) garantizar que todos los maestros estén capacitados en la enseñanza de proyectos y problemas STEM; 2) asegurar la mejora de las prácticas educativas con enfoque STEM; y 3) fomentar la adopción temprana del enfoque STEM en niños, niñas y jóvenes mediante la creación de relaciones estratégicas de práctica entre la escuela y la industria.

En este sentido, los indicadores de medición tienen como objetivo identificar la influencia de la aplicación y mejora de prácticas educativas innovadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esto se logra a través de criterios que evalúan el número de maestros capacitados en temas STEM, el número de escuelas que promueven un currículo con enfoque STEM, el número de estudiantes que participan en programas educativos STEM y el número de alianzas entre la industria y las escuelas. Todo ello busca responder a los objetivos del plan, previamente mencionado.

Finalmente, los resultados de esta medición terminan siendo una herramienta para tomar decisiones estratégicas basadas en evidencia año tras año, promoviendo la generación de cambios en las prácticas educativas. Cabe resaltar que este marco de medición se divide en varios dominios y

elementos que se utilizan para evaluar los programas STEM en distintos niveles: *Investigating*, *Developing*, *Approaching* e *Innovating*. La Tabla 1 muestra cada una de estas categorías.

Tabla 1
Criterios de medición marco Indiana

Dimensión	Elementos
Cultura	• Toma de decisiones
	• Continuidad del aprendizaje
	• Tiempo de trabajo común
	• Plan de sostenibilidad
	• Medición de las actitudes/intereses de los estudiantes
	• Datos de retroalimentación de alumnos/padres
	• Comentarios sobre la enseñanza de STEM
	• Apoyo pedagógico
	• Comunicaciones STEM
	• Equidad
Plan de estudios	• Integración curricular
	• Informática
	• Habilidades para el empleo
	• Equidad
	• Evaluaciones
Instrucciones	• Formación sobre enfoques pedagógicos STEM
	• Implementación del Enfoque Instructivo STEM
	• Grupos de trabajo de enseñanza para estudiantes
	• Tecnología en la enseñanza
	• Integración de STEM
Alianzas	• Comentarios de los socios comunitarios
	• Exploración de carreras STEM
	• Participación de la comunidad
	• Aprendizaje ampliado
	• Equidad

1.2.2. Arizona

La *Guía de Inmersión STEM* (Arizona STEM Network y Maricopa County Education Service Agency, 2017), desarrollada bajo la dirección de la *Science Foundation Arizona* en colaboración con la Agencia de Servicios Educativos del Condado de Maricopa, como parte de la Red STEM del estado

de Arizona, representa un esfuerzo para implementar un modelo de evaluación de las experiencias educativas con enfoque STEM en las escuelas.

Este marco de medición abarca seis dimensiones de análisis: liderazgo, enseñanza, aprendizaje, evaluación, presupuesto y sostenibilidad, las cuales se ubican en cuatro niveles de implementación, dependiendo de las prácticas pedagógicas implementadas en la escuela. Las definiciones generales para cada uno de estos niveles son las siguientes:

- **Modelo exploratorio:** se refiere a un día normal de clase que incluye una serie de actividades centradas en temas relacionados con STEM, así como oportunidades extracurriculares ofrecidas a los estudiantes fuera del horario escolar. Estas experiencias pueden comprender programas de verano, participación en ferias de ciencias, clubes de robótica, producción de videos, entre otros.

- **Modelo introductorio:** se refiere a un día normal de clase que complementa el currículo actual con experiencias relacionadas con STEM. Esto puede implicar unidades STEM integradas, así como unidades de aprendizaje adicionales proporcionadas a través de colaboraciones con el sector empresarial o industrial, entre otros recursos.

- **Modelo de inmersión parcial:** describe una experiencia educativa no convencional en la que se incorporan temas de STEM en el plan de estudios de la escuela. Esto implica que la enseñanza STEM se convierte en un enfoque central en toda la institución, con una instrucción continua a lo largo del año, unidades de aprendizaje basadas en problemas o proyectos, programas de doble inscripción y una estructura similar a una "escuela dentro de la escuela", entre otras opciones.

- **Modelo de inmersión total:** se refiere a una experiencia educativa no convencional en la que las actividades relacionadas con STEM determinan el plan de estudios de la institución. En este entorno, la escuela se asemeja más a un lugar de trabajo del siglo XXI que a los ambientes

tradicionales del siglo pasado. Además, los estudiantes colaboran de manera activa para abordar problemas reales, proponer soluciones y aportar ideas.

1.2.3. Europeo

El informe sobre escuelas en Europa realizado por Jimenez-Iglesias et al. (2018) y desarrollado por el *European Schoolnet*, una organización sin fines de lucro y red formada por 34 Ministerios de Educación europeos, en colaboración con una serie de expertos en temas STEM del continente, desarrollaron una serie de elementos y criterios clave para medir las buenas prácticas educativas en temas relacionados con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. La Tabla 2 presenta estos criterios y elementos:

Tabla 2

Criterios de medición marco europeo

Elemento	Criterio
Enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> Personalización del aprendizaje: incluye métodos didácticos diseñados según las necesidades e intereses de los estudiantes
	<ul style="list-style-type: none"> Aprendizaje basado en proyectos (ABP): contempla los procesos pedagógicos centrados en el estudiante. Se motiva a los estudiantes a aprender resolviendo problemas, tanto de manera individual como colaborativa
	<ul style="list-style-type: none"> Enseñanza de las ciencias basada en la investigación (ECBI): comprende los procesos de enseñanza y aprendizaje en los que se plantean preguntas que permiten orientar trabajos, investigaciones o proyectos escolares
Implementación del currículo	<ul style="list-style-type: none"> Énfasis en temas y competencias STEM: comprende la integración de temas y competencias STEM en el currículo educativo
	<ul style="list-style-type: none"> Instrucción interdisciplinar: incluye una metodología de enseñanza que se basa en diversas disciplinas curriculares, incluyendo materias STEM, e involucra la colaboración de grupos interdisciplinarios de profesores, entre otros

	<ul style="list-style-type: none"> Contextualización de la enseñanza STEM: contempla la conexión de las experiencias en el aula con el mundo real
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación continua: comprende un modelo de evaluación en el cual los estudiantes son evaluados de forma constante
	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación personalizada: contempla un modelo de evaluación en el que se identifican los objetivos educativos alcanzados por los estudiantes
Profesionalización docente	<ul style="list-style-type: none"> Profesionales altamente calificados: incluye la especialización en temas STEM
	<ul style="list-style-type: none"> Personal de apoyo existente: contempla el apoyo de personal pedagógico
	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo profesional: comprende el desarrollo profesional continuo de los directivos docentes y maestros
Liderazgo y cultura escolar	<ul style="list-style-type: none"> Liderazgo escolar: comprende la existencia de equipos directivos y órganos de administración, entre otros
	<ul style="list-style-type: none"> Alto nivel de colaboración entre el equipo directivo y docente
	<ul style="list-style-type: none"> Cultura inclusiva: comprende el respeto por las ideas de los demás compañeros o compañeras docentes
Conexiones	<ul style="list-style-type: none"> Con los padres, madres y/o tutores de los estudiantes
	<ul style="list-style-type: none"> Con otras escuelas y/o plataformas educativas disponibles
	<ul style="list-style-type: none"> Con la industria
	<ul style="list-style-type: none"> Con los centros de investigación y/o universidades
	<ul style="list-style-type: none"> Con las comunidades locales
Infraestructura escolar	<ul style="list-style-type: none"> Acceso a la tecnología y demás herramientas
	<ul style="list-style-type: none"> Materiales de alta calidad para el trabajo en clase

Este marco de medición es una oportunidad para que las escuelas puedan ser reconocidas en su entorno como agentes de movilización de prácticas en temas educativos con enfoque STEM. Los elementos y criterios mencionados anteriormente son utilizados para otorgar *etiquetas*, tal como lo

propone el documento, en el que se destaca la colaboración entre la comunidad educativa y los procesos de enseñanza y aprendizaje, proporcionando oportunidades de aprendizaje prácticas relevantes para los estudiantes que pueden ser medidas y analizadas para tomar decisiones que influyan directamente en los procesos de aprendizaje.

1.2.4. Escala i

La Escala i es una herramienta de evaluación de proyectos de innovación educativa desarrollada por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en colaboración con la comunidad académica y la asesoría de expertos en el campo de la innovación educativa a nivel internacional. Esta se enfoca en identificar el impacto o la influencia en los estudiantes de programas que buscan dinamizar y promover los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula (López Cruz y Heredia Escorza, 2017).

Los principales objetivos de esta escala son esclarecer las expectativas que se tienen sobre los esfuerzos puestos en temas de innovación educativa, proponer una discusión profunda y coherente sobre la innovación, facilitar la transformación continua de los proyectos innovadores a través de ciclos periódicos de evaluación y compartir conocimientos y lecciones aprendidas provenientes de proyectos de innovación anteriores, sujetos de aprendizaje que permiten enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula.

Para lograr este objetivo, el marco de medición emplea una escala de colores como punto de referencia. Estos colores son: rojo, ámbar/rojo, ámbar/verde o verde, tal como se muestra a continuación:

- **Verde:** señala los procesos de innovación caracterizados por ser de fácil implementación, con pocos o ningún inconveniente apreciable en el contexto escolar.
- **Ámbar/rojo:** señala cómo los procesos de innovación en el aula pueden tener atributos positivos, aunque con situaciones que deben ser solucionadas.

- **Ámbar/verde:** señala la existencia de atributos positivos, pero que a su vez hay situaciones particulares de carácter urgente que deben ser abordadas bajo premisas claras y concretas.
- **Rojo:** señala la urgencia de proponer o hacer un cambio urgente y claro en los procesos de innovación, debido a que no cumplen con las dinámicas esperadas

Ahora bien, ninguno de estos colores, de acuerdo con la escala, determina el éxito o fracaso de cualquier proceso y/o proyecto en temas de innovación educativa, sino que, por el contrario, busca identificar cuáles son las oportunidades de mejora y en qué acciones o dimensiones puntuales se deberían abordar. Para esto, la escala también invita a considerar una serie de criterios y subcriterios que ayudan a situar, de acuerdo con unas premisas claramente definidas en la Escala i, el nivel de innovación educativa, como se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3
Criterios de medición marco Escala i.

Criterio	Subcriterios
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Cuáles son los resultados de aprendizaje esperados de la innovación? ¿Qué tan relevante puede llegar a hacer? ¿A qué le apunta?
	<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Es la innovación suficiente en los resultados de aprendizaje en el aula?
	<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Representa la innovación un impacto similar si fuera aplicada en entornos diferentes?
Naturaleza de la innovación	<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Qué clasificación de innovación tiene?
	<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Existe una justificación en investigación que indique que esta innovación funcionará en algún punto en la escuela?
	<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Existen riesgos asociados con este tipo de innovación? Por ejemplo, de ética, de alcance o de reputación, entre otros
Potencial de crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Tiene la institución la capacidad para promover la innovación? Por ejemplo, conocimiento o capacidad técnica
	<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Cómo se integran los procesos de innovación con los procesos, sistemas o

	<p>infraestructura con los que cuenta la institución?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Hay maestros o maestras líderes que puedan adoptar la innovación?
Alineación con la institución	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La innovación está conectada con la misión y la calidad en términos educativos esperados por la institución?
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La innovación aporta al crecimiento de la reputación institucional? ¿Y en qué nivel lo hace?
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La innovación promueve la cultura institucional en algún ámbito?
Viabilidad financiera	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el costo de la innovación?
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La innovación provee de suficiente “retorno sobre la inversión” que justifique su crecimiento y gestión en el tiempo?

Cabe resaltar que este marco de medición permite identificar acciones concretas que posibilitan mejoras sustanciales en los procesos de enseñanza y aprendizaje a corto, mediano y largo plazo. Un ejemplo de ello es el desarrollo oportuno de programas y/o proyectos que profundizan en la experimentación de enfoques reales, lo cual puede llevar a cambios significativos en el aula.

1.2.5. Marco de Implementación Ser+STEM

Antes de centrar la conversación en este marco de medición, el cual está situado en un contexto como el colombiano y en una ciudad como Medellín, es importante recordar y precisar la postura normativa que se tiene a nivel nacional sobre la visión STEM. De acuerdo con el MEN (2022), este enfoque permite repensar la educación al ofrecer una serie de ideas, lineamientos y oportunidades para promover la generación de experiencias de aprendizaje integradoras que no solo movilicen la generación de prácticas innovadoras en el aula, sino que también estimulen los cambios necesarios para transformar el currículo escolar.

En este sentido, y siguiendo lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional, el enfoque STEM es una apuesta que además de estar centrada en el o la estudiante es, al mismo tiempo, una invitación hacia las instituciones educativas interesadas en fomentar procesos participativos. Estos procesos incluyen el desarrollo de competencias en los maestros, así como una constante

búsqueda por fomentar habilidades en ciencia, tecnología e innovación en niños, niñas y jóvenes, con el fin de abordar problemas comunes, estimular el pensamiento crítico, promover el trabajo colaborativo y, sobre todo, formar ciudadanos sensibles a los problemas reales que enfrenta la sociedad hoy.

Adicionalmente, este enfoque cuenta con una serie de principios orientadores establecidos por el MEN (2022), los cuales funcionan como una herramienta de caracterización y deben ser tenidos en cuenta al momento de diseñar marcos, programas, lineamientos, entre otros. A continuación, se mencionan dichos principios:

- **INTEGRADO. Aprendizaje flexible:** “el enfoque educativo STEM+ implementa estrategias didácticas, metodológicas y pedagógicas flexibles, para que los estudiantes interactúen con las áreas de conocimiento de forma interconectada” (p. 23).
- **INCLUYENTE. Aprendizaje abierto:** “el enfoque educativo STEM+ promueve la diversidad, la inclusión y la participación *activa* de niñas, niños y jóvenes, mediada con recursos y experiencias de aprendizaje que reconocen los saberes, intereses, habilidades y contextos de las comunidades” (p. 24).
- **COLABORATIVO. Aprendizaje en red:** el enfoque educativo STEM+ se materializa desde la pluralidad, el respeto hacia la diferencia, la complementariedad de pensamientos e ideas, y la construcción colectiva entre los estudiantes, las familias y los demás actores del ecosistema educativo” (p. 24).
- **CONTEXTUAL. Aprendizaje relevante:** “el enfoque educativo STEM+ aborda situaciones reales que favorecen la comprensión y aplicabilidad de los conocimientos adquiridos a problemas de diferente índole, y reconocen las diferencias, necesidades y convergencias del contexto” (p. 25).

- **ACTIVO. Aprendizaje experiencial:** “el enfoque educativo STEM+ propicia las condiciones para que cada persona se responsabilice de su propio aprendizaje, lo construya y le dé sentido, de manera que se convierta en un aprendiz permanente y autónomo” (p. 25).
- **EXPANDIDO. Aprendizaje ubicuo:** “en el enfoque educativo STEM+, la escuela se entiende como parte de un ecosistema que traspasa fronteras para expandirse continuamente, y la experiencia de aprendizaje se busca en todos los momentos y lugares” (p. 27).

Ahora bien, cuando situamos a nivel local algunas de las consideraciones que se tienen sobre este enfoque y, además, nos centramos en el marco de medición Se+STEM (Mova et al., 2020), liderado por el Centro de Innovación del Maestro-Mova y la Secretaría de Educación de la Alcaldía de Medellín (ahora Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín) en colaboración con la Corporación Parque Explora en 2020, encontramos que esta herramienta presenta una rúbrica de medición detallada para evaluar el nivel de desempeño de las instituciones educativas de la ciudad en diferentes dimensiones, teniendo en cuenta las orientaciones generales que se han construido a nivel nacional.

Las dimensiones que incluye son: integración curricular, metodologías activas, evaluación de aprendizajes, formación de maestros y directivos, liderazgo institucional, gestión del conocimiento, ambientes de aprendizaje y alianzas. Cada una de estas dimensiones contempla una serie de descriptores que ayudan a ubicar el nivel de innovación educativa con enfoque STEM en cuatro niveles de implementación, descritos a continuación:

- **Nivel exploratorio (1):** se refiere a una etapa inicial de implementación por parte de las instituciones educativas, en el que existen algunas acciones y la participación
- **Nivel introductorio (2):** se refiere al aumento en la participación de los estudiantes en metodologías activas y un trabajo más colaborativo entre los docentes, además de destacar el compromiso con este tipo de programas y actividades.

- **Nivel intermedio (3):** se refiere a la transformación escolar que viven las instituciones y, por lo tanto, a un cambio significativo en la gestión educativa que se realiza en las mismas. En ese sentido, los maestros y maestras refieren un mayor uso de metodologías activas y una mejor articulación entre áreas del conocimiento.
- **Nivel avanzado (4):** se refiere a una transformación completa de las instituciones en su gestión educativa, en la cual han optado por tener un enfoque integral en el desarrollo de competencias en los estudiantes, la implementación continua de metodologías activas y un trabajo cercano y colaborativo entre los maestros, las maestras y otros actores interesados del sistema escolar.

Este instrumento de medición es una herramienta que facilita el mapeo de las experiencias y características de las instituciones educativas de Medellín con relación a las metodologías activas y el enfoque Ser+STEM, y que ha sido aplicado ya 1 vez en 81 instituciones educativas de la ciudad¹. Permitiendo, de esta manera, contar con una fuente de información que ofrece detalles confiables a las instituciones para que puedan identificar sus fortalezas y oportunidades de mejora en los procesos de transformación escolar y, a su vez, tomar decisiones estratégicas en la gestión interna de las instituciones.

Este marco de referencia también contempla una serie de dimensiones de análisis con las que se puede identificar el grado en el que se encuentra cada institución educativa (MEN, 2021). La Tabla 4 señala las dimensiones y definiciones propuestas para el instrumento de medición en cuestión.

Tabla 4
Criterios Marco de Implementación Ser+STEM

Dimensión	Ideas principales de los criterios que evalúa
Procesos de enseñanza y aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">● La pedagogía está centrada en el estudiante

¹ Los resultados de la implementación del marco de medición elaborado por Mova y la Alcaldía de Medellín en colaboración con Parque Explora están disponibles en la siguiente página web: <https://medellin.edu.co/Mapeo-stem/mapa.html>

	<ul style="list-style-type: none"> • El aprendizaje se da por medio de la resolución de problemas, preferiblemente contextualizados
	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas metodologías activas utilizadas son el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en retos, la investigación escolar y el prototipado
	<ul style="list-style-type: none"> • El rol del docente es de facilitador y asesora continuamente en el desarrollo de los proyectos, investigaciones o ideas que tiene el y la estudiante
	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos de enseñanza y aprendizaje tienen como principal objetivo promover competencias científicas y habilidades sociales
Currículo	<ul style="list-style-type: none"> • Es una propuesta para el diseño curricular donde existe una integración de áreas dentro y fuera del aula
	<ul style="list-style-type: none"> • Los planes de estudio van más allá de las asignaturas, puesto que están pensados como proyectos de aula contextualizados con la vida cotidiana de los estudiantes
	<ul style="list-style-type: none"> • Orienta los contenidos, metodologías y propósitos de formación en el aula, siempre con relación a los referentes de calidad dispuestos por el MEN
	<ul style="list-style-type: none"> • El enfoque en proyectos de aula debe ser contextual
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • La evaluación formativa, continua y personalizada de los estudiantes es permanente
	<ul style="list-style-type: none"> • Hay una participación <i>activa</i> de los pares docentes en la observación y evaluación de competencias, habilidades y capacidades de los estudiantes
	<ul style="list-style-type: none"> • Incorpora la autoevaluación del estudiante, la evaluación entre pares docentes y evaluación de las familias en el proceso educativo propuesto por las instituciones
	<ul style="list-style-type: none"> • La evaluación hace uso de múltiples técnicas cualitativas y cuantitativas, guardando siempre relación con los estándares nacionales e internacionales
Formación docente	<ul style="list-style-type: none"> • Los maestros deben estar cualificados en temas relacionados con el enfoque STEM
	<ul style="list-style-type: none"> • Se busca la formación y apoyo pedagógico hacia los maestros en

	<p>metodologías activas, competencias siglo XXI e integración de áreas</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Se resalta la importancia de contar con comunidades de aprendizaje entre docentes para compartir experiencias
	<ul style="list-style-type: none"> • Existen espacios y tiempos para el trabajo conjunto entre los maestros
<p>Gestión del conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las I. E. están centradas en una gestión y producción del conocimiento que promueve la distribución y apropiación de esta
	<ul style="list-style-type: none"> • Las I. E. sistematizan y analizan las prácticas de enseñanza y aprendizaje dentro de la institución
	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una cultura de toma de decisiones basada en datos
	<ul style="list-style-type: none"> • Se incorpora dentro de la práctica docente una evaluación tanto formativa como sumativa de las experiencias en el aula que, a su vez, se ajustan los objetivos de gestión educativa en base a estos resultados
	<ul style="list-style-type: none"> • La gestión de conocimiento incluye la sistematización continua de experiencias, la divulgación de prácticas dentro de la institución, la transferencia de conocimiento entre maestros y maestras, y una participación en distintos eventos
<p>Liderazgo y estrategia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es un ejercicio compartido entre directivos, maestros o personas clave en la gestión educativa, involucrando a todos los miembros de la comunidad institucional
	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso de toma de decisiones se caracteriza por ser siempre colaborativo
	<ul style="list-style-type: none"> • Se incorpora como elementos clave la idea de la sostenibilidad, la transformación educativa y la integración del enfoque STEM+ en la misión y visión de los colegios
	<ul style="list-style-type: none"> • Se destinan recursos para el buen desarrollo de actividades educativas con metodologías activas
	<ul style="list-style-type: none"> • Los directivos docentes son responsables de garantizar la ejecución efectiva de la estrategia educativa, siempre alineada con la misión y visión de la institución

Cultura	<ul style="list-style-type: none"> • Se promueve un entorno de innovación y colaboración
	<ul style="list-style-type: none"> • Se hace uso de metodologías activas en los procesos de enseñanza y aprendizaje
	<ul style="list-style-type: none"> • Se busca la integración entre áreas de conocimientos en los diferentes procesos académicos
	<ul style="list-style-type: none"> • Se caracteriza por profundizar en el desarrollo de competencias y capacidades sociales y científicas
Relaciones y alianzas	<ul style="list-style-type: none"> • Hay una búsqueda clara por tejer relaciones sólidas y duraderas con diversos actores en la industria, universidades, centros de investigación, entre otros
	<ul style="list-style-type: none"> • Se evidencia la cooperación con universidades, centros de innovación, entre otros
	<ul style="list-style-type: none"> • Hay una búsqueda por construir relaciones con el sector público y privado
	<ul style="list-style-type: none"> • Las relaciones con las familias tienen una influencia significativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Hay acceso a tecnologías
	<ul style="list-style-type: none"> • Se hace uso de recursos didácticos en el desarrollo de prácticas en el aula
	<ul style="list-style-type: none"> • Se propicia un ambiente colaborativo en el que se pueda trabajar de manera integral
	<ul style="list-style-type: none"> • La combinación en el uso de tecnologías y práctica en el aula tienen como resultado procesos de aprendizajes más enriquecedores y participativos

El panorama descrito permite tener una visión sobre la implementación y evaluación de programas educativos con enfoque STEM en diversos contextos. En el marco establecido por el Indiana Department of Education, se observa cómo se diseñan indicadores para medir el progreso hacia objetivos estratégicos, en un esfuerzo por preparar a los estudiantes para un futuro impregnado de ciencia, tecnología e innovación.

En el caso de Arizona, el enfoque se centra en seis dimensiones de análisis que abarcan aspectos clave como el liderazgo, la enseñanza y la sostenibilidad, con el fin de evaluar la

implementación de prácticas STEM en las escuelas. Este enfoque que va desde el modelo exploratorio hasta el modelo de inmersión total refleja una progresión en la integración de STEM en el currículo escolar, pertinentes para el desarrollo de capacidades y conocimientos.

Por otro lado, el informe sobre escuelas en Europa proporciona un marco para evaluar las buenas prácticas educativas en STEM, destacando la colaboración entre la comunidad educativa y la industria como un factor clave para el éxito. Este enfoque no solo reconoce el papel de las escuelas como agentes de movilización de prácticas educativas innovadoras, sino que también busca promover el aprendizaje práctico y relevante para los estudiantes.

La Escala i, desarrollada por el Tecnológico de Monterrey, se centra en evaluar el impacto de la innovación educativa en el aula, con el objetivo de esclarecer expectativas, fomentar la discusión y compartir conocimientos entre proyectos innovadores. Este enfoque activo y centrado en el estudiante busca transformar la experiencia de aprendizaje y promover la autonomía del estudiante como aprendiz permanente.

Ahora bien, al situar este enfoque en el contexto de una ciudad como Medellín, se puede observar cómo el marco de medición diseñado por Mova, la Alcaldía de Medellín y Parque Explora en 2020, proporciona una herramienta detallada para evaluar el desempeño de las instituciones educativas en la implementación de prácticas STEM. Este instrumento, además de ser el único existente en este momento para Colombia, y especialmente para la ciudad en cuestión, también facilita el mapeo de las experiencias educativas que realizan las instituciones educativas, con el fin de permitir la identificación de áreas de mejora y tomar decisiones estratégicas para impulsar la transformación escolar.

En resumen, estos enfoques y herramientas de evaluación comparten similitudes en sus elementos, adaptándose específicamente a cada contexto. Ofrecen una visión integral de la implementación de programas STEM, resaltando la importancia de una educación innovadora y centrada en el estudiante para preparar a las generaciones futuras ante los desafíos del siglo XXI. Sin

embargo, la falta de políticas públicas y marcos de medición en países como Colombia representa un desafío que debe abordarse. Es fundamental comprender el impacto de las escuelas en la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación en la actualidad.

A continuación, se aborda el planteamiento del problema, se detallada el marco conceptual vinculado a las categorías de análisis seleccionadas, se ofrece una descripción de la metodología empleada, y finalmente, se presentan los hallazgos y las conclusiones derivadas de la investigación.

2. Planteamiento del problema

Hoy en día, la educación en el país sigue representando un desafío, especialmente en las zonas rurales y en las comunidades más pobres. A pesar de todos los avances y conversaciones dadas sobre este tema en las últimas décadas, la calidad de la educación sigue siendo baja y la desigualdad en este ámbito persiste. Frente a este panorama de desaciertos y oportunidades, se puede destacar el uso de tecnologías virtuales, metodologías basadas en proyectos, la investigación y el enfoque STEM en el proceso educativo, solo por mencionar algunas.

El uso de estas herramientas y metodologías se ha vuelto una constante en la educación, complementando los modelos de enseñanza tradicionales y fomentando la innovación. Es esencial comprender que la incorporación de metodologías en la educación o, especialmente en el aula de clase, no debe ser vista como una simple yuxtaposición, sino como una integración que va más allá de la instrumentación, posibilitando nuevas formas de comunicación y producción de conocimiento, y abriendo paso a nuevos escenarios de interacción que enriquecen los procesos educativos para los niños, niñas y jóvenes, especialmente en temas relacionados con ciencia, tecnología e innovación.

En cuanto a la educación en la escuela, Colombia ha implementado reformas legislativas en las últimas décadas para establecer objetivos, principios y estructuras que definen la educación básica, teniendo como punto de partida los aprendizajes que ha tenido el país a lo largo de la historia. Para ello, se introdujo un sistema descentralizado de gestión con el fin de abordar de mejor forma las necesidades situadas de las regiones, escuelas y colegios. Asimismo, el país reformó la fórmula de financiación con miras a mejorar la equidad y la eficacia de las asignaciones de recursos.

Estos cambios se han visto expresados, principalmente, en lineamientos y políticas educativas planteadas por instituciones como el MEN. Actualmente, esta institución busca promover un enfoque más inclusivo, participativo y centrado en el desarrollo integral de conocimientos y capacidades con los estudiantes.

El informe de la UNESCO (2015), también conocido como *La escuela que queremos para el siglo XXI* resalta la necesidad de una escuela que estimule la participación *activa* de los estudiantes, por medio de estrategias que involucren la diversidad, la colaboración y el pensamiento crítico y reflexivo. En otras palabras, se invita a transformar el aula de clase en un escenario de aprendizaje significativo, en el que los estudiantes puedan adquirir habilidades y competencias para la vida.

Tal como lo expresa Magana (2017), el maestro en el aula de clase debe buscar mecanismos que le permita superar el modelo tradicional basado en la transmisión de conocimientos, haciendo un especial énfasis en entornos interactivos en el que los estudiantes sientan libertad y autonomía frente al aprendizaje que quieren para sí mismo. Algunos elementos clave que destaca el autor, tiene que ver con emplear metodologías activas, hacer uso de la tecnología como una herramienta pedagógica con sentido y la generación de proyectos colaborativos y participativos.

En esta medida, la relación que se teje entre el profesor y el estudiante pretende ser horizontal y basarse, principalmente, en el diálogo constante y la retroalimentación. Trujillo y De Pablos (2016), son dos de los autores que señalan la relevancia de procurar tener una metodología de aprendizaje activo, es decir, un enfoque pedagógico centrado en el estudiante, en el que el docente pueda ser más un mediador (también llamado facilitador) de aprendizaje que apoye la construcción de conocimiento conjunta con el estudiante.

La concepción de la escuela y el aula de clase en Colombia ha evolucionado hacia un enfoque más inclusivo, participativo y centrado en el estudiante, donde se busca promover el desarrollo integral de los estudiantes, fomentando habilidades socioemocionales, competencias para la vida y un aprendizaje significativo (OCDE, 2016). Es decir, la transformación del aula se ha orientado hacia metodologías activas, proyectos colaborativos y el uso de la tecnología. Incluso, el rol del docente se redefine como un facilitador del aprendizaje, promoviendo un enfoque horizontal y basado en el diálogo y la retroalimentación, pero no todo se ha logrado hacer o implementar.

Además, el sistema educativo en Colombia hoy en día enfrenta diversos problemas, dificultades y retos que afectan la calidad y equidad de la educación en el país por diversos asuntos.

A continuación, se describen algunos de ellos:

- Colombia aún enfrenta desigualdades en el acceso y la calidad de la educación. El informe *Equidad educativa en América Latina* (UNESCO, 2019) destaca la persistencia de brechas educativas relacionadas con la ubicación geográfica, el origen étnico, el nivel socioeconómico y el género, lo que limita las oportunidades de aprendizaje para algunos grupos de estudiantes.
- El libro *Calidad educativa y formación docente* de María Victoria Angulo (2016) menciona la necesidad de mejorar la formación inicial y continua de los docentes, así como fortalecer las estrategias pedagógicas y la evaluación de los aprendizajes.
- La falta de infraestructura adecuada y recursos suficientes es otro obstáculo en el sistema educativo colombiano. El informe *Educación para el siglo XXI* (OCDE, 2018) resalta la necesidad de invertir en infraestructura educativa, tecnología y materiales didácticos para garantizar condiciones óptimas de aprendizaje.
- Existe una brecha entre el currículo escolar y las demandas del mundo laboral. El libro *Educación y empleo en Colombia* de Miguel Ángel Caicedo (2020) señala la importancia de fortalecer la educación técnica, tecnológica y profesional, así como promover la articulación entre la educación y el mundo laboral.
- La inclusión de estudiantes con discapacidad, pertenecientes a comunidades indígenas, afrodescendientes y otros grupos vulnerables es un reto para el sistema educativo. El informe *Inclusión y equidad en la educación* (UNESCO, 2017) destaca la necesidad de políticas y prácticas inclusivas que garanticen el acceso y la participación de todos los estudiantes.

Por lo tanto, el sistema educativo en Colombia enfrenta problemas y retos en términos de desigualdad, calidad educativa, infraestructura, pertinencia curricular y atención a la diversidad.

Abordar estos desafíos requerirá un enfoque integral que incluya políticas educativas efectivas, inversión en recursos, fortalecimiento de la formación docente, promoción de la equidad e inclusión en el sistema educativo y el desarrollo de prácticas pedagógicas inclusivas con enfoque STEM que permitan estimular las vocaciones en ciencia, tecnología e innovación que, hoy en día, son tan necesarias para enfrentar los grandes desafíos que acarrea la humanidad y el mundo

En ese sentido, se puede observar la educación como un escenario en constante transformación que requiere, de manera permanente, innovar los enfoques epistemológicos, metodológicos y procesos de enseñanza y aprendizaje que se utilizan en el aula, bien sea para adaptarse a estos cambios y/o proponer nuevas miradas en la escuela.

La innovación educativa es una de esas miradas que está orientada a la mejora cualitativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito escolar. Es una práctica que promueve el cambio mediante la incorporación de ideas, métodos e incluso apuestas tecnológicas novedosas que pueden ser implementadas en la escuela, dependiendo del grado de apropiación que cada una tenga en este ámbito. Además de que pueden tener un impacto positivo en los estudiantes, maestros y directivos docentes, con el fin de contribuir a la transformación escolar.

Sin embargo, el problema que plantea esta investigación es que, a pesar se resalte en el sistema educativo la importancia de evaluar o “medir” —como se prefiere llamar en este caso— las formas *cómo* se enseña (no solo lo *que* se enseña), existen todavía obstáculos que impiden avanzar en este tema por razones de distinta índole, algunas de ellas son los recursos limitados que pueden afectar la implementación de prácticas o procesos en la escuela, la falta de acceso a sistemas físicos o tecnológicos que permitan ser adaptados adecuadamente, lineamientos institucionales y prioridades educativas claras, una cultura de la evaluación o medición —como se prefiere llamar en este texto— que encuentre aquellos elementos que son oportunidades o desafíos en el aula de clase, entre otros.

Pareciera, además, que ocurrieran dos situaciones frente a la medición: una, es que no hay herramientas (por lo menos disponibles de consulta) por parte del MEN, para evaluar los procesos

que están por fuera o van más allá de lo establecido en el currículo escolar; dos, que existen acciones aisladas como, por ejemplo, las del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, lideradas por la Secretaría de Educación del mismo municipio —y en las que se profundizará más adelante—, que han buscado mediar los procesos en la escuela, y sus prácticas innovadoras como el enfoque STEM, con el propósito de identificar oportunidades, fortalezas y desafíos que, si bien han sido importantes para ofrecer un entendimiento sobre el entorno educativo, no han permanecido en el tiempo, porque sus esfuerzos quizá hayan estado vinculados a objetivos específicos de cada administración o de particulares.

Por lo tanto, para abordar esta problemática específica, que surge de los enfoques, las apuestas y las limitaciones persistentes para la innovación educativa a lo largo del tiempo, se llevó a cabo un trabajo de investigación basado en estudio de casos en el cual se hizo la aplicación de un instrumento de medición.

Estos casos fueron seleccionados por su participación en el *Marco de Implementación Ser+STEM*, su centralidad y disponibilidad, en las cuales se hizo la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de innovación educativa con enfoque STEM en dos colegios de la ciudad de Medellín? Para responder a esta pregunta se plantearon los siguientes objetivos:

- **General:** Comprender los procesos de innovación educativa con enfoque STEM en dos instituciones educativas públicas de Medellín para identificar fortalezas y oportunidades de mejora.
- **Específicos:**
 1. Describir los procesos de innovación educativa con enfoque STEM.
 2. Explicar el nivel de innovación educativa con enfoque STEM que se promueve en dos instituciones educativas públicas de la ciudad de Medellín.
 3. Relatar fortalezas y oportunidades de innovación educativa con enfoque STEM en cada una de las instituciones educativas.

Estos objetivos son importantes, ya que permitieron investigar tres aspectos fundamentales para este trabajo. El primero de ellos es el abordaje de los enfoques epistemológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la escuela, lo cual es necesario para identificar cómo se comprende el conocimiento y cómo se construye. En otras palabras, la educación actual requiere un cambio en la forma en que concibe el conocimiento, dejando de verlo como algo fragmentado o aislado y adoptando una visión más integrada.

El segundo es la búsqueda de nuevos enfoques metodológicos que señalan la relevancia en la transformación educativa. Estos enfoques son pensados principalmente como un mecanismo para trascender las prácticas tradicionales que hoy se aplican y fomentar la participación de los estudiantes en sus propios procesos de aprendizaje. Algunas de estas metodologías, enfocadas en estimular el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas, entre otros, son el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), prácticas capaces de formar tanto en estudiantes, maestros, maestras y directivos docentes, capacidades para enfrentar una realidad que constantemente está cambiando.

El tercero son los procesos pedagógicos didácticos que adquieren suma importancia de acuerdo con el contexto en el que se desarrollen los nuevos enfoques educativos, ya que estos procesos son, en esencia, las estrategias, los recursos y los métodos de medición que se utilizan en los escenarios de aprendizaje no solo para evaluar a los estudiantes, sino también para conocer cuál es la influencia y el impacto verdadero de los procesos de enseñanza y aprendizaje que son utilizados en escenarios como la escuela, con el fin de identificar fortalezas y oportunidades que puedan ser aplicadas en el corto, mediano y largo plazo.

En este sentido, este trabajo de investigación cobra relevancia para un programa de Maestría en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación, como el que ofrece la Universidad de Antioquia, en el contexto actual de la ciudad de Medellín por varias razones:

- La ciudad ha demostrado un interés en estos campos durante los últimos años tanto a nivel público como privado, lo que sugiere la necesidad de replantear los procesos de enseñanza y aprendizaje, y la forma en que construimos conocimientos con los estudiantes para abordar los grandes retos de la humanidad en el futuro desde la escuela.
- La ciencia, la tecnología y la innovación ofrecen una mirada relevante desde la cual los nuevos enfoques y prácticas pedagógicas en el aula pueden adoptar y apropiarse estrategias para *aprender a aprender*. Lo que implica diseñar e implementar procesos continuos que promuevan la generación de nuevo conocimiento a través de la colaboración y la articulación, no solo entre colegios o universidades, sino también entre centros de investigación, las empresas privadas y agentes externos de carácter internacional.
- Es imprescindible promover una cultura de la ciencia y la innovación que despierte el interés de las generaciones más jóvenes, con el propósito de no solo fomentar las vocaciones en ciencia, tecnología e innovación y permitir el desarrollo de habilidades y competencias de niños, niñas y jóvenes en estos ámbitos, sino también de posibilitar la profesionalización docente e involucrar, claro está, a toda la comunidad educativa.

Por tanto, considerando los objetivos de esta investigación, que buscan comprender el nivel de innovación educativa con un enfoque STEM en dos colegios públicos de la ciudad de Medellín, se identificaron los enfoques epistemológicos, metodológicos y pedagógicos empleados en la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño S.J. y en la Rafael Uribe Uribe. Esto se logró mediante una metodología de investigación y la aplicación de un instrumento de medición diseñado específicamente para este propósito.

3. Marco teórico

La educación y la innovación son dos elementos fundamentales que van de la mano para el desarrollo social, científico y económico de cualquier sociedad. Por medio de ellos es posible promover la generación de avances y transformaciones científicas, tecnológicas y sociales que repercuten de manera significativa en el crecimiento económico y mejoran la calidad de vida de las personas.

Así mismo, son esenciales para enfrentar los desafíos y cambios constantes que vive el mundo, puesto que permiten hacer uso de herramientas y habilidades para comprender el entorno, analizar de manera objetiva problemas, encontrar soluciones pertinentes desde una mirada amplia de perspectivas y mejorar los procesos pedagógicos didácticos en la experiencia de aprendizaje de los niños, niñas y jóvenes en el aula de clase.

Por lo tanto, la innovación y la educación en un mundo volátil como al que se enfrenta hoy la sociedad actual, ha llevado a imaginar y reimaginar; aprender y reaprender nuevas formas de enseñanza y aprendizaje que fomenten el pensamiento crítico y reflexivo, la creatividad, la resolución de problemas complejos y el interés por despertar la curiosidad. Es en este contexto descrito, surgen conceptos como la innovación educativa y el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, y Matemáticas), como apuestas integrales y colaboradoras para acompañar y dar respuesta a las necesidades que hoy vive la educación².

Sin embargo, el principal problema en el contexto educativo colombiano, es que poco se ha evaluado o medido los enfoques epistemológicos, metodológicos y procesos pedagógicos didácticos que se utilizan en el aula por diversas razones como, por ejemplo, el énfasis en la transmisión de conocimientos de forma tradicional que no da lugar a buscar enfoques pedagógicos innovadores, el

² Cabe aclarar que estos dos últimos conceptos no son una fórmula o receta de éxito, ni mucho menos son los únicos atributos que aportan a la transformación social en la innovación y la educación.

logro de objetivos académicos específicos, la falta de recursos y capacidades con las que cuentan las instituciones educativas, entre otros aspectos igual de relevantes.

Cabe aclarar que lo anterior no significa que no existan herramientas de medición o instrumentos de evaluación para los procesos educativos en el país. Más bien, lo que se quiere decir es que las propuestas innovadoras en este sentido no han sido consideradas de manera clara, debido a la persistencia de enfoques tradicionales que son comunes en el entorno educativo convencional y no permiten avanzar en modelos nuevos que ofrezcan una mirada crítica sobre lo que se está haciendo en el aula de clase.

Es por esto, por lo que el marco conceptual de esta investigación tiene como objetivo abordar la siguiente pregunta (ya antes mencionada y central en este trabajo): ¿cuál es el nivel de innovación educativa con enfoque STEM en dos colegios de la ciudad de Medellín? Esto se logrará mediante la descripción de los procesos de innovación educativa en los colegios, la explicación de su nivel de innovación educativa con enfoque STEM, y el relato de las fortalezas y oportunidades en este ámbito en cada institución. Para ello, se ha considerado fundamental comprender tres conceptos clave: innovación, innovación educativa y enfoque STEM.

Estos tres conceptos han sido seleccionados como las principales categorías de análisis en este ejercicio de investigación debido a su relación no solo teórica y práctica, sino también por la contribución directa e indirecta que pueden tener para la transformación educativa en nuestra sociedad.

En primer lugar, la innovación ha sido una idea movilizadora que ha permitido transformar la sociedad a lo largo de la historia. Incluso, ha ejercido una influencia directa e indirecta en la forma en que se vive y se establecen relaciones en distintos ámbitos como el social, político, económico y educativo. En otras palabras, representa una oportunidad para generar nuevos conocimientos, desarrollar capacidades en las personas y las empresas, proponer mejoras en los métodos de producción industrial e introducir nuevos productos y servicios.

En segundo lugar, la innovación en el ámbito educativo se puede percibir como un medio que ha permitido buscar la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula, a través de enfoques novedosos y centrados, principalmente, en los estudiantes, puestos que estos y estas desempeñan un rol activo y participativo en la construcción de conocimiento. En un país como Colombia, por ejemplo, la innovación educativa ha sido fundamental para formar a estudiantes, maestros, directivos docentes e incluso a las propias familias que forman parte de un sistema educativo integral, expandido y colaborativo.

En tercer lugar, el enfoque STEM, que engloba la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas, ha desempeñado un papel fundamental en los procesos de innovación educativa y la innovación en sí misma. Esta lectura sobre su influencia en el contexto actual no solo ha sido relevante en un país como Colombia, sino a nivel global, porque ofrece un enfoque educativo distintivo —alternativo si se quiere decir— al enfocarse en la mejora de la calidad de la educación en el aula y en la promoción de prácticas en la gestión educativa en niños, niñas y jóvenes. El resultado de esto se refleja en el desarrollo de competencias, habilidades y conocimientos necesarios en los estudiantes, preparándolos y preparándolas para afrontar los grandes desafíos presentes en el mundo actual y los que se presentarán en el futuro.

Para lograr una comprensión más completa de cada una de las categorías de análisis propuestas para esta investigación, se detallan cada una de ellas a continuación.

3.1. Innovación

El marco histórico y conceptual de la innovación permite comprender su evolución a lo largo del tiempo y su importancia en el desarrollo de las sociedades. Una de las definiciones y aproximaciones conceptuales más aceptadas o reconocidas sobre este tema —y adoptada en este trabajo de investigación—, desde la de la Revolución Industrial hasta la época actual ha sido:

Una innovación es la introducción de un producto (bien o servicio) o de un proceso, nuevo o significativamente mejorado, o la introducción de un método de comercialización o de

organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas. (OCDE. (2005, p. 49)

La definición anterior considera un amplio abanico de posibilidades sobre lo que es la innovación y los campos en los que se podría hacer o aplicar. Por consiguiente, se distinguen 4 tipos: innovación de proceso, innovación de producto, innovación comercial e innovación organizativa.

Una innovación de proceso es la “introducción de un método de producción o de distribución nuevo o significativamente mejorado. Incluye mejoras significativas en técnicas, equipo o software” (p. 51). Este tipo de innovación tiene como propósito principal la reducción de costos, la mejora de la calidad y el desarrollo de nuevos productos o servicios en diversos campos. Esto implica la adopción de nuevas técnicas, equipos o software, la automatización de procesos, la incorporación de nuevos servicios y la introducción de tecnologías, entre otros factores, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la calidad.

La innovación de producto es la “introducción de un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en sus características o en sus usos posibles” (p. 51). Este tipo de innovación implica mejoras tanto técnicas como funcionales en productos que ya existen, e incluso puede abarcar la creación de nuevos. Según la OCDE (2005), no es requisito que las innovaciones en este ámbito sean exclusivamente productos tangibles, puesto que también puede englobar servicios que combinan tecnologías ya existentes para desarrollar, incluso desde la etapa de diseño, innovaciones novedosas que tengan un impacto significativo en sus funciones y usos.

La innovación comercial, por otro lado, es la “introducción de un nuevo método de comercialización que entrañe importantes mejoras en el diseño o presentación del producto, en su posicionamiento, en su promoción o en su precio” (p. 52). En otras palabras, este tipo de innovación busca satisfacer las necesidades de los clientes o usuarios que reciben un producto o servicio, reposicionar estos últimos y abrir nuevos mercados. Una de sus características principales es que permite la implementación de métodos o prácticas innovadoras en diversos equipos de trabajo dentro

de una empresa. También abarca modificaciones en el diseño, presentación, promociones y en el precio que pueden tener los productos. No obstante, no se consideran innovaciones en este ámbito aquellos cambios que alteran rutinas, a menos que sean genuinamente relevantes.

Finalmente, la innovación organizativa es la “introducción de un nuevo método de organización aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas de la empresa” (p. 54). En este ámbito, las innovaciones tienen como objetivo mejorar la gestión empresarial al adoptar y aplicar nuevos métodos en diversas áreas, como la organización del trabajo, las relaciones externas y la expansión del negocio. Además, incluyen una perspectiva centrada en la gestión del conocimiento, abarcando desde el intercambio de conocimientos hasta cambios en la asignación de responsabilidades y la reestructuración de actividades o roles. Es importante destacar que, al igual que en el caso anterior, simplemente proponer o formular estrategias no constituye una innovación por sí sola; la innovación surge al implementar nuevos métodos en los procesos de gestión empresarial que pueden incluir estrategias novedosas que tengan impactos positivos.

Pero estas categorías o ámbitos no lo son todo, puesto que las innovaciones deben contemplar un grado de novedad: nuevo para la empresa, nuevo para el mercado y nuevo para el mundo e, incluso, un concepto que es importante mencionar también, que es el de la innovación radical o disruptiva (OCDE, 2005). Para entenderlo mejor esto se construyó la Tabla 5.

Tabla 5
Definiciones grado de innovación

Grado de novedad	Definición	Ejemplo
Nuevo para la empresa	Es la innovación que se basa en la novedad o la mejora significativa en el contexto específico de las organizaciones. Lo importante en este ámbito — independientemente de que ya exista la innovación— es que haya sido introducida por	En el contexto educativo, esto podría ser la implementación de métodos o procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la realidad aumentada en el aula. Esto innovaría la forma en que se llevarían a cabo metodologías activas para el desarrollo de

	<p>primera vez en la empresa y representa un impacto importante en los productos, procesos o prácticas organizacionales</p>	<p>competencias, habilidades y capacidades en los estudiantes</p>
<p>Nuevo para el mercado</p>	<p>Es la innovación que es introducida por primera vez en el mercado, ya sea a nivel geográfico o como parte de una línea específica de productos o servicios</p>	<p>En el contexto educativo, esto podría ser la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en el que se desarrollen programas, procesos y actividades personalizadas para realizar en el aula. Esto, siempre teniendo en cuenta el compromiso ético y responsable que implicaría hacerlo, y que aún hace falta explorar y definir en este campo</p>
<p>Nuevo para el mundo</p>	<p>Es la innovación completamente nueva en el espacio geográfico en el que se ubica. Esto, a su vez, implica un grado de novedad mucho más significativo que en el grado anterior, puesto que tiene un impacto notable en diversos sectores y mercados a nivel global</p>	<p>En el contexto educativo, podría ser la integración de elementos de gamificación y realidad virtual en las plataformas de aprendizaje existentes, con el fin de enriquecer las metodologías de enseñanza y lograr una mayor conexión con los estudiantes</p>
<p>Innovación radical o disruptiva</p>	<p>Es la innovación que tiene una influencia significativa en la empresa, el mercado y el mundo, ya que su nivel de novedad transforma la percepción de la realidad en comparación con lo previamente conocido. Tiende a reconfigurar la estructura social y económica a una escala mayor</p>	<p>En el contexto educativo, sería la implementación de una metodología, herramienta, plataforma o entorno de aprendizaje que transforme de manera radical la percepción de la educación a nivel global. Sería, en otras palabras, un escenario en el que los estudiantes puedan acceder a contenidos especializados según sus necesidades e intereses individuales, y donde la educación esté al alcance de todos los niños, niñas y jóvenes en la sociedad. Desde esta perspectiva, la innovación en la forma de abordar la educación tendría el poder de cambiar la forma en que tradicionalmente</p>

		hemos concebido este ámbito durante muchos años
--	--	---

Estas ideas han permitido la introducción de nuevos productos y servicios, métodos de producción en las instituciones de la industria, mercados y formas de organización empresarial, la innovación ha transformado la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos.

Ahora bien, observando estas ideas desde otra perspectiva, en la Revolución Industrial, ocurrida en el siglo XVIII, la innovación se manifestó a través de la mecanización y el uso de la energía, lo que impulsó cambios radicales en la producción y la tecnología. Klaus Schwab, en su libro *La Cuarta Revolución Industrial* (2016), explora cómo la innovación continúa transformando nuestras vidas a través de avances como la inteligencia artificial, la robótica y el internet de las cosas.

Joseph Schumpeter, en su obra *El ciclo económico* (1939), definió la innovación como la introducción de nuevos productos, métodos de producción, fuentes de suministro, mercados y formas de organización empresarial. Esta definición amplia permite comprender la naturaleza multidimensional que puede llegar a tener la innovación en distintas esferas de la realidad y ámbitos de la vida, puesto que no se limita a tener en cuenta algunos aspectos, sino que también incorpora de manera amplia una serie de oportunidades de mejora que permiten realizar cambios significativos en la exploración, introducción y adopción de innovaciones.

La adopción de ideas, prácticas u objetos nuevos por parte de una comunidad o grupo específico de personas es también otra dimensión de la innovación. Everett Rogers, en *Diffusion of Innovations* (1962), desarrolló el concepto de la curva de adopción de innovaciones, que describe cómo las innovaciones se propagan en una población a lo largo del tiempo, convirtiéndose en un marco de referencia para comprender cómo y por qué se adoptan las innovaciones en diferentes grupos: innovadores, adoptadores tempranos, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagados.

En el contexto educativo, la innovación educativa busca mejorar la enseñanza y el aprendizaje a través de enfoques novedosos y creativos. Sonny Magana, en *La educación disruptiva* (2017),

explora cómo la innovación puede transformar la educación, rompiendo con los paradigmas tradicionales y promoviendo el aprendizaje activo y significativo. Magana, identifica algunos elementos clave en el proceso de innovación en el ámbito educativo relacionado con la incorporación de metodologías activas en el proceso de aprendizaje, la inclusión de tecnologías como herramientas potenciadoras del proceso de enseñanza, la consolidación de conocimientos significativos y relevantes para los estudiantes, la profundización en formas novedosas de evaluar y el desarrollo de competencias, habilidades y conocimientos necesarios para la época actual.

En el caso de Colombia, la innovación es un factor clave para el desarrollo del país. La Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia establecidas por Minciencias (2019), establece el marco normativo para fomentar la innovación en todos los sectores, incluyendo la educación, puesto que proporciona una mirada sobre las acciones principales que se deben llevar a cabo para mejorar la calidad de la educación en el país. Además de establecer prioridades que buscan consolidar prácticas, metodologías y escenarios para la generación de conocimiento, avances tecnológicos y científicos en diversos ámbitos del aula. Entre los principales propósitos de esta ley, se encuentra la invitación a la transferencia de conocimientos, el desarrollo de una cultura innovadora que esté abierta a los cambios y la promoción de la innovación en todos sus niveles, con el fin de orientar y proponer una ruta de trabajo clara dentro del sistema educativo.

En este sentido, la innovación educativa en Colombia ha adquirido mayor relevancia en los últimos años, impulsada por la necesidad de formar estudiantes competentes en un mundo globalizado y en constante cambio. Por ello, se han promovido iniciativas como el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), orientadas a generar una integración de estas disciplinas de manera interdisciplinaria y fomentar habilidades necesarias para el siglo XXI, como lo son la creatividad, la curiosidad, la resolución de problemas cotidianos y el trabajo en equipo.

El informe *Colombia: Innovación para el desarrollo* (BID, 2016) destaca la importancia de la innovación en el contexto colombiano, no solo en la economía, sino también en la educación y el

desarrollo social. Se menciona la necesidad de fortalecer la cultura de la innovación y promover la colaboración entre los diferentes actores del sistema educativo.

En conclusión, el marco histórico y conceptual de la innovación nos muestra su evolución a lo largo de la historia y su importancia en el desarrollo de las sociedades. En el contexto colombiano, la innovación educativa se ha convertido en un elemento clave para formar estudiantes competentes y preparados para los desafíos del siglo XXI. La promoción de la innovación en Colombia implica tanto el desarrollo de políticas y marcos normativos favorables como la creación de una cultura de innovación en el ámbito educativo.

3.2. Innovación educativa

El marco histórico y conceptual de la innovación educativa en el mundo nos permite comprender su evolución y su importancia en el desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje. A lo largo de la historia, la educación ha experimentado transformaciones impulsadas por la búsqueda de enfoques, métodos y prácticas pertinentes para el desarrollo de competencias, habilidades y capacidades en niños, niñas y jóvenes. Aunque, cabe destacar que la “categoría innovación llega al ámbito educativo en la década de los sesenta desde las ciencias de la administración, asociándose a modernización” (Blanco Guijarro y Messina Raimondi, 2000, p. 41).

Esto ha traído como consecuencia avances en el desarrollo y/o actualización de procesos pedagógicos, la tecnología y la diversidad en las maneras de gestionar los intereses principales de la educación. Algunas de las preguntas que se han hecho en este contexto, son:

¿Qué tan agradables, fructíferas, divertidas, entretenidas, estimulantes, motivadoras, podemos hacer nuestras escuelas? ¿Cómo podemos convertir los muros de nuestras escuelas en escenarios abiertos a la libertad para la imaginación, la creatividad, la innovación, el descubrimiento, la investigación, el ensayo, la experimentación...? ¿Cómo pintar con nuestra imaginación un modelo de escuela que libere los talentos que duermen en el interior de cada uno de nuestros alumnos y alumnas y les permita desarrollarlos? ¿Cómo hacer posible

nuestros ideales de una escuela abierta al diálogo, a la crítica, a la participación responsable, al trabajo en equipo, a la solidaridad, al amor, a la paz, a la vida...? En suma, ¿Cómo construir una escuela a la altura de las necesidades y demandas de nuestros educandos? (Rimario Arias, 2020, p. 2)

De acuerdo con este autor, una de las mejores alternativas para responder de manera asertiva a estas preguntas son los procesos de innovación educativa en la escuela, los cuales se quieren indagar en este trabajo de investigación, puesto que a partir de ellos se pueden construir propuestas innovadoras centradas en el desarrollo integral de competencias en los estudiantes.

Algunas definiciones de esta categoría de análisis planteadas por Rimario Arias (2020), citando al pedagogo, periodista y sociólogo Jaume Carbonell en una primera instancia —y las cuales tendremos en cuenta en este ejercicio investigativo—, son las siguientes:

[La innovación educativa es un] conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes. La innovación no es una actividad puntual sino un proceso, un largo viaje o trayecto que se detiene a contemplar la vida en las aulas, la organización de los centros, la dinámica de la comunidad educativa y la cultura profesional del profesorado. Su propósito es alterar la realidad vigente, modificando concepciones y actitudes, alterando métodos e intervenciones y mejorando o transformando, según los casos, los procesos de enseñanza y aprendizaje. La innovación, por tanto, va asociada al cambio y tiene un componente —explícito u oculto— ideológico, cognitivo, ético y afectivo. Porque la innovación apela a la subjetividad del sujeto y al desarrollo de su individualidad, así como a las relaciones teoría práctica inherentes al acto educativo. (p. 3)

En palabras del catedrático de didáctica y organización educativa de la Universidad de Barcelona Francisco Imbernón (1996), citado por el autor anterior, la innovación educativa es la

actitud y el proceso de indagación de nuevas ideas, propuestas y aportaciones, efectuadas de manera colectiva, para la solución de situaciones problemáticas de la práctica, lo que comportará un cambio en los contextos y en la práctica institucional de la educación. (p. 3)

Mientras que Blanco Guijarro y Messina Raimondi (2000) señalan que la “innovación educacional o educativa hace referencia a cambios en objetivos, contenidos o métodos, iniciados generalmente a partir de una situación experimental, mientras que el de innovación pedagógica alude a los métodos de enseñanza” (p. 44).

Por su parte, la Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), considera la innovación educativa como un proceso que se enfoca a la formación integral de los estudiantes a partir de la creación y apropiación de ideas, conocimientos, metodologías y productos educativos, que generan transformaciones en las dinámicas de la comunidad educativa y la cultura escolar, según las necesidades que surgen de la diversidad de contextos. En esta concepción se llama la atención sobre tres elementos que caracterizan la innovación educativa: a) su orientación hacia la formación integral de los estudiantes, b) la creación de conocimiento educativo acompañado de la transformación de las comunidades educativas y la cultura escolar, y c) su pertinencia en relación con la variedad de contextos. (Parra et al., 2019, p. 9-10)

Una definición más de esta categoría, hecha por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2016), tiene que ver con que la innovación educativa es un

acto deliberado y planificado de solución de problemas, que apunta a lograr mayor calidad en los aprendizajes de los estudiantes, superando el paradigma tradicional. Implica trascender el conocimiento academicista y pasar del aprendizaje pasivo del estudiante a una concepción donde el aprendizaje es interacción y se construye entre todos. (p. 3)

Frente a este panorama, se podría decir que la innovación educativa surge como respuesta a la necesidad de adaptarse a los desafíos del siglo XXI y de promover un aprendizaje más significativo y centrado en el estudiante. En palabras de Blanco Guijarro y Messina Raimondi (2000) “la innovación no es un fin en sí misma sino un medio para mejorar los fines de la educación” (p. 69), en la que se requiere que sea asumido, como dice el mismo autor citando a Jenny Assael (1994),

a partir de una reflexión sobre las prácticas pedagógicas institucionalizadas que permita cuestionar lo obvio, lo evidente y lo natural, que permita cuestionar los saberes pedagógicos implícitos que le dan sentido a dichas prácticas, que permita construir nuevos saberes que le den marco a las distintas iniciativas de cambio. (p.73)

En el que, a su vez, se debe entender como un proceso dinámico que debe ser incorporado en el quehacer pedagógico y, sobre todo, ser medido y/o evaluado permanentemente para saber de qué manera aporta a la construcción de conocimiento y el desarrollo de competencias, habilidades y conocimientos en los estudiantes.

Por otro parte, desde un punto de vista histórico, se puede decir que, a mediados del siglo XX surgieron varias corrientes teóricas y enfoques pedagógicos que sentaron las bases de la innovación educativa. Entre ellos, el constructivismo de Jean Piaget y Lev Vygotsky, centrado en el papel activo del o la estudiante en la construcción de su propio conocimiento por medio de experiencias diversas situadas en el aula. En su libro *Aprender a ser*, Edgar Morin (1973) señaló insistentemente por una educación que estuviera permanentemente promoviendo la comprensión global (es decir, entender lo que ocurre en el mundo y en cada contexto) y la formación de ciudadanos críticos y reflexivos que pudieran tener posiciones individuales y compartir opiniones colectivas.

Ahora bien, en las últimas décadas, la tecnología ha desempeñado un papel fundamental en la innovación educativa y en el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje. El uso de herramientas digitales, plataformas en línea y recursos multimedia ha transformado la forma en que se enseña y se aprende en todo momento y en cualquier lugar. Según el informe *Innovación y*

tecnología educativa presentado por la UNESCO (2019), se señala cómo la tecnología tiene una alta influencia y se destaca su potencial para contribuir a la calidad y el acceso a la educación, personalizar el aprendizaje y promover la colaboración y la creatividad no solo entre los estudiantes, sino también entre toda la comunidad educativa: maestros, maestras, directivos docentes, padres de familia y la sociedad en general.

Adicionalmente, en el contexto colombiano, la innovación educativa ha cobrado también relevancia como una herramienta para mejorar la calidad de la educación y reducir las brechas de acceso y equidad, porque ha buscado mecanismo o nuevas formas de profundizar en los procesos pedagógicos, en otras palabras, ha promovido salirse un poco del pensamiento tradicional y promover nuevas formas de hacer las cosas.

En este mismo sentido, el Plan Decenal de Educación 2016-2026 en Colombia establece la necesidad de promover la innovación educativa como un pilar fundamental para el desarrollo del país y el crecimiento económico de la región. En el informe Innovación para la equidad educativa en Colombia (OECD, 2020), se logra identificar la relevancia que se le da a los procesos innovadores en la educación, puesto que estas apuestas se destacan como una oportunidad para mejorar la inversión de los recursos, profundizar en políticas, establecer pautas para la profesionalización docente, la dotación y acceso a tecnologías nuevas y el cierre de brechas en el sistema educativo del país.

Por otra parte, la innovación educativa se caracteriza por enfoques pedagógicos más centrados en el estudiante, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), enfoque en el que nos adentraremos en este trabajo de investigación. Estas metodologías promueven la participación activa, el pensamiento crítico y la resolución de problemas al interior del aula, despertando la curiosidad y fomentado. En el libro *Visible Learning for Teachers* (2011), el autor John Hattie destaca la importancia de llevar a cabo procesos de retroalimentación para identificar el impacto positivo de la enseñanza centrada en el estudiante, como se busca en el enfoque STEM.

Este enfoque, centrado en la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, constituye una de las categorías de análisis en el contexto de la innovación educativa, puesto que no solo se limita a la mera enseñanza de estas disciplinas, sino que implica una reconfiguración profunda de las prácticas pedagógicas en el aula.

Por lo tanto, este trabajo de investigación propone explorar las prácticas de enseñanza y aprendizaje en el aula que están en sintonía con el enfoque STEM. En el próximo capítulo, ahondaremos en este análisis con mayor detalle. La razón detrás de esta profundización radica en la relevancia y amplitud de este enfoque, que abarca una gran variedad de prácticas pedagógicas que van más allá de la simple transmisión de conocimientos.

El enfoque STEM está diseñado para promover y estimular el desarrollo integral de competencias, habilidades y capacidades en los estudiantes. Desde el fomento del pensamiento crítico hasta la estimulación de la creatividad y la promoción de la colaboración, el enfoque STEM tiene como objetivo principal preparar a los estudiantes para afrontar los desafíos complejos del mundo actual y futuro.

Además, este enfoque proporciona a los estudiantes las herramientas necesarias para adaptarse a los rápidos cambios y avances tecnológicos que caracterizan a nuestro entorno contemporáneo. No se limita a la mera transmisión de conocimientos, sino que busca incorporar nuevas propuestas, enfoques, procesos y metodologías en el aula, con el objetivo último de potenciar el desarrollo integral de los estudiantes y su capacidad para enfrentar los retos del siglo XXI. En conclusión, el marco histórico y conceptual de la innovación educativa, según se ha planteado aquí, destaca la importancia de realizar cambios profundos en el sistema educativo que se adecuen, en la medida de lo posible y lo pertinente, a las necesidades y desafíos actuales en países como Colombia.

En este contexto, esta categoría de análisis y el enfoque STEM establecen una relación directa que se utilizará para evaluar los resultados de este ejercicio, ya que ambos comparten objetivos comunes en los cuales se busca modificar las metodologías y contenidos que han estado guiando la

construcción del conocimiento en el aula, entre muchas otras cosas. Invitando, a su vez, a aprender de lo ya conocido y explorar nuevas formas de transformar la educación.

3.3. Enfoque STEM

El enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas) —mencionado anteriormente en los antecedentes— se ha convertido en una propuesta pedagógica innovadora que promueve la integración y el trabajo conjunto entre disciplinas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para este caso, el marco histórico y conceptual del enfoque STEM permite comprender su evolución y su importancia en el ámbito educativo a nivel mundial.

A principios de la década de 1990, surge en Estados Unidos el enfoque STEM, destacando “las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas como aquellas que son necesarias para la formación de la fuerza de trabajo en los sectores productivos que se caracterizan por los crecientes avances tecnológicos y una conexión globalizada” (Mova et al., 2020, p. 4).

En el informe Educación y el futuro del trabajo de la *National Science Foundation* (1995), se señala la importancia, pero también la necesidad de formar a los estudiantes en otros tipos de competencias, conocimientos y capacidades relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la matemática para los desafíos actuales y futuros. Además de que parte de la idea de centrar las metodologías educativas en los estudiantes, con el fin de transformar las prácticas educativas que hoy en día siguen persistiendo en el aula.

Por otro lado, el enfoque educativo STEM+ presentado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en colaboración con la Corporación Parque Explora y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) durante la ejecución de la estrategia "Supernova: aprendizaje expandido" en el año 2021 —y seleccionado para llevar a cabo el análisis de este ejercicio de investigación—, establece una serie de bases conceptuales y metodológicas para el contexto educativo del país.

Según un conjunto de definiciones y perspectivas estudiadas por estas dos instituciones, se definió que el “STEM+ es un enfoque educativo que brinda oportunidades para que los estudiantes

vivan experiencias de aprendizaje activo, integren diversas áreas de conocimiento, desarrollen competencias para la vida, y se conecten con las dinámicas y desafíos del contexto” (MEN, 2021, p. 19).

Algunas de las consideraciones generales a la definición construida por el MEN y Parque Explora (2021), son las siguientes:

- Es un enfoque que promueve la innovación educativa y la transformación curricular.
- Es un proceso que fomenta la participación de diversos actores del sistema educativo y organizacionales que contribuyen a mejorar la gestión escolar.
- Es un enfoque que se centra en el o la estudiante.
- Es una apuesta para que el maestro y la maestra asuman un rol reflexivo sobre las miradas pedagógicas y didácticas en el aula, los procesos de evaluación, el diseño de experiencias de aprendizajes para la construcción y generación de conocimiento en el aula.
- Es una oportunidad para fomentar la adquisición de habilidades y capacidades, resolver problemas, crear preguntas, reflexionar, pensar críticamente y trabajar de manera colaborativa.
- Es un enfoque que invita a tener una mirada amplia entre las disciplinas, no solo considerando los ámbitos científicos y tecnológicos.

En otras palabras, este enfoque parte de la idea de que el aprendizaje interdisciplinario y práctico, fomenta habilidades y capacidades clave en los estudiantes. En el informe El aprendizaje práctico (The Royal Society, 2017), también se destaca el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo colaborativo en la educación, como una oportunidad para el desarrollo de competencias y capacidades que ayudan a dinamizar la experiencia de aprendizaje en el aula, puesto que incorpora metodologías o actividades situadas en contextos específicos y ajustados a las realidades existentes.

Asimismo, en el marco de la conceptualización y teorización de la educación STEM+, el MEN (2021) incorporó otras definiciones que se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6
Definiciones STEM

Definición
El concepto de educación STEAM está emergiendo como un modelo de cómo se pueden eliminar los límites entre las materias académicas tradicionales para que la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas puedan estructurarse en un plan de estudios integrado (p. 20)
La educación STEM es una aproximación interdisciplinaria al aprendizaje en la que los conceptos académicos rigurosos se acoplan a lecciones del mundo real en la medida en que los estudiantes aplican ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en contextos que conectan la escuela con la comunidad, el trabajo y la industria global, para desarrollar una alfabetización STEM y habilidades para competir en la nueva economía (p. 20)
Enfoques que exploran la enseñanza y el aprendizaje, entre dos o más áreas temáticas STEM, o entre una materia STEM y una o más materias escolares (p. 20)
Definimos STEM integrado como la enseñanza y el aprendizaje del contenido, y las prácticas del conocimiento disciplinar; que incluyen la ciencia o las matemáticas, a través de la integración de las prácticas de ingeniería y diseño de tecnologías relevantes” (p. 20)
Definimos la educación STEM integrada como el enfoque para enseñar el contenido STEM, de dos o más dominios STEM, ligados a un contexto auténtico, con el propósito de conectar estos temas, de manera que se mejore el aprendizaje de los estudiantes (p. 20)
La educación STEM es una metodología que anima a los estudiantes a realizar indagaciones y a resolver problemas que son relevantes para el mundo en el que viven (p. 21)
La educación STEM es una aproximación interdisciplinaria al aprendizaje en la que los conceptos académicos rigurosos se acoplan a lecciones del mundo real en la medida en que los estudiantes aplican ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en contextos que conectan la escuela con la comunidad, el trabajo y la industria global, para desarrollar una alfabetización STEM y habilidades para competir en la nueva economía (p. 21)

Por otro lado, Cano Vásquez y Ángel Uribe, referenciados por Mova y la Alcaldía de Medellín (2020), propone entender la educación STEM

desde la perspectiva de integración entre disciplinas, implica coordinar el conocimiento para la solución a problemas del mundo real, por lo que no es posible reducir el análisis a un área sino que se requiere una mirada más global y diversa para la construcción de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes. (p. 4)

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, el enfoque STEM también se ha extendido a STEAM, con el propósito de integrar el componente artístico. Aunque esta ampliación conceptual ha buscado fomentar la creatividad, la expresión artística y el pensamiento crítico en el proceso de

aprendizaje, no ha sido objeto de investigación en este trabajo, ya que tampoco ha sido la más utilizada y estudiada, conceptualizada y practicada en las instituciones a nivel nacional. No obstante, se considera relevante mencionarla como uno de los elementos emergentes en la literatura científica sobre este tema.

En el libro *STEM to STEAM* (Rhode Island School of Design, 2013), se resalta la relevancia que tiene la integración de las artes en el enfoque STEM para fomentar la innovación en el aula y permitir la conexión entre disciplinas. Además de que está pensado en función de las necesidades y cambios que hoy tiene el mundo, y el cual necesita tener una mirada amplia desde diferentes perspectivas.

A nivel mundial, diversos países han implementado el enfoque STEM/STEAM en sus sistemas educativos. Un ejemplo de ello es Estados Unidos, donde se han desarrollado programas y proyectos que promueven los procesos de enseñanza y aprendizaje integrado de las disciplinas STEM y las artes en el aula. En el informe *Advancing STEM Education: A 2020 Vision* (National Science Foundation, 2012), se ha visualizado la pertinencia de adoptar una educación STEM integral para transformar la educación.

En el contexto colombiano, el enfoque STEM también ha cobrado relevancia como una estrategia para mejorar la calidad de la educación y promover la innovación. El *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026* reconoce la importancia de la educación STEM como una herramienta para formar ciudadanos competentes en este siglo, que tengan las herramientas, conocimiento y también las capacidades necesarias y emergentes para innovar.

Diversas instituciones educativas en Colombia han implementado proyectos y programas STEM y STEAM para fortalecer el aprendizaje y promover habilidades clave en los estudiantes en muchas de las instituciones del país. De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (2016), se ha profundizado también —como ya se ha visto— en la importancia de promover la educación

STEM como una forma de promover la innovación y transformar las prácticas de enseñanza y aprendizaje en el aula.

4. Metodología

Para este trabajo de investigación, se ha elegido una metodología mixta que integra enfoques tanto cualitativos como cuantitativos. Esta decisión se basa en la necesidad de obtener una comprensión integral de los procesos de implementación de programas STEM en las instituciones educativas seleccionadas. Por lo tanto, se consideró aspectos como el acceso a la información, el tiempo y la disposición de las personas para participar en el ejercicio. Estos elementos fueron fundamentales para definir la población de estudio, los criterios de recolección de datos, la elección de la técnica de investigación y el establecimiento de consideraciones éticas. Asimismo, la población se seleccionó teniendo en cuenta su centralidad, así como su facilidad de acercamiento y su participación de medición Ser+STEM que fue liderado por Mova y la Alcaldía de Medellín en colaboración con Parque Explora en el año 2020.

También, es importante destacar que en este estudio no se realizarán comparaciones directas entre las instituciones seleccionadas, ya que no fue el objetivo principal de la investigación. Además, las condiciones de las instituciones difieren entre sí, lo que dificulta una comparación directa. Sin embargo, se llevó a cabo un ejercicio comparativo con los resultados obtenidos en el estudio liderado por Mova et al. (2020), lo que permitirá contextualizar y enriquecer los hallazgos obtenidos en este trabajo.

4.1. Viñeta etnográfica

Esta viñeta etnográfica, conocida también como una memoria del trabajo de campo realizado es, en otras palabras, una descripción casi detallada de algunas etapas y momentos del ejercicio investigativo. Representa una imagen escrita de los eventos y situaciones más significativas, algunas motivaciones, reflexiones y curiosidades, así como la ilustración de un viaje personal que recoge las anécdotas vividas en torno a la pregunta ¿qué es la educación y la innovación, y cuál es su propósito y relevancia en un contexto como el de Colombia?

En este relato se destacan no solo las percepciones personales del investigador, sino también una serie de ideas y sentimientos encontrados en las conversaciones, tanto formales como informales; en las lecturas nocturnas, a veces realizadas con los ojos casi cerrados en medio del silencio, pero también en las diurnas, donde a pesar de tener mayor predisposición física la concentración era mucho menor; en las escasas horas de sueño que solo eran posible gracias a numerosas tazas de café a lo largo del día.

Ahora bien, una de las reflexiones más relevantes y considerada como parte del problema de investigación en este trabajo que hacen parte de la experiencia etnográfica, se basa en la conversación compartida con una de las profesoras. Ella, en su experiencia docente, destaca la importancia de desafiarse a uno mismo o misma e invita a explorar nuevas formas de realizar las cosas que hacemos, incluso aquellas que parecieran tener poco sentido o valor en el aula, dado que estas acciones son fundamentales en el contexto educativo.

En otras palabras, preguntarse el porqué de no llevar a cabo ciertas acciones de manera diferente en el aula, sin temor al fracaso o *echando a perder las cosas* (como decía la profesora Marisol casi todo el tiempo), surge como una oportunidad de investigación, ya que podría revelar cómo el miedo al fracaso —o incluso al cambio— limita la exploración de metodologías innovadoras dentro del entorno educativo. Asimismo, permitiría explorar otro tipo de experiencias de aprendizaje, tanto para los estudiantes como para los maestros y maestras, y directivos docentes, influyendo en la transformación educativa que, hoy más que nunca, necesita innovar.

Además, *echar las cosas a perder* pareciera también estar bien, aunque no se puede generalizar sobre esto. está bien.... Para ejemplificar un poco esto, la profesora Marisol comparte historias con sus estudiantes como esta:

“¿ustedes saben cuántas bombillas se tuvieron que echar a perder para poder que tuvieran hoy la luz con la estudian en la casa? Y, [si quien lo hizo] se hubiese rendido en la bombilla número 1000, no tendríamos hoy una” (Notas de campo, viernes 3 de noviembre de 2023).

Esta pequeña anécdota refleja cómo el mundo actual es el resultado, tanto de éxitos como de fracasos, y la escuela no puede ser la excepción, es decir, también *hay que echar cosas a perder para aprender a aprender*.

Estos errores o situaciones —ya que no todo tiene que verse como algo que termina mal—, son oportunidades para observar el entorno educativo desde una perspectiva distinta en la que los problemas pueden ser abordados de manera novedosa e innovadora. Si bien el resultado final puede llegar a ser desconocido en este ámbito y otros, el proceso en sí mismo ofrece una oportunidad de aprendizaje y mejora que tal vez, con el tiempo, permita transformar la educación por medio de la experimentación, la reflexión, el análisis crítico y la colaboración que puede surgir en el aula.

Incluso, si se aplica este mismo principio de *echar a perder las cosas* en el ámbito de la innovación en las empresas, la industria y la sociedad en general, se deducirá que el mundo es un proceso continuo marcado por múltiples errores en el camino, donde la persistencia, una característica de la especie humana, ha logrado llevar a cabo transformaciones significativas a lo largo de la historia.

Por lo tanto, ¿qué pasaría si la innovación y la educación mantuvieran una conversación clara, decidida y continua en un contexto como el colombiano? Quizás no solo la industria o la escuela se beneficiarían por esta relación, sino que múltiples ámbitos de la vida cotidiana tendrían un camino distinto al que se conoce hoy, echando a perder más (o quizás no) y aprendiendo mejor. Sin embargo, para lograr esto es preciso comprender qué se está haciendo en la actualidad, cómo se está llevando a cabo y cuál es su aporte y/o significado en escenarios educativos tan importantes como lo es el aula de clase.

A continuación, se comparten algunas notas etnográficas que fueron tomadas durante el trabajo de investigación, *todas escritas en primera persona*.

14 de febrero de 2023

Mis ideas sobre el trabajo de grado siempre fueron escuchadas por mis compañeros y compañeras de maestría, Cristina la coordinadora del programa en los últimos dos seminarios que

habíamos tenido, algunos profesores y profesoras de la universidad que de vez en cuando preguntaban sobre nuestros intereses y, por supuesto, mi asesora Juliana, con quien más tiempo de hablar tuve para no sentirme perdido, desubicado, e incluso temeroso de lo que estaba haciendo.

Sin embargo, este día sería distinto, puesto que compartí por primera vez con alguien ajeno a este grupo de personas mis objetivos planteados para la tesis. Esa persona era la profesora Silvia de la I. E. Rafael Uribe Uribe, con quien comencé a hablar gracias a mi compañera de trabajo, Gloria Acero, quien amablemente me dirigió hacia ella y compartió su información de contacto. Este acercamiento marcó el inicio de una relación clave en mi investigación.

Además de que este encuentro con la profe Silvia también me permitió continuar formulando preguntas y objetivos para mi proyecto. Algunas de ellas fueron: ¿cuál es la importancia de innovar en la escuela?, ¿por qué es necesario transformar la educación?, ¿quiénes son los agentes de cambio?, ¿cuáles son los enfoques por considerar?, ¿cómo abordar las instituciones?, ¿confiarán en mí para explorar, como observador externo, las prácticas de enseñanza y aprendizaje en el aula? Estas, junto con otras interrogantes, resultaron cruciales para afinar la pregunta de investigación en mi trabajo de grado.

En este día, también logré coordinar una reunión con el rector Marco y la coordinadora María Ignacia para el 28 de febrero, también de dicha institución. La finalidad de la reunión era compartir un poco acerca de mí, mis intereses y detalles del trabajo de grado. Buscaba obtener su aceptación y aprobación para llevar a cabo el proceso de investigación en dicha institución.

28 de febrero de 2023

Hoy me reuní con el rector Marco y la coordinadora María Ignacia. Al principio de cada conversación me hicieron saber que estaban muy ocupados, pero me estaban sacando el tiempo porque consideraban que este tipo de procesos y actividades de investigación, al interior del colegio, siempre han sido valiosas.

El encuentro con el rector resultó muy significativo. En nuestra conversación, me expresó su preocupación ante los posibles resultados sobre mis objetivos de investigación, ya que señaló que la institución enfrenta numerosas oportunidades de mejora y, muchas de ellas, son en temas pedagógicos y metodológicos. Todo ello se debe, principalmente, a que los recursos proporcionados por la Secretaría de Educación de Medellín, según expresó, llegan a ser insuficientes para profundizar en muchos procesos pendientes, algunos de los cuales ni siquiera han comenzado debido a limitaciones de capacidad; o, en otras ocasiones, los recursos que se tienen son dirigidos a prioridades en temas de infraestructura (en su mayoría).

El tiempo que tuve con la coordinadora fue algo similar. Después de compartir mis intenciones y plantear preguntas, ella sugirió que las ganas y la disposición para transformar el aula de clase es un reto que no solo esa (la Rafael Uribe Uribe) tiene, sino que es casi un propósito superior que siempre está presente en muchas instituciones de Medellín. Sin embargo, por factores en su mayoría externos y, casi siempre de recursos, no es posible profundizar en los procesos académicos que se quisieran.

A pesar de estos desafíos, la coordinadora afirmó que muchos profesores y profesoras, principalmente en primaria, contaban con las capacidades necesarias para involucrarse en estos procesos, incluso han dedicado su tiempo y conocimiento para implementar metodologías activas en el entorno educativo, por medio de proceso como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la investigación escolar, entre otros programas que ha venido creando la institución.

De igual manera, me recomendó contactar con otra institución, la Presbítero Antonio José Bernal Londoño S.J., ya que tenía conocimiento de ese lugar y había trabajado en otras oportunidades con su rector. Así que me compartió su contacto de WhatsApp (el del rector del Presbítero) y me dijo que le escribiría para decirle que yo me pondría en contacto con él.

Fue muy particular porque ya Juliana, mi asesora, previamente me había mencionado que estableciéramos contacto con dicho colegio y exploráramos la posibilidad de llevar a cabo el proceso

de investigación allí también. Juliana está familiarizada con la institución y consideraba que sería una excelente opción para nuestro ejercicio de investigación.

30 de marzo de 2023

Este día hice contacto por primera vez con el rector Hernán vía WhatsApp. Me presenté, le conecté muy brevemente mis intenciones y le propuse una reunión presencial para hablar un poco sobre mis intenciones, intereses y, también, necesidades. Tenía muy claro que era importante, así como lo hice en la Rafael Uribe Uribe, comunicar lo que iba a llegar a requerir de los colegios para poder avanzar y realizar el trabajo de investigación.

Mi impresión sobre lo que hablé con el rector fue muy buena, puesto que me hizo saber que estaba muy interesado y le agradaba mucho la idea del proyecto. Seguidamente me sugirió, por temas de tiempo, vernos el 25 de abril.

25 de abril de 2023

Me impresionó mucho el colegio desde la primera vez que lo vi. A pesar de haber pasado por delante de él en numerosas ocasiones debido a su ubicación, justo a la salida de la estación del Metro, Acevedo, no lo había apreciado tanto. Desde afuera, se lograba ver lo grande que era; sin embargo, al estar dentro de él, dimensioné realmente cuán inmenso era.

Al estar en la entrada le comuniqué al guardia mi reunión con el rector Hernán, ya que tenía una cita programada en los próximos 10 minutos. Tras verificar la información, me permitió ingresar al colegio. Luego subí al segundo piso entre un grupo de jóvenes, esperando que el rector saliera a recibirme en persona. Me recibió gentilmente, entramos a su oficina y le comencé a hablar un poco de mis intenciones con el ejercicio de investigación.

Durante nuestra conversación, compartí detalles sobre mi proyecto, así como mis expectativas y necesidades, tal cual como lo había hecho con el rector Marco. Él me expresó su satisfacción por la posibilidad de llevar a cabo el ejercicio en la institución. Sin embargo, también me advirtió que, aunque la institución ha trabajado en áreas como innovación educativa, STEM y metodologías

activas, su enfoque pedagógico principal era lo social, con el cual se busca desarrollar competencias en los estudiantes para la paz.

También, en este primer acercamiento, me compartió detalles sobre los procesos institucionales, su relacionamiento —y el de la institución— con otros actores en todo el Valle de Aburrá para fomentar diálogos sobre metodologías activas, el congreso interno que realizan año tras año, proyectos que están en curso, procesos de formación en los que están la planta docente, y un sin número de oportunidades por las cuales están enfocados.

Algo más, y que me pareció muy relevante, es que me dijo que muchos de los profesores que dan clase allí cuentan con maestría, incluso una de ellas tiene doctorado. Hecho que realmente me sorprendió y agradó muchísimo, porque por lo menos a mí, los profesores que tuve tanto en bachillerato como primaria en la institución Rafael Uribe Uribe de Valparaíso, Antioquia, no lo tenían... ¡hubiese sido una experiencia increíble!

Así mismo, señaló que uno de los retos que tiene hoy en día la institución, es el de cambiar la percepción o el imaginario que tienen las personas, toda la ciudad y el Valle de Aburrá sobre esa zona de Medellín, puesto que a pesar de los desafíos sociales y la violencia con la que se ha visibilizado el lugar, están comprometidos desde la educación con hacer parte de un gran cambio social que nos permita trascender la naturalización de la violencia y convivir.

12 de mayo de 2023

Hoy me reuní con Juliana, mi asesora, para hablar un poco sobre mi experiencia y las conversaciones que tuve con cada persona que, hasta ahora, había sido parte de este proyecto. Acordamos, en un primer momento, escribirles y reiterarles nuestro agradecimiento por su tiempo, disposición y aceptación para realizar el proyecto de investigación en sus respectivas instituciones.

Además, les informaremos que, previo a la implementación de las herramientas de investigación en cada uno de los espacios —y antes de presentarles un plan de trabajo organizado—,

estaríamos (mi asesora y yo), concentrados en aspectos teóricos para profundizar en temas necesario, antes de aplicar el instrumento de medición que utilizaríamos para evaluarlos.

De tal manera que, en un segundo momento, comenzamos a construir un cronograma de trabajo y una estructura para el proyecto. Decidimos que era importante avanzar paso a paso, alcanzando logros en un proceso de construcción conjunta que nos permitiera un aprendizaje mutuo, ya que personalmente consideraba que aún necesitaba adquirir muchos conocimientos sobre el tema, puesto que, si bien ha sido de gran interés para mí en mi vida profesional y académica, no había tenido la oportunidad de relacionarme tanto con él como quisiera.

Respecto a la estructura del proyecto, acordamos diseñar una matriz de análisis en la que siempre tendríamos presente la pregunta de investigación, los objetivos, el marco teórico y los indicadores que mediríamos, puesto que estábamos seguros de que era una forma de guiar el viaje que íbamos a realizar, y con el cual podríamos llegar a ubicarnos de ser necesario.

14 de junio de 2023

Esta vez Juliana y yo estuvimos hablando de los avances que deberíamos tener frente el proyecto, los cuales consistían en tener: antecedentes, el planteamiento del problema muy claro, la pregunta de investigación, los objetivos, el marco teórico y una idea de la metodología.

Todo esto era importante, ya que Juliana siempre me recordaba que por mucho o poco tiempo que tuviera, era importante establecer unos tiempos de lectura en los que pudiera ir haciendo resúmenes o sacando las ideas principales, con el fin ir apropiando conceptos, palabras clave y demás vocabulario necesario para el ejercicio de investigación.

21 de julio de 2023

Comenzamos la reunión Juliana y yo hablando un poco sobre algunos acuerdos y actividades que debíamos tener presentes, entre ellos quedaron los siguientes:

- Ver referentes de otras tesis que se hayan presentado en la maestría para estudiarlas e idear un poco qué esperábamos de nuestra investigación.

- Dejar en claro que este no sería un ejercicio de comparación, sino que haríamos dos estudios de casos en los cuáles identificaríamos el nivel de innovación educativa con enfoque STEM de las dos instituciones, la Rafael Uribe Uribe y la Presbítero Antonio José Bernal Londoño.
- Una de las victorias que debíamos tener era ir adelantando los instrumentos de medición, en sus respectivos formatos y carpetas, para aplicarlos en el momento que tuviéramos oportunidad.
- Juliana se comprometió a escribir a la Secretaría de Educación, con el fin de indagar sobre a quién debíamos solicitar la autorización para hacer uso del instrumento de medición que realizaron en su momento ella, Mova y Parque Explora.
- Adelantar la revisión del Proyecto Educativo Institucional, también conocido como el PEI, de tal manera que tuviéramos insumos, así como conocimiento acerca de cómo trabajaban cada una de las instituciones.
- Ojalá tener la oportunidad de hacer las entrevistas, que en su momento habíamos pensado, con profes, directivos, incluso estudiantes que llevarán buen tiempo en la institución, ya que tendrían apropiados los procesos educativos de la institución mucho mejor que otras personas.

9 de septiembre de 2023

Ahora, con muchas claridades sobre nuestro trabajo y la razón que motivaba nuestra investigación, Juliana y yo decidimos revisar los avances que teníamos hasta ese momento y ponernos tareas, limitando el número de acciones y tareas que debíamos seguir a partir de ese momento. Es así por lo que nos propusimos retomar la revisión de antecedentes, realizar los ajustes necesarios al avance del documento escrito que llevábamos construido y gestionar los espacios requeridos para la aplicación del instrumento a través del formulario de la Suite de Google, así como llevar a cabo las encuestas, entre otras actividades, en la institución educativa Rafael Uribe Uribe y la Presbítero Antonio José Bernal Londoño.

4.2. Población de estudio

Para este ejercicio investigativo se realizó una búsqueda inicial de instituciones educativas que participaron en la medición que hizo la Alcaldía de Medellín, Mova y Parque Explora con el mismo instrumento de medición acá utilizado y que fue previo a la pandemia de la COVID-19. Allí se encontraba toda la información correspondiente a las 81 instituciones involucradas en ese momento, sus resultados generales y las recomendaciones hechas para dicha ocasión.

Basándose en esta información, es relevante señalar que se seleccionaron las instituciones educativas por su ubicación céntrica y fácil accesibilidad para el investigador. Además, cada una de estas debió haber participado en el ejercicio de medición liderado por Mova y la Alcaldía de Medellín en colaboración con Parque Explora.

De tal manera que, en una primera aproximación con ellas, se pudiera definir cuáles de ellas manifestaban algún tipo de interés en participar en el ejercicio de investigación. Por lo tanto, el único criterio que se consideró para seleccionar a las instituciones fue el de su participación en el ejercicio de medición realizado por la Alcaldía, puesto que desde el inicio no se pensó en realizar una comparación directa o indirecta entre ellas por los hallazgos que se pudieran encontrar al aplicar el instrumento de medición, sino más bien saber si se había profundizado en las prácticas pedagógicas con enfoque STEM o seguían siendo las mismas, a pesar de las recomendaciones que ya cada una de ellas había tenido.

De esta forma se hicieron varias llamadas, se enviaron diversos correos electrónicos y, si bien varias de ellas respondieron, con ninguna hubo algún acuerdo que permitiera avanzar en la conversación. Por este motivo, se recurrió al equipo de educación de Parque Explora (lugar en el que trabaja el investigador), con el fin de hacer algún contacto con algunas de las instituciones que hacen parte del grupo Maestros Amigos de Parque Explora (MAE) y saber si alguna estaba interesada en hacer un ejercicio de medición de sus prácticas pedagógicas.

Es así como una de las profesoras de esa institución fue el primer contacto y realizó el enlace con los directivos de la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe y, posterior, con la coordinadora María Ignacia, de ese mismo colegio, se llegó a la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño. Cada una de ellas ubicadas en la ciudad de Medellín y habían hecho parte del proceso de medición adelantado en años anteriores —y ya mencionado varias veces en este trabajo.

Finalmente, las conversaciones se llevaron a cabo tal cual como fueron mencionadas en la viñeta etnográfica. A continuación, se hace una caracterización de cada una de las instituciones, de tal manera que se pueda comprender un poco quiénes son, cómo trabajan y cuáles son sus enfoques pedagógicos.

4.2.1. Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño

A continuación, se comparte en la Tabla 7 la información relacionada con la institución educativa, de acuerdo con la información obtenida de la página oficial y el Programa Educativo Institucional —PEI— (I. E. Presbítero Antonio José Bernal S.J., 2022).

Tabla 7

Caracterización I. E. Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Dimensión	Criterio	Información
Datos generales	Nombre de la institución educativa	Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño S.J.
	Nombre del rector	Hernán Díaz Benjumea
	Modalidad de enseñanza	Presencial
	Número de sedes	2
	Énfasis académico	Media técnica
	Media técnica	Deportes y música
	Dirección física y ubicación	— Principal: calle 105ª 63 A 200, Medellín, Antioquia, Colombia — Escuela Toscana: calle 11G 64 A 16, Medellín, Antioquia, Colombia
	Correo electrónico	ie.pantoniojbernal@medellin.gov.co
	Nivel de enseñanza	Preescolar, básica primaria, básica secundaria, media académica con énfasis en Informática musical y media técnica
	Número de estudiantes matriculados	1466

Estrategia educativa	Visión	<p>“Para el año 2025, la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño S.J se reconocerá por su proyección internacional, fundamentada en la ética del cuidado, la investigación formativa, la atención a la diversidad y la educación para la paz; que posibilite el desarrollo del pensamiento crítico y la vinculación de la familia como motor del cambio social” (Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J., 2021)</p>
	Misión	<p>“La Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño, S.J. es una entidad de carácter público de educación formal. Ofrece servicios educativos en los niveles de preescolar, básica, media académica y técnica. Se encuentra fundamentada en principios de integración social para la sana convivencia y el desarrollo del ser humano donde se forman ciudadanos capaces de asumir retos de exigencia académica, tecnológica, laboral y de investigación formativa” (Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J., 2021)</p>
	Objetivos educativos	<p>Directivo: — Orientar estratégicamente la institución con relación al diseño, la planeación, y la mejora continua de procesos, promoviendo una cultura de sana convivencia y participación en el gobierno escolar.</p> <p>Académico:</p>

		<p>— Formar ciudadanos con habilidades de pensamiento crítico e investigativo en ambientes que potencien el desarrollo humano y el liderazgo transformador, obteniendo el reconocimiento por los procesos pedagógicos y didácticos que logren mejores desempeños personales, académicos y laborales.</p> <p>Administrativo financiero y de servicios: — Implementar acciones para obtención, distribución y articulación de los recursos humanos, físicos y financieros, asumiendo un pensamiento basado en riesgos que permita el logro de las metas institucionales</p> <p>Comunitario: — Propiciar y mantener la integración de la comunidad educativa, generando espacios de participación e inclusión social</p>
	Valores	<p>Asociar, comprometer y compartir la suerte del otro, entendida como solidaridad</p> <p>Tomar decisiones conscientes, aceptar las consecuencias sobre los actos que se tomen y rendir cuentas de ellos, entendida como responsabilidad</p> <p>Vivir experiencias de igualdad, promover el sentido de progreso personal y colaborar con el grupo, entendida como convivencia</p>

		<p>Reconocer, aceptar y valorarse a sí mismo, al otro y al entorno, evidenciando los derechos de los individuos y la sociedad, entendido como respeto</p> <p>Tener clara la convicción de que todas las personas pueden tener una educación de calidad, en condiciones que impliquen la imparcialidad y la justicia, entendida como equidad</p> <p>Generar espacios y tiempos de discusión en donde se puedan explorar ideas o situaciones problemáticas, entendido como un entorno de colaboración</p> <p>Introducir y promocionar cambios en las prácticas técnico-tecnológicas, escolares y socioculturales, entendidas como innovación</p>
Equipo de trabajo	Número de maestros y maestras	68
Recursos físicos y materiales	Descripción de las instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> — 28 aulas de grupo — 15 aulas especializadas — 1 biblioteca — 1 sala de proyección audiovisual — 2 auditorios — 1 escenario deportivo — 2 laboratorios — 1 aula de apoyo
	Equipamiento y tecnología disponible	Las aulas están equipadas con mobiliario y tecnologías que permiten la realización de diversas actividades y la comunicación ágil y oportuna como parlantes, televisores, proyectores, tableros, mesas movibles, material de trabajo (papel, lápices, borradores, marcadores, etc.) entre

		otros elementos necesarios en el aula de clase. Así mismo, cuentan con sala de informática, cada maestro y maestra tiene un computador y hay acceso a internet
Oferta educativa	Planes y programas de estudio	La institución cuenta con un programa académico en el que se incluyen áreas obligatorias y fundamentales, así como áreas optativas con sus respectivas asignaturas y proyectos pedagógicos. Entre ellas están: matemáticas, lengua castellana, inglés, ciencias naturales, ciencias sociales, tecnología-emprendimiento, informática, educación física, ética y valores, educación religiosa, artística, biología y medioambiente, filosofía, ciencias económicas y políticas
	Enfoque pedagógico	El enfoque pedagógico es pensado desde las metodologías activas, propositivas, reflexivas, investigativas, todas ellas relevantes para el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula. Este es un modelo que se basa en la idea de desarrollo, sociedad y en el cual se busca la promoción de competencias ciudadanas para la paz, con el cual se pueda transformar la sociedad
	Actividades extracurriculares o programas especiales	La Presbítero es una institución que promueve el tiempo libre, la salud y la vida. Por tal motivo busca fortalecer los hábitos de vida saludable a través de diferentes actividades como el deporte, la recreación, los semilleros académicos y la educación física, estipulada dentro del plan de estudios. Sin embargo, cada año se establece una oferta educativa distinta, teniendo en cuenta los

		intereses y la disposición de los maestros y maestras para dirigir los grupos que se conforman. Por otro lado, existen también programas especiales que están dirigidos a los egresados, con el propósito de hacer seguimiento al proceso profesional y personal de quienes hicieron parte de la institución educativa. De esta forma, se pretende estimular los vínculos con los exalumnos
Gestión académica y administrativa	Procedimientos de admisión y matriculación	A partir de la Circular Informativa se informa la apertura de inscripción de matrículas cada año. Esto se comunica por diferentes medios como las carteleras institucionales, la emisora, las redes sociales y la página principal de la institución. Así mismo, se comparte la información con los estudiantes para que haya una mayor difusión de este proceso
	Calendario escolar	Tipo A, contando con 40 semanas de trabajo académico constituido por 4 periodos
	Políticas de evaluación y promoción de estudiantes	La Presbítero sigue las directrices establecidas en el decreto 1290 del año 2009 por el Ministerio de Educación Nacional, para llevar a cabo el seguimiento y la retroalimentación de los procesos académicos. En este mismo sentido, la promoción académica se realiza con base en el mismo decreto (artículo 6), optando por una escala valorativa de desempeños que incluye desempeño Superior (S), desempeño Alto (A), desempeño Básico (B) y desempeño Bajo (B)
Relaciones con la comunidad	Vínculos con padres de familia	Los padres de familia son eje fundamental para acompañar los procesos de enseñanza y

		<p>aprendizaje en la institución. En este sentido, la institución resalta la participación activa de los padres y madres de familia por medio del “Proyecto Construyendo Familias”, con el propósito de intercambiar experiencias, poner ideas en común y buscar alternativas a posibles problemáticas de la institución, tal como establecido en la Ley 1404 de 2010</p>
	<p>Participación en proyectos o actividades comunitarias</p>	<p>La institución reconoce la importancia de mantener una gestión comunitaria permanente, vinculada a la gestión educativa, de tal manera que se propicien espacios de participación e inclusión social. Para lograr esto, se distinguen dos procedimientos, el primero es “Permanencia e inclusión” y el segundo es “Proyección a la comunidad.</p> <p>El primer procedimiento está diseñado para implementar acciones en búsqueda del reconocimiento por la diversidad de cada uno de los estudiantes. Un ejemplo de ello es “Educando en la diversidad”, un programa con actividades internas y externas, que incluso cuenta con actividades interinstitucionales. El segundo, tiene pensado “Tiempo libre: salud y vida”, otro programa dirigido hacia la gestión comunitaria, en el que se propician espacios con actividades en las que puede participar la comunidad</p>
<p>Recursos financieros</p>	<p>Fuentes de financiamiento</p>	<p>Recursos públicos de la Alcaldía de Medellín</p>

4.2.2. Institución Educativa Rafael Uribe Uribe

A continuación, se comparte en la Tabla 8 la información relacionada con la institución educativa, de acuerdo con la información obtenida de la página oficial y el Programa Educativo Institucional —PEI— (Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, 2019).

Tabla 8

Caracterización I. E. Rafael Uribe Uribe

Dimensión	Categoría	Hallazgos
Datos generales	Nombre de la institución educativa.	Institución Educativa Rafael Uribe Uribe
	Nombre del rector	Marco A. Gaviria Cuartas
	Modalidad de enseñanza	Presencial
	Número de sedes	2
	Énfasis académico	Media técnica
	Media técnica	Educación en salud oral
	Dirección física y ubicación	Carrera 82 #42-58, Simón Bolívar, Medellín, Antioquia, Colombia
	Correo electrónico	info@ierafaeluribe.edu.co
	Nivel de enseñanza	Preescolar, básica, media académica y técnica, educación para adultos
	Número de estudiantes matriculados	1120
“”Estrategia educativa	Visión	“Para el año 2026, la I.E Rafael Uribe Uribe será líder en programas de formación integral, dirigida a la comunidad del municipio de Medellín; fortaleciendo los procesos de inclusión con equidad, el mejoramiento ambiental, el desarrollo sostenible de la comunidad y la formación hacia

		la excelencia en el desarrollo de competencias académicas y técnicas como estrategia para responder a las exigencias de la sociedad actual” (Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, 2017)
	Misión	“Somos la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, de carácter oficial, adscrita a la Secretaría de Educación del Municipio de Medellín, que ofrece educación formal integral a todas las personas en el marco de la diversidad y fundamenta su tarea en Dios, la Ciencia y la Labor a través de una pedagogía crítica que coadyude a la integridad del ser y la liberación humana con el fin de contribuir a la transformación del contexto local y global. Para esto cuenta con un talento humano idóneo, unas familias comprometidas y el contexto social y cultural” (Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, 2017)
	Objetivos educativos	Formar de manera integral a los estudiantes, teniendo a Dios, la ciencia, la labor y la diversidad como principios por medio de los cuales se construya el ser, se potencian las capacidades y el capital cultural y social de la comunidad educativa, contribuyendo así a la transformación del entorno
	Valores	Respeto por la condición humana: importancia del conocimiento y reconocimiento del ser humano y su potencial para transformarse a sí mismo y a su entorno Equidad en la relación: sentido de justicia y dignidad entre las personas, los grupos humanos y

		<p>las culturas, valorando y atendiendo sus orígenes y su diversidad</p> <p>Excelencia en sus acciones: compromiso con la calidad en el quehacer institucional, así como con el bienestar de las personas que la conforman</p> <p>Liderazgo comprometido: función que ocupan las personas en la toma de decisiones para alcanzar metas comunes en pro de la sociedad y la institución</p> <p>Transparencia e integridad: valora la honestidad individual, colectiva e institucional en la forma de actuar y de relacionarse con el entorno</p> <p>Responsabilidad: compromiso individual e institucional para participar en la generación de conocimiento, en los procesos formativos, en las comunidades y las organizaciones</p>
Equipo de trabajo	Número de maestros y maestras	38 maestros y maestras
Recursos físicos y materiales	Descripción de las instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> — 28 aulas de grupo — 15 aulas especializadas — 1 biblioteca — 1 sala de proyección audiovisual — 2 auditorios — 1 escenario deportivo — 2 laboratorios — 1 aula de apoyo
	Equipamiento y tecnología disponible	Las aulas están equipadas con mobiliario necesario para desarrollar las clases en las mejores condiciones. Solo algunos salones cuentan con

		televisor, y si bien hay una sala de cómputo, no hay acceso a internet
Oferta educativa	Planes y programas de estudio	La institución cuenta con dos ejes formativos que van desde el grado preescolar hasta el grado once. Estas son la formación socio-humanística y la técnico-científica. La primera está compuesta de áreas como ciencias sociales, economía y política, filosofía, ética y valores, religión, artística y educación física; mientras que el segundo está orientado al desarrollo de competencias básicas y específicas como matemáticas, ciencias naturales, tecnología, lengua castellana y extranjera e informática
	Enfoque pedagógico	La propuesta pedagógica de la institución se basa en la “Paideia”, una propuesta pedagógica en la que se forman personas integrales, que tienen la capacidad de pensar de manera crítica, actuar con responsabilidad y de convivir de manera justa y equitativa. Así mismo, este enfoque está pensado para que los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos a situaciones de la vida cotidiana donde puedan tomar decisiones responsables y resolver problemas
	Actividades extracurriculares o programas especiales	La Rafael Uribe Uribe contempla un proceso de formación para adultos en la jornada nocturna y desarrolla actividades en eventos especiales que, desde la formación humana, ética, académica, moral y espiritual, contribuyen a la construcción de una mejor sociedad

Gestión académica y administrativa	Procedimientos de admisión y matriculación	La institución cuenta con los procesos estándares de admisión de la mayoría de los colegios de la ciudad de Medellín, en el que se realiza difusión por los canales oficiales. Sin embargo, el PEI menciona que se da prioridad a aquellas personas que presenten algún tipo de discapacidad o dispongan de un estado de vulnerabilidad (todo esto previa evaluación de un comité de inclusión)
	Calendario escolar	Tipo A, contando con 40 semanas de trabajo académico constituido por 4 periodos
	Políticas de evaluación y promoción de estudiantes	Existe una comisión de evaluación que se encarga de recibir, revisar y aprobar los procesos de promoción de estudiantes, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el colegio
Relaciones con la comunidad	Vínculos con padres de familia.	La institución educativa mantiene una comunicación cercana y constante con los padres de familia, puesto que reconoce el papel de los padres y madres en el proceso educativo. De tal manera que realizan encuentros periódicos y se comparte información por medio de los canales oficiales de la institución
	Participación en proyectos o actividades comunitarias	La institución realiza actividades y programas con la comunidad de la mano de los procesos de inclusión, proyecciones la comunidad y participación y convivencia
Recursos financieros	Fuentes de financiamiento	Recursos públicos de la Alcaldía de Medellín

4.3. Técnica de investigación

En este trabajo de investigación se optó por hacer un estudio de casos, teniendo en cuenta que, para el análisis propuesto sobre los procesos de innovación educativa con enfoque STEM en dos colegios de la ciudad de Medellín, se requería llevar a cabo una exploración, observación y descripción detallada de los hallazgos en la I.E Presbítero Antonio José Bernal S.J. y la Rafael Uribe Uribe.

En ese sentido, el estudio de casos realizado permitió abordar situaciones o fenómenos específicos dentro de un contexto como el de la escuela y el desarrollo de prácticas pedagógicas con metodologías activas, sin tener que establecer algún tipo de comparación entre una institución y la otra, puesto que nunca ha sido el fin de este trabajo.

Para Jiménez Chaves (2012), el uso del estudio de casos es fundamental no solo para la investigación cualitativa —donde se usa la mayoría de veces—, sino también en la cuantitativa, puesto que propone una comprensión de un contexto real sobre la pregunta o la hipótesis que se quiera estudiar. En palabras de la autora, citando a Villarreal y Landeta (2010),

el estudio de casos es uno de los métodos más apropiados para aprender la realidad de una situación, en los que se requiere explicar relaciones causales complejas, realizar descripciones de perfil detallado, generar teorías o aceptar posturas teóricas exploratorias o explicativas, analizar procesos de cambio longitudinales y estudiar un fenómeno que sea, esencialmente, ambiguo, complejo e incierto. (p. 143)

Además, para llevar a cabo este ejercicio, se tomaron en consideración los siguientes criterios descritos por Muñiz (s.f.):

- en primer lugar, establecer el paradigma desde el cual se aborda el ejercicio investigativo, con el fin de establecer el tipo de metodología y herramientas a aplicar para cumplir con los objetivos planteados;

- en segundo lugar, identificar las categorías o perspectivas de análisis que permiten situar las bases teóricas de la investigación y, así mismo, delimitar claramente el alcance de este ejercicio;
- en tercer lugar, realizar una exploración profunda de antecedentes, marcos conceptuales y de medición para encontrar casos de estudio similares, con el propósito de tener una comprensión mejor sobre los fenómenos asociados al planteamiento del problema y las hipótesis desarrolladas a lo largo del proceso de investigación;
- en cuarto lugar, seleccionar, contextualizar y situar el ejercicio en las escuelas, de manera tal que se logre hacer una observación objetiva de los entornos seleccionados, logrando una lectura e interpretación adecuada de los hallazgos encontrados.
- en quinto lugar, proponer un proceso claro y confiable para la revisión, análisis y triangulación de la información, siempre teniendo presente una serie de consideraciones éticas (mencionadas más adelante), con el fin de dar el rigor y la validez científica y académica que ameritan este tipo de casos propuestos en cualquier contexto, tales como la Presbítero Antonio José Bernal S.J., como para la Rafael Uribe Uribe, las instituciones educativas donde se llevó a cabo este ejercicio investigativo.

Asimismo, este enfoque teórico fue seleccionado para identificar, comprender, medir y reflexionar sobre los procesos de innovación en el aula, asunto que posibilitó el uso de metodologías y herramientas de investigación. Esto tuvo como objetivo encontrar patrones, diferencias o similitudes, así como identificar oportunidades, riesgos o problemas específicos.

Sin embargo, es importante señalar, como comúnmente se percibe o se dice en mundo de la investigación (cuantitativa, sobre todo), que el estudio de casos tiene desafíos, como el posible uso de una "abundante información subjetiva" (Jiménez Chaves, 2012, p. 142) en el análisis o presentación de resultados. Por lo tanto, se decidió emplear únicamente la información pertinente, necesaria y relacionada con los procesos de innovación educativa con enfoque STEM en los dos

colegios seleccionados para este trabajo investigativo. Esta información fue recolectada durante la aplicación de las herramientas de investigación descritas en el capítulo siguiente.

4.4. Instrumentos de investigación

Los instrumentos de investigación empleadas en el desarrollo de este ejercicio investigativo estuvieron orientados a responder la pregunta de investigación y los objetivos planteados para este fin. Todo esto se hizo con el propósito de producir los registros y datos sobre las prácticas pedagógicas en las instituciones educativas Presbítero Antonio José Bernal S.J., y Rafael Uribe Uribe.

De tal manera que, entre las herramientas utilizadas, la primera fue la *etnografía*. Esta permitió realizar un registro en un diario de campo durante todo el desarrollo del ejercicio de investigación con las experiencias, percepciones y sentimientos encontrados en los espacios que fueron abiertos por cada institución, en las conversaciones formales e informales con maestros, maestras, estudiantes y directivos docentes de ambas instituciones e, incluso, en las reflexiones, preguntas y dolores que surgían en las lecturas realizadas. Así mismo, la etnografía permitió al investigador asumir un rol más allá de ser un agente externo en cada uno de los colegios. Esto posibilitó la interacción, el acercamiento personal y profesional con todos los participantes.

Por otro lado, se llevó a cabo una *búsqueda y revisión documental* relacionados con el tema y las categorías de análisis definidas en el marco teórico. Esto posibilitó la construcción de un marco conceptual claro, preciso y coherente orientado a responder los objetivos de investigación. Además, se generó un acompañamiento, una orientación y una reflexión importante por parte de la directora de tesis, cuya trayectoria y experiencia de más de 15 años en procesos de innovación educativa, permitieron tener una perspectiva amplia e integral para abordar y comprender cada uno de los elementos presentes en este ejercicio investigativo.

Otra de las técnicas utilizadas fue la *entrevista semiestructurada*. Se llevaron a cabo un total de 8 entrevistas: 4 de ellas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J., y 4 en la Rafael Uribe Uribe. Esta técnica se empleó de manera tal que se pudiera comprender, profundizar y contextualizar cada

uno de los procesos con metodologías activas realizados en ambas instituciones, así como cada una de las dimensiones y atributos que fueron evaluados en el instrumento de medición que se mencionará más adelante.

Para cada una de estas entrevistas se pensó en contar con la participación de tres grupos específicos para cada institución: los directivos docentes, los maestros y maestras, y los estudiantes, de la forma en la que se muestra en la Tabla 9. Cabe resaltar que, debido a la sensibilidad de algunos datos y la confidencialidad de ciertos aspectos del trabajo, se ha optado por utilizar un pseudónimo para referirse a cada interlocutor, con el fin de proteger la privacidad de cada uno de los participantes.

Tabla 9
Participantes entrevistados por institución³

Institución	Participantes	Observación
Presbítero Antonio José Bernal S.J.	Directivo 1, Profesora 15, Profesora 39 y Estudiante 1	Cada uno de ellos contaba con amplia experiencia y conocimientos relacionados con la innovación educativa y metodologías activas con enfoque STEM en la institución, necesarios para responder al ejercicio de investigación propuesto
Rafael Uribe Uribe	Directivo 3, Profesora 41, Profesora 47 y Estudiante 2	

Las preguntas formuladas para las entrevistas se basaron en las distintas dimensiones y atributos del instrumento de medición utilizado, con un tiempo de duración de 1 hora aproximadamente para cada participante directivo docente, maestro o maestra; y entre 30 y 45 minutos para el y la estudiante. Además, al tratarse de entrevistas semiestructuradas, era posible no abordar todas las preguntas tal como se tenían planeadas, sino que permitía al investigador tener flexibilidad al momento de hacerlas y evaluar durante la conversación con cada persona, por cuáles

³ Es crucial destacar que, como se detallará más adelante, estos participantes fueron los únicos entrevistados. Es posible que algunas de estas personas también hayan completado el instrumento de medición, pero no todas lo hicieron debido a diversas circunstancias.

era necesario indagar, de acuerdo con las respuestas que iban siendo dadas por cada interlocutor o interlocutora.

Estas preguntas fueron formuladas en dos grupos: directivos docentes, maestras y maestros; y estudiantes, para las cuales se tuvo en cuenta la dimensión del instrumento de medición, una serie de indicadores asociada a sus atributos y unas categorías, de tal manera que permitieran comprender y analizar mejor la información encontrada asociada a cada uno de los 3 objetivos específicos establecidos para este trabajo de investigación.

En el caso del estudiante y la estudiante entrevistados en este ejercicio de investigación, no se formularon algunas preguntas en ciertas dimensiones, puesto que, al revisar los indicadores o categorías de análisis, se consideró que el conocimiento sobre esos temas específicos podría ser nulo, impreciso o posiblemente incompleto para él y/o ella.

Además, al tratarse de un recurso utilizado por el investigador para llevar a cabo entrevistas semiestructuradas, se procedía a seleccionar únicamente las preguntas necesarias durante la conversación, basándose en la interacción y diálogo que se desarrollaba, dado el número de preguntas formuladas eran muchas para los tiempos establecidos de diálogo en cada interacción con los directivos docentes, maestros y estudiantes.

Finalmente, el *instrumento de medición* que se aplicó a 47 maestros y directivos docentes (de los cuales solo 4 fueron entrevistados), para identificar las prácticas pedagógicas con metodologías activas en cada una de las instituciones y explicar el nivel de innovación educativa con enfoque STEM fue el construido por Mova y la Alcaldía de Medellín en colaboración con Parque Explora en 2020 y referenciado anteriormente como el “Marco de Implementación Ser+STEM”⁴. Es decir, el instrumento utilizado ya había sido diseñado y este trabajo lo que hizo fue aplicarlo en dichas instituciones, con los permisos correspondientes por parte de la Secretaría de Educación del mismo

⁴ Para tener acceso y hacer uso de este instrumento de medición, se solicitó la autorización correspondiente a la Secretaría de Educación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín. En dicha solicitud se proporcionó información detallada sobre el propósito y la utilización del instrumento, la cual fue revisada y aprobada por dicha entidad.

municipio. Es importante señalar que no todos los maestros que participaron en las entrevistas pudieron hacerlo en el instrumento de medición, ya que algunas de ellas no lo completaron o no disponían del tiempo necesario.

Ahora bien, el marco de medición utilizado contempla una rúbrica de evaluación diseñada específicamente para el contexto colombiano, especialmente adaptada a las particularidades de los colegios en Medellín. Así que, luego de analizar diversos marcos de referencia a nivel internacional, se decidió emplear este instrumento con el fin de cumplir los objetivos establecidos en este ejercicio de investigación.

Es importante recordar que, este marco de medición contempla cuatro niveles posibles, resultado de la evaluación realizada mediante el instrumento de medición, siendo estos: nivel exploratorio (1), nivel introductorio (2), nivel intermedio (3) y nivel avanzado (4). Estos niveles se definen a partir de la valoración asignada a cada una de las 8 dimensiones y sus 22 atributos. Es importante aclarar que las dimensiones y atributos de este instrumento hacen parte del nivel de innovación educativa y que lo que se hizo fue profundizar en cada una de ellas, siendo estas y estos los siguientes:

- Metodologías activas:
 - Maestros que desarrollan prácticas con metodologías activas.
 - Jornada en la que se desarrollan las prácticas con metodologías activas.
 - Estudiantes que participan en las prácticas con metodologías activas.
 - Trabajo colaborativo entre estudiantes.
- Currículo escolar:
 - Articulación de áreas.
 - Actualización PEI.
 - Participación en procesos de planeación.
- Sistema de evaluación:

- Participantes en procesos de evaluación.
- Articulación de áreas para la evaluación de los estudiantes.
- Variedad de métodos de evaluación en la IE.
- Formación de maestros:
 - Desarrollo profesional docente.
 - Formación en metodologías activas.
- Liderazgo:
 - Vinculación de directivos docentes.
 - Gestión de recursos.
- Gestión del conocimiento:
 - Sistematización de experiencias.
 - Evaluación institucional de lecciones aprendidas.
 - Evento Institucional de divulgación.
 - Participación en programas de divulgación de las prácticas pedagógicas o metodológicas.
- Infraestructura:
 - Ambientes de aprendizaje.
 - Uso de herramientas tecnológicas.
- Alianzas:
 - Experiencias educativas fuera del establecimiento educativo.
 - Alianzas externas.

De acuerdo con Mova et al. (2010) “esta rúbrica permite identificar los alcances de las instituciones en su proceso de transformación” (p. 18), y la manera en la que se organiza se logra ver en la Tabla 10:

Tabla 10
Esquema de la Rúbrica Ser+STEM

Dimensiones	Categorías	Niveles de las instituciones educativas			
		Exploratorio	Introdutorio	Intermedio	Avanzado
Atributos		Indicador	Indicador	Indicador	Indicador
		Indicador	Indicador	Indicador	Indicador

Las dimensiones de la rúbrica están en un nivel jerárquico superior a los demás elementos, en tanto, son categorías más generales que agrupan los atributos o características específicas que debe cumplir una institución en su proceso de transformación desde el enfoque Ser+STEM. Por cada atributo hay un indicador que corresponde al nivel de implementación en el que se encuentre la institución. (p. 18)

Estos elementos otorgan puntos en una escala que varía de 1 a 5, dependiendo de las respuestas seleccionadas por los 47 maestros y maestras. Este instrumento se aplicó por medio de un formulario de Google Forms.

4.5. Consideraciones éticas

La premisa fundamental en cualquier trabajo de investigación consiste en mantener siempre los principios éticos que guían el proceso de indagación, reflexión y análisis. Estos elementos procuran la integridad y el respeto hacia todas las personas involucradas en este tipo de ejercicios y, a su vez, consideran aspectos relativos a la protección de la privacidad de la información, la confidencialidad de los datos y, sobre todo, la transparencia en la presentación de los resultados de la investigación. Por lo tanto, este trabajo hace énfasis en su compromiso con el uso responsable y veraz de la información, con el fin de otorgar validez y credibilidad a este trabajo investigativo.

En otras palabras, esta investigación no tiene la intención de emitir juicios de valor sobre ninguna persona involucrada, y mucho menos sobre cualquier percepción, comentario o anotación de

las mismas. Tanto los directivos docentes, como los maestros, maestras y estudiantes fueron debidamente informados sobre los objetivos de este trabajo⁵, tomando la decisión de manera libre y voluntaria de contribuir con su conocimiento y experiencia a este ejercicio.

Asimismo, los métodos, herramientas y enfoques empleados para los propósitos de este trabajo fueron discutidos, acordados y previamente revisados entre la directora de tesis y el candidato a Magíster en Gestión de CTI. Esto se hizo con el objetivo de asegurar coherencia con los principios éticos con relación a las personas, la gestión de la información, la transparencia frente a los resultados esperados y el análisis profesional y académico que amerita un programa de posgrado de la Universidad de Antioquia.

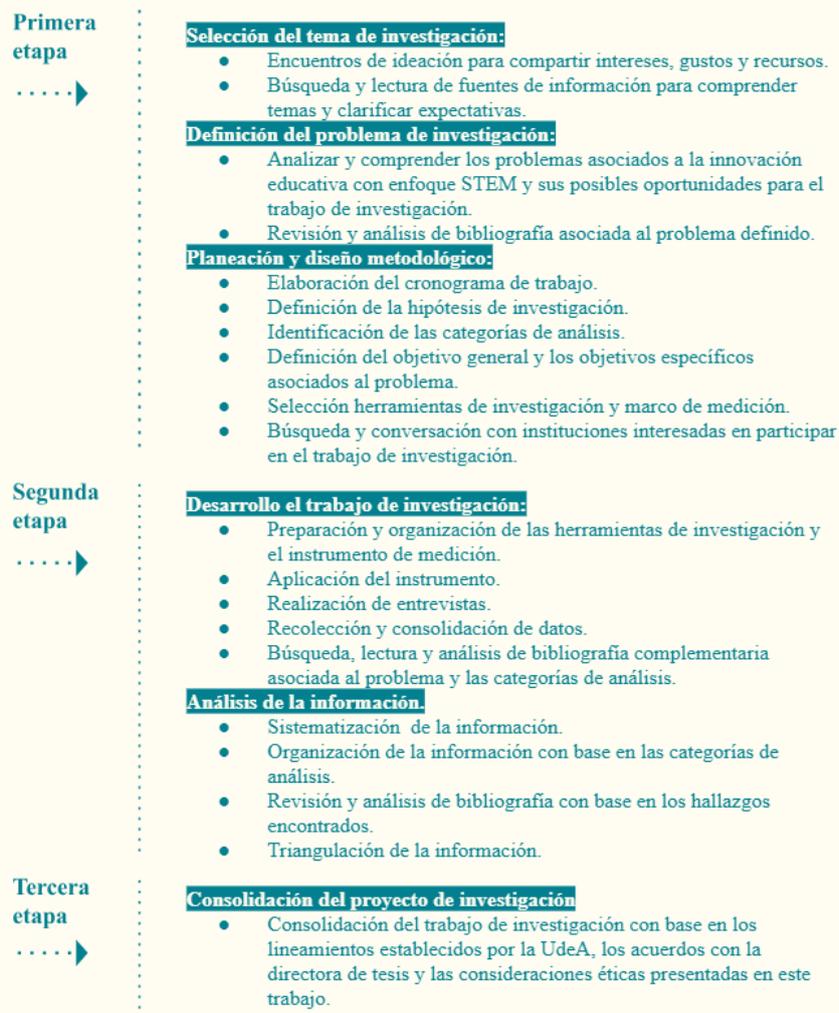
Por último, se garantiza el uso veraz de la información, sin recurrir a fuentes de información falsas, documentos o términos inexistentes para orientar la propuesta de investigación. Además de que se reconoce la diversidad de ideas, creencias y formas de pensar, otorgando relevancia a todo aquello que contribuya a responder la pregunta de investigación y sus objetivos específicos.

A continuación, se presenta un esquema de las fases de investigación que se tuvieron en cuenta en este trabajo, con el fin de darle más claridad al proceso de investigación que se llevó a cabo.

Figura 1

Etapas del proyecto de investigación

⁵ En el caso de los estudiantes participantes, se solicitó autorización por escrito a sus padres o tutores legales, proporcionándoles información sobre el propósito de este trabajo de investigación y solicitando su aprobación para llevar a cabo la entrevista con los estudiantes.



A modo de conclusión, la elección de una metodología mixta resultó fundamental para comprender los procesos de implementación de programas STEM en las instituciones educativas seleccionadas. En particular, el contraste entre las respuestas proporcionadas por los maestros a través del instrumento y las obtenidas en las conversaciones directas con algunos de ellos reveló divergencias y convergencias significativas, lo que permitió identificar aspectos relevantes y posibles desviaciones entre lo que *se dice* y lo que realmente *se hace*.

Asimismo, los acuerdos realizados con la directora del trabajo de investigación, la lectura detenida, las consideraciones sobre el acceso a la información, la disponibilidad de tiempo y la disposición de los participantes fueron fundamentales en la definición de la población de estudio, los

criterios de recolección de datos y la selección de las técnicas acá utilizadas. Sin duda, estos elementos fueron determinantes para garantizar la calidad y la validez de los datos recopilados.

Por otro lado, la viñeta etnográfica no solo sirvió como un medio para narrar las experiencias del investigador, sino también como un espacio para reflexionar sobre los objetivos de investigación y cuestionar las ideas preconcebidas en el antes y durante del trabajo. Este ejercicio proporcionó una oportunidad para desafiar las concepciones tradicionales y explorar nuevas formas de aprender a aprender.

Además, al optar por no realizar comparaciones entre instituciones, se pudo comprender las particularidades y los desafíos únicos de cada contexto educativo. Esta aproximación permitió, como ya se ha dicho antes, identificar fortalezas y oportunidades específicas en cada institución.

Finalmente, algunas de las preguntas que quedan, más allá de las planteadas en este trabajo, son: ¿Qué sucedería si la innovación y la educación mantuvieran un diálogo decidido en Colombia? ¿Cómo se podría mejorar las prácticas con metodologías activas y/o enfoque STEM en las instituciones mediante una evaluación y monitoreo continuo, siempre y cuando exista el compromiso necesario para avanzar en este ámbito? Estas preguntas invitan a reflexionar sobre el futuro de la educación en el país y a considerar nuevas formas de abordar los desafíos que enfrentamos en este ámbito. Sin embargo, por ahora, es momento de centrarse en los resultados.

5. Resultados

Este capítulo presenta los resultados y hallazgos más importantes del ejercicio de investigación desarrollado en la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J. y la Rafael Uribe Uribe, en las cuales se indagó por el nivel de innovación educativa con enfoque STEM, con el propósito de responder a los siguientes objetivos:

- **General:** Comprender los procesos de innovación educativa con enfoque STEM en dos instituciones educativas públicas de Medellín para identificar fortalezas y oportunidades de mejora.
- **Específicos:**
 4. Describir los procesos de innovación educativa con enfoque STEM.
 5. Explicar el nivel de innovación educativa con enfoque STEM que se promueve en dos instituciones educativas públicas de la ciudad de Medellín.
 6. Relatar fortalezas y oportunidades de innovación educativa con enfoque STEM en cada una de las instituciones educativas.

Estos resultados fueron recogidos, sistematizados y analizados utilizando métodos y herramientas de investigación cuantitativa y cualitativa, en el que se emplearon —tal como se ha mencionado en el capítulo anterior— notas de campo, formularios, entrevistas, así como la revisión de bibliografía pertinente y de interés para la investigación. A continuación, se describen cada uno de los hallazgos individuales de cada caso de estudio, abordando uno por uno los objetivos previamente establecidos.

5.1. Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño S.J.

En este primer caso de estudio se analizó el nivel de innovación educativa con enfoque STEM del Presbítero Antonio José Bernal. Este análisis se realizó de acuerdo con la teoría asociada a los procesos de innovación, innovación educativa y el enfoque STEM, así como a los procesos y experiencias que ha venido desarrollando la institución en los últimos años.

5.1.1. Procesos de innovación educativa en el aula

La innovación puede presentar diferentes grados de desarrollo al momento de ser implementados en un campo de estudio en específico, de acuerdo con sus características o atributos, que van desde algo que es totalmente nuevo; representar una mejora significativa o incremental en términos de eficiencia, funcionalidad o calidad; transformar de manera radical o disruptiva la manera en la que conocemos o hacemos las cosas; o permitir ser aplicada, usada y adoptada de forma fácil en algún ámbito (OCDE, 2005)

Para el caso de la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J., hay una serie de experiencias o iniciativas con metodologías activas, descritas por los directivos docentes y los maestros y maestras, que presentan un grado de novedad —tal como señala la OCDE (2005)—, puesto que profundizan en cambios en los procesos educativos que tiene incorporados la institución para mejorar las prácticas educativas tradicionales.

A continuación, se presentan las 14 iniciativas descritas por los 39 participantes, directivos docentes, maestros y maestras, miembros de la institución educativa en cuestión, que participaron de la identificación y caracterización de los procesos de innovación educativa que realiza actualmente la Presbítero Antonio José Bernal S.J., con el fin de describir los procesos de innovación educativa con enfoque STEM y responder al primer objetivo específico planteado en este trabajo de investigación.

La primera de estas iniciativas es el **Proyecto ABP**, el cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por el Directivo 1, los Profesores y Profesoras 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33 y 33, la institución ha adoptado el ABP como metodología pedagógica principal. Una iniciativa en la que cada grado se compromete con la generación de preguntas de investigación, con el propósito de explorar, descubrir, teorizar y comunicar los hallazgos, todo esto bajo una guía y orientación institucional.

Esta iniciativa se implementa desde básica primaria hasta básica secundaria, trabajando por nodos y partiendo de las necesidades y diagnósticos de los estudiantes de cada grado. Uno de sus

principales fines es fortalecer la interdisciplinariedad, la investigación, y el desarrollo de competencias y habilidades para la vida.

Asimismo, la metodología ABP se caracteriza por fomentar el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la comunicación efectiva y la articulación con todas las áreas del conocimiento, buscando una construcción de conocimiento integral y colaborativo que estimule la curiosidad y pensamiento crítico.

Los resultados de estos proyectos van desde la investigación hasta la presentación de revistas, artefactos o exposiciones que muestran los principales hallazgos y responden a situaciones o problemas, generalmente, de la vida cotidiana. A continuación, la Tabla 11 describe las demás características de esta iniciativa:

Tabla 11
Características de la iniciativa Proyecto ABP

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Entre 20 y 50
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Entre 50 y 100
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Entre 50 y 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Feria CT+i — Ser Mejor — Ondas — Pequeños Científicos — Stemakers — Congreso institucional AJBL — SENA — Redcolsi
Conocimiento que se trabajan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Química — Matemáticas — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana — Tecnología

	<ul style="list-style-type: none"> — Física — Política — Artes — Educación física — Biología y medioambiente — Geografía — Economía — Pedagogía — Robótica — Ingeniería — Artística — Ética y valores — Inglés
Metodologías que se usan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Aprendizaje Basado en Proyectos — Aprendizaje Basado en Retos — Aprendizaje Basado en Juegos-Gamificación — Investigación Escolar

La segunda es **Cuerpo, sonido y movimiento**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 2, esta metodología activa está integrada al currículo, mediante el proyecto de Cátedra de Teatro, como una estrategia de inclusión y construcción de paz desde el área de educación artística. A continuación, la Tabla 12 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 12
Características de la iniciativa Cuerpo, sonido y movimiento

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Entre 50 y 100
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Más de 100
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Más de 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	— Ser Mejor
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana

	<ul style="list-style-type: none"> — Artes — Educación física
Metodologías que se usan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Aprendizaje Basado en Proyectos — Investigación Escolar

La tercera iniciativa es **Semillero de Paz: ‘Entre voces y relatos’**. De acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por el Profesor 6, 12, 38 y la Profesora 25, esta iniciativa es un semillero de investigación escolar que indaga sobre las consecuencias del desplazamiento forzado en los estudiantes que lo han vivido. A través de esta iniciativa se puede buscar formas para explorar y comprender la realidad del conflicto armado en el que la sociedad ha estado inmersa durante muchos años.

A los estudiantes se les asigna un papel protagónico para ser las voces de las tantas víctimas calladas a raíz del conflicto y, de esta misma forma, ofrecer esperanza en sus territorios para evitar repetir estos hechos, otorgar el reconocimiento necesario a las víctimas y lograr, en lo posible, su reparación. A continuación, la Tabla 13 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 13

Características de la iniciativa Semillero de paz "Entre voces y relatos"

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Entre 20 y 50
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Entre 20 y 50
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Feria CT+i — Ser Mejor
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Geografía — Ciencias sociales y humanas — Política — Economía — Lengua castellana — Matemáticas

	<ul style="list-style-type: none"> — Biología y medioambiente — Artes — Tecnología — Educación física — Pedagogía
Metodologías que se usan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Aprendizaje Basado en Proyectos — Investigación Escolar

La cuarta iniciativa es **El cuidado del agua**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 21, el agua es un recurso de gran importancia en el desarrollo y sostenimiento de la vida, un factor determinante en la permanencia de la fauna y la flora del planeta. Por lo tanto, al haber un uso excesivo, contribuyendo a la degradación de los ecosistemas y el cambio climático, es de gran importancia que los niños y niñas la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal comprendan de qué se trata todo esto, con el fin de desarrollar hábitos y comportamientos para cuidado del agua, no solo al interior de la institución, sino en sus casas. A continuación, la Tabla 14 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 14
Características de la iniciativa El cuidado del agua

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Entre 20 y 50
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Entre 20 y 50
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Universidad de los niños — Programa EPM
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Matemáticas — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana
Metodologías que se usan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Aprendizaje Basado en Proyectos

La quinta iniciativa es **Saberes ancestrales, conocimientos científicos y creencias populares**. De acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 36, saberes ancestrales, conocimiento científico y creencias populares constituyen una propuesta bajo la metodología ABP llevada a cabo durante el año 2021. En esta iniciativa, se relacionan de manera integral distintas áreas del plan de estudio, y los estudiantes desarrollan diversas habilidades, puesto que promueven la inclusión de estudiantes, la participación de las familias, así como la comunicación constante con el equipo docente. A continuación, la Tabla 15 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 15

Características de la iniciativa Saberes ancestrales, conocimientos científicos y creencias populares

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Entre 20 y 50
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Entre 20 y 50
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	— Universidad de los niños — Programa EPM
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	— Matemáticas — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Aprendizaje Basado en Proyectos

La sexta iniciativa es **Pensamiento computacional**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por el Profesor 37, el trabajo de investigación en esta iniciativa tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje en estudiantes de educación media en la modalidad técnico en sistemas, a través del desarrollo del pensamiento computacional.

Este enfoque se plantea como un método para cultivar competencias académicas mediante el uso de tecnologías de información y comunicación. La meta es mejorar la apropiación del conocimiento y hacer que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea más significativo para los estudiantes. Así mismo, en esta iniciativa se implementa la alternancia entre la presencialidad y la virtualidad, incorporando esta estrategia en el ámbito educativo. A continuación, la Tabla 16 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 16
Características de la iniciativa Pensamiento computacional

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Entre 20 y 50
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Ninguno
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	— Congreso de investigación escolar I. E. Presbítero Antonio José Bernal Londoño S. J.
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	— Tecnología — Pedagogía
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Aprendizaje Basado en Proyectos

La séptima iniciativa es **Didáctica en la ciencia**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 29, el trabajo de investigación en esta iniciativa tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje en estudiantes de educación media en la modalidad técnico en sistemas, a través del desarrollo del pensamiento computacional.

Este enfoque se plantea como un método para cultivar competencias académicas mediante el uso de tecnologías de información y comunicación. La meta es mejorar la apropiación del conocimiento y hacer que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea más significativo para los estudiantes. Así mismo, en esta iniciativa se implementa la alternancia entre la presencialidad y la

virtualidad, incorporando esta estrategia en el ámbito educativo. A continuación, la Tabla 17 siguiente describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 17
Características de la iniciativa Didáctica de la ciencia

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Más de 100
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Ninguno
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	— En las aulas de clase. — Experiencia significativa para el noveno congreso internacional en Neiva sobre la enseñanza de las ciencias naturales
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	— Biología y medioambiente — Artes — Tecnología — Pedagogía
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Aprendizaje Basado en Proyectos

La octava iniciativa es **El poder de las energías limpias**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 3, a partir del interés de los estudiantes en el cuidado del medio ambiente, se lleva a cabo un proyecto que explora y enseña sobre energías limpias. Se realizaron diversas actividades en distintas áreas, como una encuesta sobre la percepción del daño ambiental y posibles soluciones, con tabulación y análisis; búsqueda de información sobre daño ambiental, energías renovables y no renovables, energías limpias, ventajas y desventajas; exploración de las regiones naturales de Colombia donde se utiliza energía limpia; resolución de situaciones problema relacionadas con el medio ambiente; y análisis del proceso de producción en fábricas de reciclaje.

Inicialmente, los estudiantes crean un plegable para compartir los resultados de la encuesta y parte de la información recopilada, con el propósito de informar y sensibilizar a la comunidad educativa sobre los problemas ambientales y las posibles soluciones. Además, diseñan objetos tecnológicos que funcionan con energías limpias y expresaron conclusiones a través de poemas, parodias y presentaciones en Power Point.

Todo el trabajo se lleva a cabo de manera integrada por nodos (agrupación de áreas afines) en equipos de trabajo colaborativo con roles asignados. Se involucra a las familias en el proceso y se evalúa mediante rúbricas de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. A continuación, la Tabla 18 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 18
Características de la iniciativa El poder de las energías limpias

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Más de 100
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Más de 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	Ninguno
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Matemáticas — Biología y medioambiente — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana — Artes — Tecnología — Educación física — Ética y valores — Religión — Informática
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Aprendizaje Basado en Proyectos

La novena iniciativa es **Saber... es: arte, música y literatura**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 4, esta propuesta busca que los estudiantes desarrollen habilidades de lectura, escritura, interpretación y análisis, mediante el estudio de un problema social, desde la óptica del cine, la música y la literatura, cómo formas de expresión de las realidades sociales. A continuación, la Tabla 19 siguiente describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 19

Características de la iniciativa Saber... es: arte, música y literatura

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Entre 50 y 100
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Entre 50 y 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	Ninguno
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	— Matemáticas — Biología y medioambiente — Geografía — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana — Artes — Tecnología — Ética y valores
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Aprendizaje Basado en Proyectos

La décima iniciativa es el **Congreso de investigación**, el cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por el Profesor 22 y 26, es una iniciativa que se viene realizando hace 15 años. En este congreso se comparten las experiencias de investigación realizadas por los y las maestras con los estudiantes empleando la metodología ABP, donde se puede evidenciar el trabajo por nodos de aprendizaje mediante diferentes líneas temáticas.

Además de ser el espacio donde se socializan las intervenciones académicas e investigativas que vienen desarrollando los y las maestras en la realización de estudios de postgrado. Desde el año 2022 se está realizando el congreso en alianza con otras instituciones educativas, con el fin de compartir saberes y afianzar los procesos de investigación desde los centros de investigación escolar. A continuación, la Tabla 20 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 20
Características de la iniciativa Congreso de investigación

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Más de 100
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Más de 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	Ninguno
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Física — Química — Matemáticas — Biología y medioambiente — Geografía — Ciencias sociales y humanas — Política — Economía — Lengua castellana — Artes — Tecnología — Ingeniería — Robótica — Pedagogía — Educación física
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Aprendizaje Basado en Proyectos

La undécima iniciativa es **Buen vivir, tribus urbanas, cultura**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 30, esta iniciativa busca identificar

las diversas actividades llevadas a cabo con relación al autocuidado y la calidad de vida desde las culturas urbanas. A continuación, la Tabla 21 siguiente describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 21

Características de la iniciativa Buen vivir, tribus urbanas, cultura

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Entre 50 y 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	Ninguno
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Matemáticas — Biología y medioambiente — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana — Artes — Tecnología — Religión — Ética y valores — Inglés — Informática — Emprendimiento
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Aprendizaje Basado en Proyectos

La duodécima iniciativa es **Liderazgo juvenil**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 31, desde el proyecto de liderazgo juvenil con énfasis en democracia, los estudiantes líderes asumen con gran responsabilidad su rol de liderazgo y participan activamente en procesos institucionales. Un ejemplo concreto es el caso de la Personería, que forma parte del equipo de Convivencia Escolar junto con la Coordinación, el departamento de

psicología y dos educadores de cada jornada. A continuación, la Tabla 22 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 22

Características de la iniciativa Liderazgo juvenil

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Ninguno
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	Ninguno
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	— Pedagogía — Competencias ciudadanas
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Aprendizaje Basado en Proyectos

La decimotercera iniciativa es **Proyecto ONUBERNAL**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesor 29, cada año se lleva a cabo el Modelo de las Naciones Unidas, una actividad que reúne a numerosos colegios, tanto oficiales como privados, con el propósito de simular el sistema de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En este evento, estudiantes de secundaria participan con el objetivo común de proteger los derechos humanos y mantener la paz y seguridad global. Esta simulación se ha vuelto popular entre aquellos interesados en comprender el funcionamiento de las Naciones Unidas.

El Modelo de Naciones Unidas, también conocido como MUN, no solo proporciona una plataforma para la representación de diplomáticos de diferentes países, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades esenciales. Los participantes se forman en técnicas de persuasión, negociación, redacción y oratoria, todo dentro de un ambiente de tolerancia y respeto por la

diversidad. La simulación promueve la comprensión de que el diálogo y la negociación son fundamentales para resolver conflictos.

En el Modelo ONUBERNAL, los estudiantes se preparan e investigan a fondo los temas que se debatirán. Representan a diplomáticos en los principales órganos de las Naciones Unidas, como la Asamblea General, el Consejo de Seguridad y el Consejo Económico y Social, así como en sus respectivas comisiones. El éxito en este modelo radica en la preparación e investigación de los temas, así como en la comprensión clara de la posición de los países con relación a los temas en debate. La institución destaca por el reconocimiento constante de sus estudiantes en el ámbito del debate. Este reconocimiento se atribuye a la preparación, responsabilidad, dedicación, sentido de pertenencia y compromiso demostrados por los alumnos hacia sí mismos y la institución. A continuación, la Tabla 23 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 23
Características de la iniciativa Proyecto ONUBERNAL

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Entre 20 y 50
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Ninguno
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	Ninguno
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	— Ciencias sociales y humanas — Política — Economía — Lengua castellana — Tecnología — Pedagogía
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Aprendizaje Basado en Proyectos

Teniendo en cuenta las características señaladas en cada una de las tablas y lo mencionado por Domínguez Garrido et al. (2010), “las innovaciones en el aula son tan variadas como intensas y tienen como principales protagonistas al profesorado y a equipos de trabajo, que desarrollan unas prácticas formativas de naturaleza colaborativa” (p. 63), en el que la participación de los estudiantes, y la de otros grupos de interés es importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje, puesto que este es integral, va mucho más allá de los espacios comunes e invita a tomar decisiones creativas e innovadoras “tanto en la reflexión compartida, como en el diseño y desarrollo de prácticas, generadoras del saber [...] en las más diversas situaciones formativas” (p. 77). En palabras del Profesor 15:

En la Presbítero Antonio José Bernal trabajamos con metodologías activas, porque para nuestro PEI es uno de los pilares. De hecho, es parte de las metodologías activas y también de lo que es una investigación formativa. Entonces, desde los grados preescolar hasta noveno, se implementa el aprendizaje basado en proyectos como una estrategia para los procesos de enseñanza-aprendizaje. En décimo, nos enfocamos en la investigación formativa de los estudiantes. (Profesor 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

Incluso, “a través de unas 100 preguntas, descubrimos que la mayoría de los docentes ya utilizaban o tenían la intención de utilizar metodologías activas desde la perspectiva del aprendizaje práctico” (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023).

En este sentido, este número de iniciativas en los que hay una relación y exploración innovadora de diferentes áreas del conocimiento, reflejan la intención disruptiva de cambiar paradigmas, como ha dicho antes Magana (2017), en los que se promueve el aprendizaje significativo para el desarrollo de competencias, conocimiento y capacidades en los estudiantes.

Por su parte, Rogers (1962) ha mencionado que uno de los aspectos fundamentales en los procesos de innovación está relacionado con la adopción e implementación de ideas, las cuales buscan mejorar o cambiar de manera significativa la realidad conocida en un contexto específico.

Guijarro y Raimondi (2000) han destacado la relación entre los procesos creativos e innovadores en la educación y la necesidad de modificar no solo las metodologías educativas, sino también los objetivos, contenidos y prácticas. Esto se logra mediante la aplicación de diversos enfoques que fomentan la indagación, la generación de preguntas y la exploración, todo ello acompañado de procesos adecuados.

Ahora bien, es importante destacar que, respecto a la determinación de la significancia de los proyectos frente a la recomendación de los maestros, se evidencia que la mera mención de un proyecto por parte de un profesor no basta para ser tenido en cuenta. Se requiere un grado de novedad y profundidad en los proyectos que vaya más allá de la simple incorporación de metodologías activas. En este sentido, no todos los proyectos acá presentados son considerados innovadores únicamente por contener elementos de metodología activa, sino que se valora su impacto y contribución a la transformación de las prácticas educativas tradicionales, algunas de ellas incluso con enfoque STEAM.

Además, se ha señalado que la relevancia de las metodologías activas en la innovación educativa es fundamental para reconocer que el eje central de la investigación no se limita únicamente a estas metodologías, sino que abarca una perspectiva más amplia que involucra la implementación de programas STEM. Si bien las metodologías activas son un componente clave, el enfoque STEM implica una integración interdisciplinaria y una orientación hacia la resolución de problemas que le permita a los estudiantes enfrentarse a los retos del presente y el futuro. En ese sentido, la investigación permitió tener una amplia variedad de iniciativas innovadoras en la institución educativa, las cuales reflejan un esfuerzo por cambiar paradigmas y promover el aprendizaje significativo.

5.1.2. Nivel de innovación educativa con enfoque STEM

Este apartado se explica el nivel de innovación educativa con enfoque STEM, identificado a partir de las respuestas dadas por los 39 participantes, directivos docentes, maestros y maestras; y las

4 personas entrevistadas, miembros de la institución educativa, en cada una de las dimensiones establecidas en el marco de medición Ser+STEM: metodologías activas, currículo escolar, sistemas de evaluación, formación de maestros, liderazgo, gestión del conocimiento, infraestructura y alianzas.

Cabe recordar, como ya se ha dicho en el capítulo anterior sobre la metodología, que el valor obtenido para cada uno de los atributos en cada dimensión permitió explicar el nivel de innovación educativa con enfoque STEM, de acuerdo con el marco de medición utilizado en este trabajo de investigación.

De tal manera que, la institución podría haber ocupado cualquiera de los cuatro (4) niveles establecidos por el instrumento de acuerdo con la Tabla 24.

Tabla 24

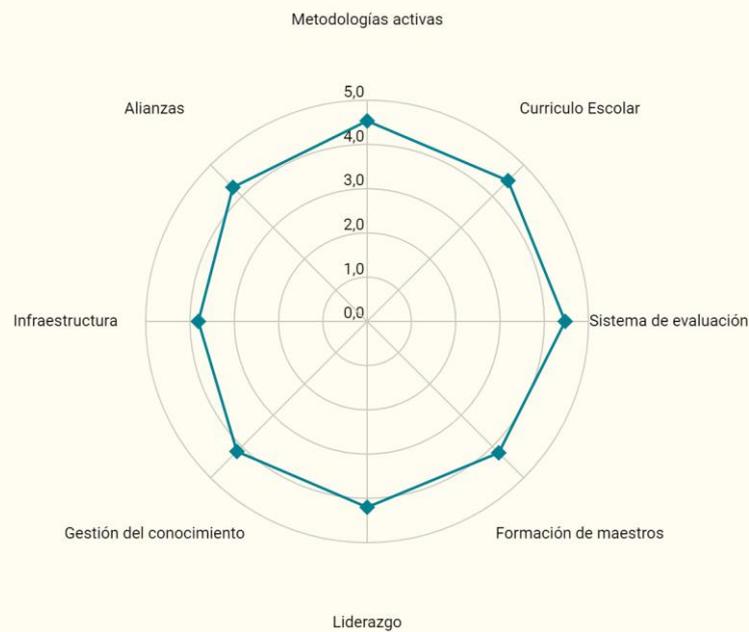
Escala de valoración marco de implementación Ser+STEM

Nivel de innovación educativa	Valor máximo para obtenerlo	Valor mínimo para obtenerlo
4	5	4
3	3,9	3
2	2,9	2
1	1,9	1
0	0,9	0

En este sentido, para establecer el grado del Presbítero Antonio José Bernal S.J., lo primero que se hizo fue sacar el valor obtenido para cada dimensión, de acuerdo con la puntuación dada en las respuestas de cada maestro y maestra. La Figura 2 muestra este primer resultado.

Figura 2

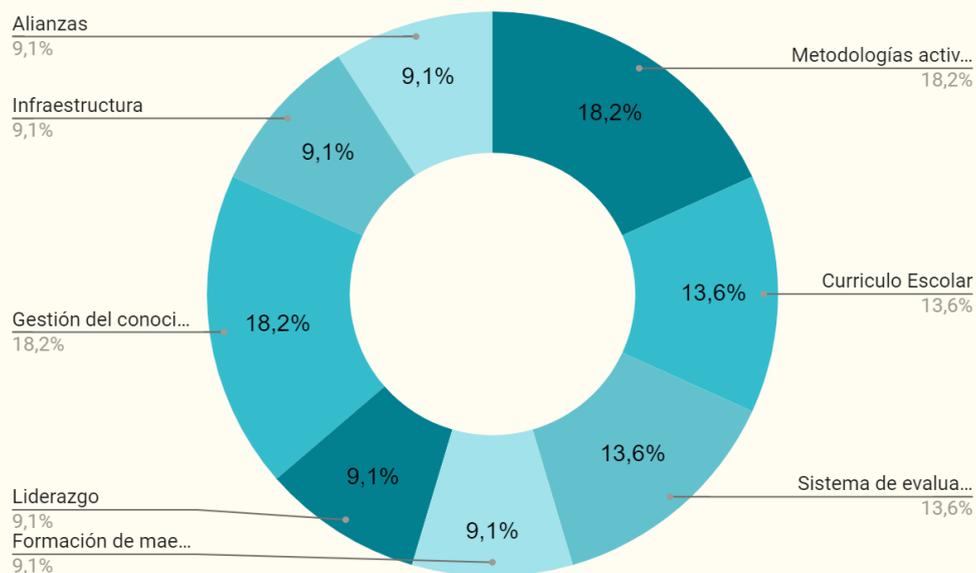
Valor obtenido para cada dimensión en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.



Lo segundo que se realizó, fue establecer la ponderación de cada dimensión con la siguiente fórmula: (valor de cada atributo ($100/22=4,55$) * el número de atributos en cada dimensión). El resultado obtenido para cada dimensión se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Ponderación obtenida por cada dimensión en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.



Con la información anterior, se establece el grado en el que se encuentra la Presbítero Antonio José Bernal S.J., utilizando la siguiente fórmula: (ponderación obtenida por cada dimensión * el valor

obtenido en cada dimensión) + (la suma de cada puntaje obtenido). La Tabla 25 muestra este resultado.

Tabla 25

Nivel de innovación educativa con enfoque STEM Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Dimensión	Ponderación	Valor obtenido	Puntaje Ponderado
Metodologías activas	18,18%	4,54	0,82
Curriculo Escolar	13,64%	4,51	0,61
Sistema de evaluación	13,64%	4,45	0,60
Formación de maestros	9,09%	4,21	0,38
Liderazgo	9,09%	4,19	0,38
Gestión del conocimiento	18,18%	4,17	0,75
Infraestructura	9,09%	3,82	0,34
Alianzas	9,09%	4,28	0,38
Nivel 4			4,31

La información anterior permite establecer que la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J., se encuentra en el nivel de innovación educativa con enfoque STEM en el nivel 4, es decir, un nivel avanzado en la implementación de prácticas pedagógicas con metodologías activas. Estar en el nivel 4 también es sinónimo de contar con un proceso de transformación educativa centrado en el estudiante que está impulsado por iniciativas innovadoras que buscan transformar la escuela en articulación y colaboración constante con todos los actores de la comunidad educativa, especialmente los maestros Mova et al. (2020).

Los elementos para destacar, por los cuales se encuentran en este nivel, a modo de síntesis, son los siguientes:

- Aproximadamente el 75% de los maestros y emplea metodologías activas durante la jornada escolar, fomentando una mayor participación de los estudiantes.

- Existe una colaboración curricular entre al menos 4 áreas o asignaturas, dirigida a profundizar en competencias integrales en los estudiantes, siempre con relación a los lineamientos establecidos en el Proyecto Educativo Institucional (PEI).
- Los procesos de evaluación empleados son múltiples y son utilizados por más del 75% de los maestros y maestras, además de que tienen en consideración el desarrollo integral de los estudiantes desde diferentes perspectivas.
- La conformación de comunidades de práctica entre los maestros y maestras con experiencia metodologías activas y competencias del siglo XXI permite la valoración de oportunidades de mejora en este tipo de iniciativas.
- El liderazgo que tienen los directivos docentes promueve el diseño, la implementación y evaluación de procesos con metodologías activas en toda la institución.
- La sistematización y socialización de experiencias educativas son prácticas habituales que fomentan la interacción, la divulgación y los resultados de cada proceso.
- Los ambientes de aprendizaje cuentan con las condiciones, los recursos físicos y tecnológicos necesarios para llevar a cabo prácticas pedagógicas con metodologías activas.
- El relacionamiento estratégico liderado por los directivos docentes que tiene la institución permite establecer procesos de colaboración conjunta para abordar objetivos comunes relacionados con prácticas pedagógicas innovadoras.

En un segundo momento, es importante hacer un análisis entre los resultados de evaluación acá encontrados y los previamente obtenidos por Mova et al. (2020)⁶. La Tabla 26 hace un comparativo entre estos dos hallazgos:

Tabla 26

Cuadro comparativo de resultados en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

⁶ Los resultados de esta medición llevada a cabo por Mova y la Alcaldía de Medellín en la Institución Educativa Antonio José Bernal Londoño S.J. están disponibles en la siguiente dirección web: <https://medellin.edu.co/Mapeo-stem/institucion.html?i=61>

Dimensión	Valor obtenido por Mova et al. (2020)	Valor obtenido por este trabajo de investigación (2023)
Metodologías activas	5	4,5
Currículo Escolar	4,6	4,5
Sistema de evaluación	4,6	4,5
Formación de maestros	5	4,2
Liderazgo	5	4,2
Gestión del conocimiento	4,8	4,2
Infraestructura	5	3,8
Alianzas	5	4,3

Al analizar los resultados encontrados con el instrumento de medición en dos momentos distintos, se puede concluir que, en términos generales, la Presbítero Antonio José Bernal S.J., ha mantenido un desempeño alto en cada una de las dimensiones evaluadas con este instrumento. No obstante, se logra observar una leve variación que representa una disminución de entre 0.1 y 0.5 puntos en aspectos como las metodologías activas, el currículo escolar y el sistema de evaluación, permitiendo concluir que la institución mantiene un desempeño relativamente constante y acorde a los intereses y procesos que ha venido construyendo en los últimos años en estos ámbitos.

Pero, por otro lado, la información disponible en la tabla anterior permite observar una disminución significativa, que va entre los 0.6 y los 0.12 puntos en dimensiones como la formación de maestros, el liderazgo, la gestión del conocimiento, la infraestructura y las alianzas. Esta disminución permite deducir que la institución ha desmejorado su desempeño en estos ámbitos, lo que podría suponer una serie de oportunidades en las cuales se pueda identificar áreas específicas de fortalecimiento y trabajo, así como comprender las razones detrás de esta disminución con respecto a la última medición realizada.

Es importante aclarar que no se puede realizar un análisis detallado en estos resultados, por la limitación en el acceso a la información de cada atributo en todas las dimensiones evaluadas. Por lo

tanto, la reflexión acá presentada está basada únicamente en la información disponible para este trabajo de investigación.

A continuación, se presenta el detalle de cada una de las dimensiones y atributos que permitieron dar como resultado situar a la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J. en el nivel avanzado.

5.1.2.1. Metodologías activas

Esta dimensión, evaluada dentro del marco de medición utilizado, puede entenderse según la MEN (2021) como

un conjunto de estrategias, técnicas y métodos que provienen de un modelo educativo innovador que se centra en el aprendizaje activo y situado del estudiante, que fomenta el trabajo en equipo, el espíritu crítico, la resolución de problemas y la creación de proyectos pertinentes en la vida real. (p. 13)

Pero también, como señala Del Castillo (2018) en su investigación sobre el inicio y desarrollo de este tipo de metodologías aplicadas en el aula en un contexto como el de España, es una forma que permite

promover una enseñanza en la que el aprendizaje impere sobre la enseñanza, en la que el alumno sea el protagonista del proceso y se atienda a sus intereses y necesidades; donde la promoción de la autonomía sea la fuerza catalizadora del trabajo y donde, como fin último, el alumno logre desarrollar competencias y no solo conocimiento. (p. 13)

En el caso del Presbítero Antonio José Bernal S.J., se resalta su interés por la formación de competencias, habilidades y capacidades mediante procesos pedagógicos innovadores que se centran en los estudiantes para fomentar la indagación, reflexión y análisis de preguntas de diversas índoles. Estos procesos se basan en el uso de metodologías activas. De acuerdo con las definiciones expuestas, esto se puede evidenciar en lo expresado por el Directivo 1 al mencionar que,

trabajamos con el apoyo de la Universidad Pontificia Bolivariana en ese momento [y] descubrimos que la mayoría de los docentes ya utilizaban o tenían la intención de utilizar metodologías activas desde la perspectiva del aprendizaje práctico. [...] Es decir, que, en la práctica real, los profesores manifestaban o mostraban que esta era la metodología que más utilizaban. (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023)

El hallazgo anterior no fue lo único descubierto en relación con esto; además, también se considera que

trabajamos con metodologías activas, porque en nuestro PEI ese es uno de los pilares. De hecho, es parte de las metodologías activas y también de lo que es una investigación formativa. Entonces, desde los grados preescolar hasta noveno, se implementa el aprendizaje basado en proyectos como una estrategia para los procesos de enseñanza-aprendizaje. (Profesor 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

Además de esto, la Profesora 40, quien no respondió el formulario en línea, pero fue una de las personas entrevistadas, señaló que

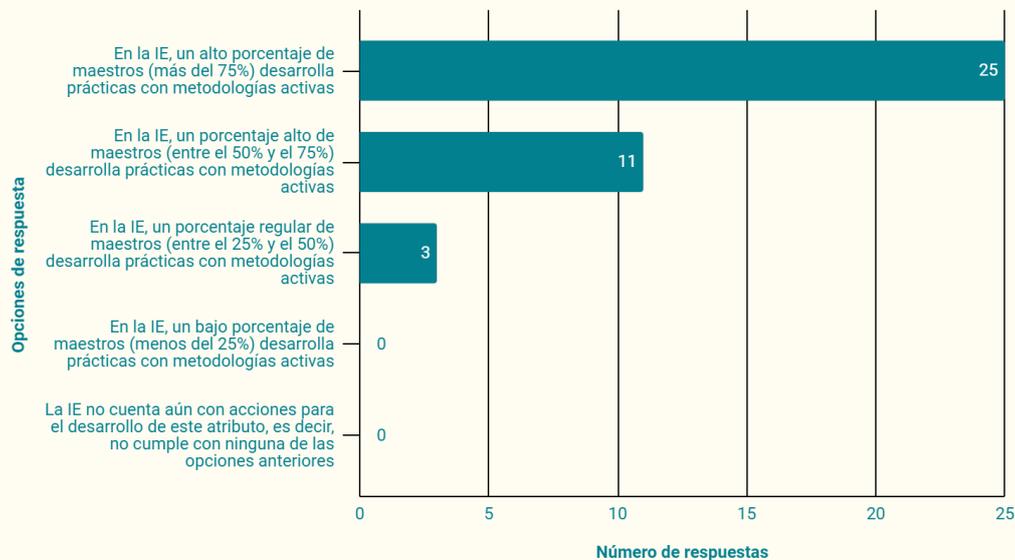
la institución adoptó como metodología general, desde el grado de transición hasta el grado de undécimo, el enfoque basado en retos, problemas y proyectos de aprendizaje, ya que varios compañeros recibieron formación en STEM en Mova y en otros lugares. (Profesora 39, entrevista 3, 27 de octubre de 2023)

Adicionalmente, al aplicar el instrumento de medición y como se muestran en la Figura 4, se evidencia que al momento de valorar uno de los atributos de esta primera dimensión de análisis, en la institución hay un gran número de maestros que desarrollan prácticas con metodologías activas.

Figura 4

Prácticas con metodologías activas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Maestros que desarrollan prácticas con metodologías activas



En ese sentido, la motivación para desarrollar estas prácticas con metodologías activas en la institución —tal como lo muestra en la figura anterior— puede deberse, en primer lugar, que los maestros encuentran una

oportunidad [para] la parte de investigación (ya que trabajo con estudiantes muy jóvenes), [y] es una herramienta sumamente valiosa, [puesto que] estamos potenciando en ellos habilidades que, al ponerse a leer y a investigar, se convierten en habilidades de la cuarta revolución industrial, como proponer soluciones a problemas, trabajar en equipo y tener la capacidad de comunicarse eficazmente con otras personas sobre lo que están haciendo y lo que están investigando. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

En segundo lugar, porque el rector de la institución es un referente, es decir, soy el primero en plantear preguntas que nadie más es capaz de responder, o en enseñar de una manera que desafía lo establecido. Desde el inicio, basé mi enfoque en hacer preguntas. Por lo tanto, soy un referente para los profesores en estos temas, y ellos también se cuestionan cuando yo planteo preguntas. (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023)

Y, en tercer lugar, la institución ha reflexionado sobre cómo los estudiantes aprenden, buscando definir estrategias para motivarlos aún más. Esto se debe a que

desde hace varios años, sabemos que las metodologías tradicionales no tienen los mismos efectos que tenían antes, y ahora debemos pensar en qué no es solo llegar con un currículo establecido, sino en qué es lo que interesa a los estudiantes. Estas metodologías, con el enfoque de proyectos, permiten partir de eso, de lo que a ellos les interesa y que uno consideraría, les motivará más a venir a la institución y a aprender ese proceso, por un lado. (Profesora 39, entrevista 3, 27 de octubre de 2023)

De manera similar, al evaluar otro de los atributos de esta dimensión, según se muestra en la Figura 5, se observa que la mayoría de las metodologías activas implementadas en la institución se desarrollan durante el horario escolar.

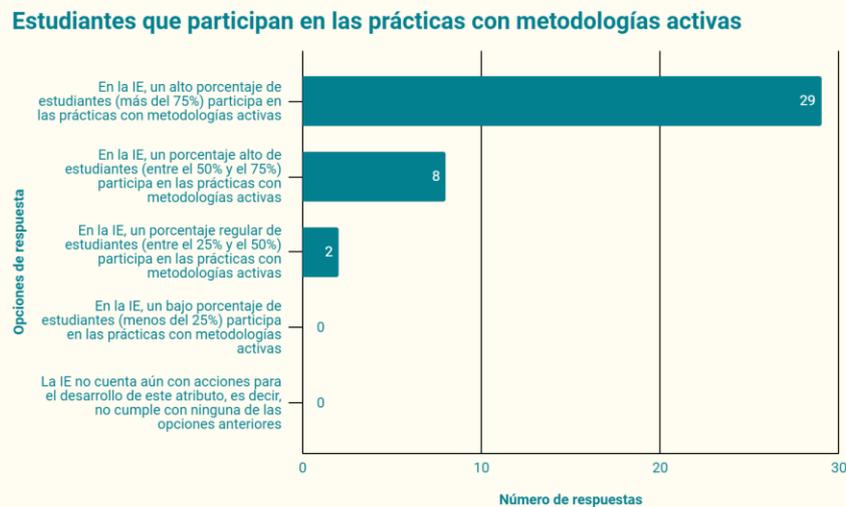
Figura 5
Jornada en la que se desarrollan las prácticas con metodologías activas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.



Y que, más del 50% de los estudiantes participan en las prácticas con metodologías activas adoptadas por la institución, tal como lo muestra la Figura 6.

Figura 6

Estudiantes que participan en las prácticas con metodologías activas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.



Un hecho que puede dar cuenta de esto es narrado por la Estudiante 1, entrevistada en el marco de este ejercicio de investigación y da cuenta de que, aunque

aquí [en la institución] es un poco complicado abordar todas las metodologías de todos los profesores, ya que cada uno de ellos tiene una forma diferente de enseñar, [...] desde que pasé a sexto grado he experimentado metodologías muy dinámicas e interactivas. Voy a profundizar en una en particular, la del profesor de matemáticas, [puesto que] con la metodología de este profesor, las clases de matemáticas ya no me generan tanto miedo ni pereza como antes, [porque] él tiene un sistema llamado "Magia Matemáticas"; con este sistema busca trucos para aprender las tablas de multiplicar del nueve. (Estudiante 1, entrevista 4, 3 de noviembre de 2023)

Pero, qué tal si se planteara una pregunta como: ¿Cuáles son las estrategias o enfoques pedagógicos más utilizados para fomentar la colaboración y la resolución de problemas entre los estudiantes dentro del aula en la institución? Una respuesta posible es:

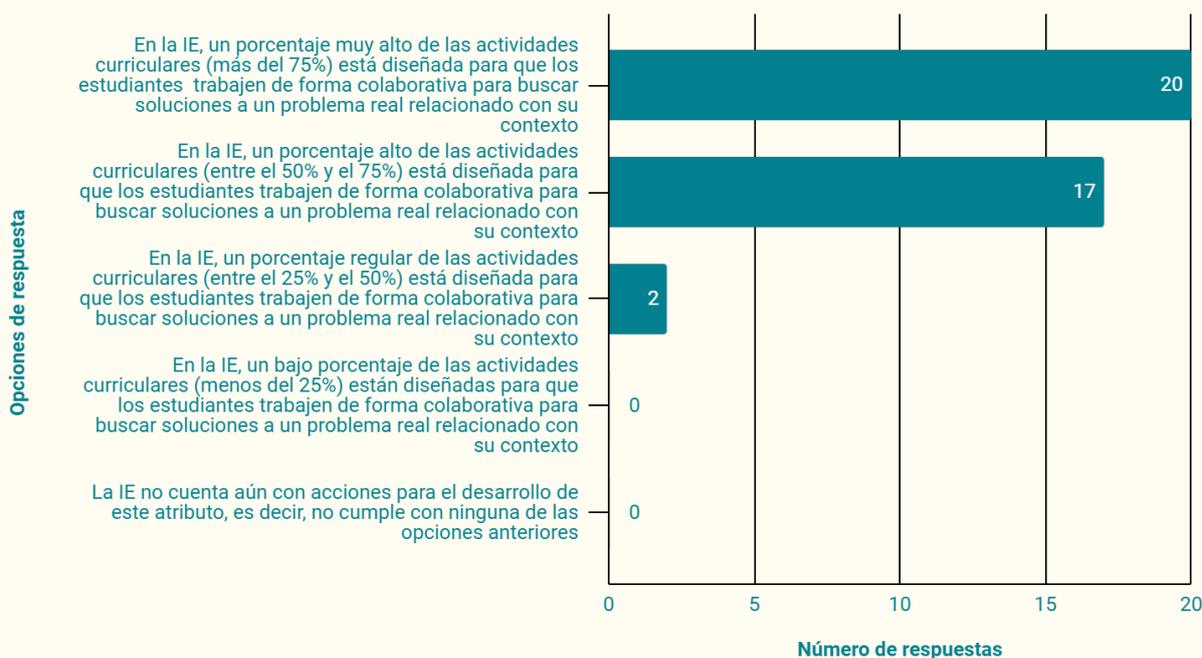
la estrategia y el enfoque en el trabajo por proyectos de investigación, es decir, lo que hacemos aquí, y claro, ellos tienen ahí un montón de situaciones que resolver. Es decir, no es solamente la

pregunta problema, sino también cómo resuelven estas situaciones de manera cruzada. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

Estas estrategias, a su vez, promueven el trabajo colaborativo en más del 50% de las actividades curriculares que desarrolla la institución, donde se abordan de manera conjunta problemas reales, cercanos y contextuales con los estudiantes, como se logra evidenciar en la Figura 7.

Figura 7
Trabajo colaborativo entre estudiantes en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Trabajo colaborativo entre estudiantes



5.1.2.2. Currículo escolar

Una de las características que tiene el enfoque STEM es que permite observar el currículo escolar como un medio integrador y flexible que desdibuja los límites entre las materias académicas tradicionales, de acuerdo con el MEN (2021). Este

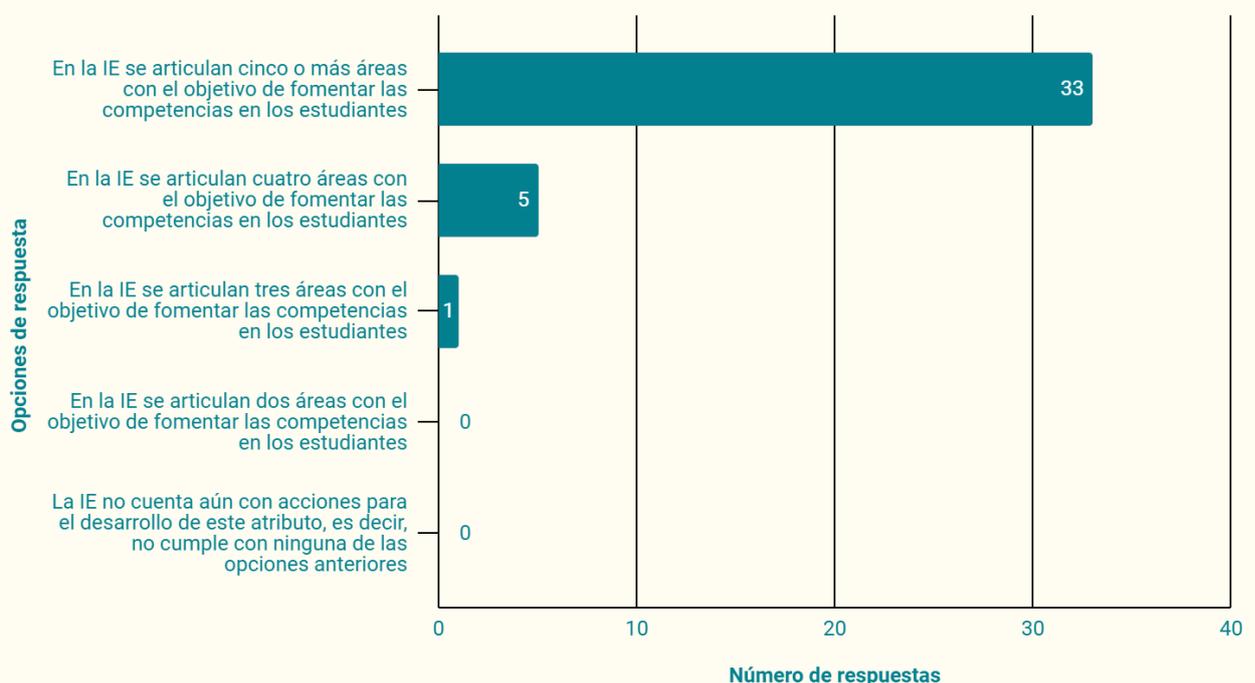
enfoque integrado apunta a una transformación del currículo y de los procesos de enseñanza y aprendizaje actuales para lograr una educación más relevante, centrada en el desarrollo de competencias y conectada con las exigencias y desafíos del siglo XXI, aspectos fundamentales de la innovación educativa. (p. 23)

Así mismo, al observar y adaptar el currículo escolar para impulsar transformaciones en la educación, se facilita la integración de áreas tanto dentro como fuera del aula. “De este modo, los planes de estudio, no se componen necesariamente de asignaturas, sino que se piensa desde el desarrollo de proyectos de aula, contextualizados al mundo real” (p. 34).

En ese sentido, se logra identificar, de acuerdo con la Figura 8, que en el Presbítero hay, sobre todo, una articulación entre las áreas de estudio que conforman el plan de estudios de la institución:

Figura 8
Articulación de áreas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Articulación de áreas



Incluso, la articulación destacada en la institución puede evidenciarse según las palabras de la Profesora 15, quien menciona que

nosotros tenemos el articulado de las asignaturas por nodos, entonces mi asignatura pues particularmente pertenece a lo que llamamos nosotros el norte científico [...]. Cuando nosotros diseñamos guías de trabajo, siempre nos subdividimos por nodos, pero incluso en esos nodos que son el técnico científico, el nodo comunicativo y el nodo social, nos reunimos y allí todos

los profesores del equipo base de grado hacemos la planeación de tal manera que, en torno a este proyecto de investigación, diseñamos las actividades que vamos a trabajar. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

Las áreas que conforman cada uno de los nodos, de acuerdo con la Profesora 39 (entrevista 3, 27 de octubre de 2023), son el nodo social, que fusiona ciencias sociales, ética y valores, así como educación religiosa. El nodo comunicativo, que comprende inglés, lengua castellana, educación física y artística. Y el nodo técnico-científico, que incluye matemáticas, ciencias naturales, la educación técnica y tecnológica, e informática. Estos tres nodos son la base desde la cual creamos la red conceptual para buscar, visualizar y esquematizar la integración de nodos y áreas en torno a los proyectos.

Así mismo, esta articulación realizada en el Presbítero ha estado centrada en la “interdisciplinariedad, en la cual nos hemos enfocado para planificar, dar seguimiento y evaluar juntos, [permitiendo] que aquellos que tienen menos experiencia se unan a los más experimentados” (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023).

Según Parra et al. (2019), quienes citan a Posner (2004), Resnick y Kloper (1996), Ramsden (2003), y Ornstein y Hunkins (2014), en algunos casos, el currículo puede ser considerado tanto objeto de innovación educativa como un impulsor que fomenta la generación de innovaciones en el aula cuando está integrado en sus objetivos educativos.

la innovación curricular y de la enseñanza se ha originado fundamentalmente por un cambio de enfoque: se ha transitado desde un currículo y una enseñanza centrados en los contenidos -tradicional, académico- a un currículo y una enseñanza centrados en el aprendizaje y el desarrollo de competencias, habilidades o actitudes - humanista, constructivista. (p. 38-39)

Aspecto en el cual, el Presbítero ha estado trabajando desde el liderazgo de los maestras y en la cual “hemos garantizado siempre que sea una discusión colectiva [y] nos hemos demorado

demasiado en esa tarea. . . , demasiados consejos académicos o demasiadas reuniones para reflexionar” (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023). Este año, por ejemplo,

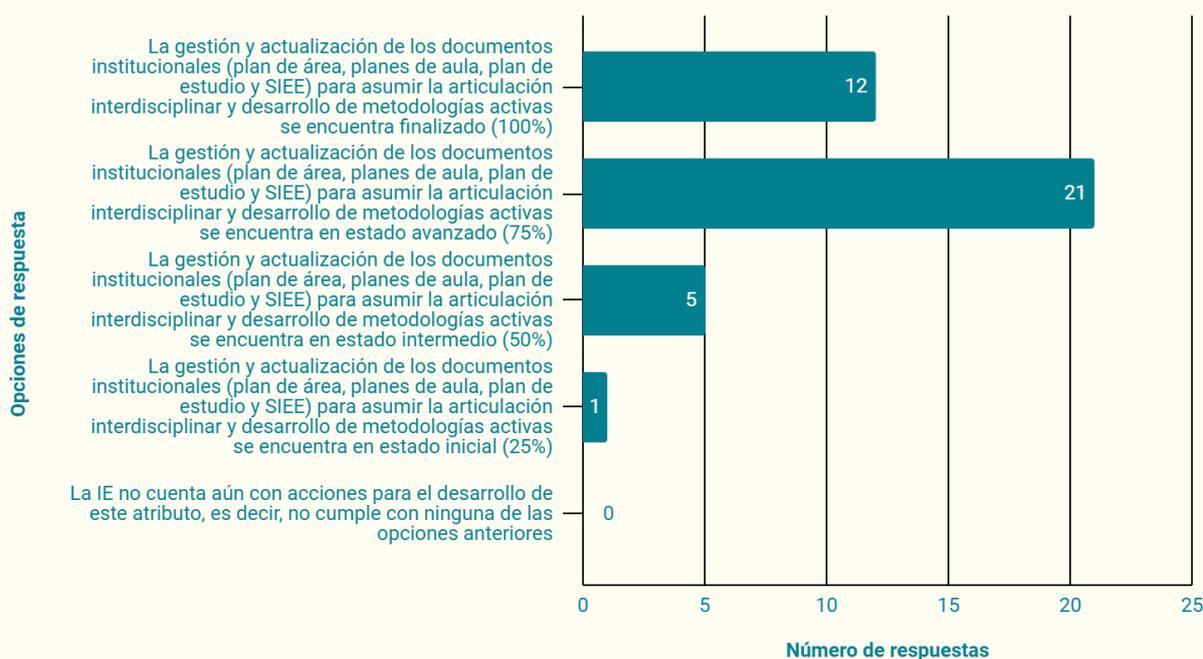
hemos estado dedicados al desarrollo, a la actualización y ajuste de las mallas curriculares que hacen parte del plan de estudios. Ha sido lento y largo por los tiempos que se tiene y por qué la idea no es que lo haga una persona, sino que [la Profesora 39 se] siente con todos los de lengua castellana para que discutamos de forma consciente qué es lo que queremos lograr con esta población específica en lenguaje, porque lo que podemos lograr aquí es diferente a lo que podemos lograr en otras instituciones. (Profesora 39, entrevista 3, 27 de octubre de 2023)

En este sentido, se puede inferir que la institución está dedicada a la gestión y actualización de sus documentos institucionales, donde se hace evidente un progreso significativo que tiene como objetivo principal hacer declaraciones que fomenten la articulación y la implementación de metodologías activas, tal como se ilustra en la Figura 9.

Figura 9

Actualización del PEI en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Actualización PEI

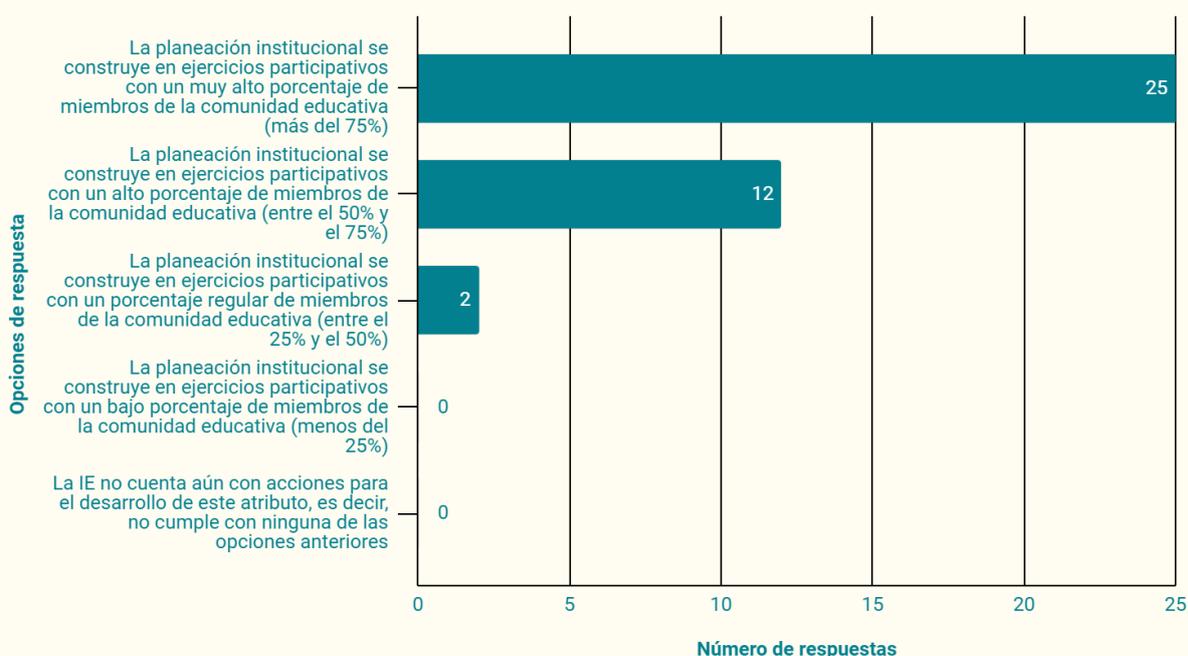


Donde este tipo de actualizaciones, relacionadas en los procesos de planeación educativa en la institución, pueden incluir otro tipo de procesos relacionados con el desarrollo de metodologías activas, se hace con la participación de diferentes actores. La Figura 10 da cuenta, en un primer momento, de esto.

Figura 10

Participación en procesos de planeación en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Participación en procesos de planeación



En un segundo momento, afirmaciones como las de la Profesora 15, señalan que en estos procesos “participa un representante, un representante del jefe de área, el jefe de cada una de las tareas que todos conocemos. Y también, pues, hay la participación de representantes de padres de familia” (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023).

Sin embargo, la Estudiante 1, tiene una posición distinta frente a su participación y la de sus compañeros y compañeras:

Yo creo que, bueno, desde mi experiencia este año, siendo representante de hoy en día, no siento que se me haya dado una participación activa en eso. [...] Estas ideas tienden a quedarse

en el aire y nunca llegan más allá. No veo que se les presente a los profesores o coordinadores de forma concreta. (Estudiante 1, entrevista 4, 3 de noviembre de 2023)

5.1.2.3. Sistema de evaluación

De acuerdo con el marco de educación STEM de la Global STEM Alliance, desarrollado por The New York Academy of Sciences (2016), los sistemas de evaluación son una parte del diseño e implementación de programas enfocados en temas STEM. En ellos, la evaluación es una herramienta, que incluye una variedad de formatos adecuados, con el propósito de ofrecer oportunidades y materiales para la implementación formativa y sumativa en el aula.

Para Kelley y Knowles (2016), los sistemas de evaluación hacen parte del proceso integral del enfoque STEM, donde la evaluación formativa se destaca como un mecanismo que permite la evaluación continua y regular en los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada estudiante, siempre que sea contextualizado y bajo una mirada holística.

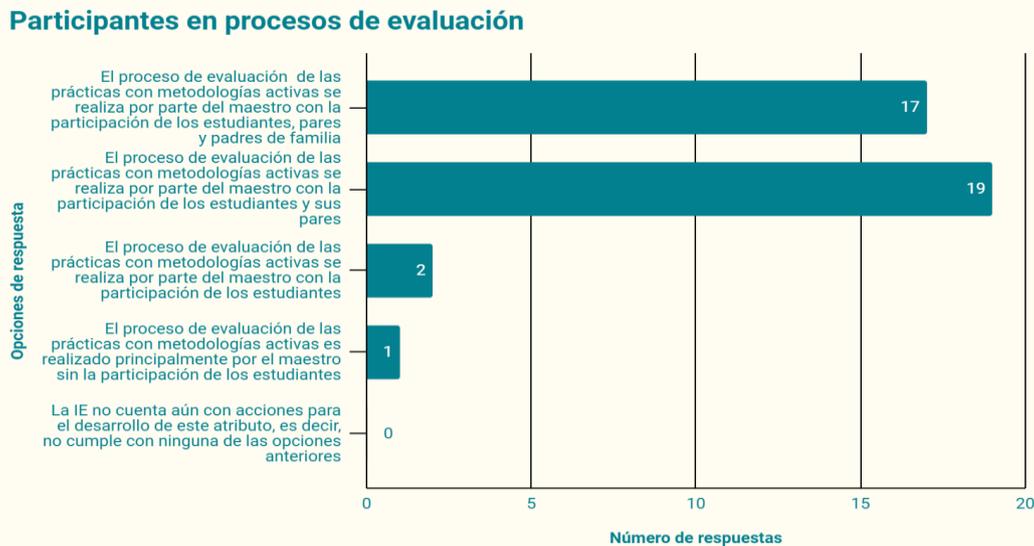
Mientras que, para el MEN (2021),

los pares docentes trabajan de forma articulada en la observación y evaluación de los estudiantes con métodos e instrumentos que valoren sus competencias, habilidades y actitudes, y se tienen en cuenta, en el proceso, la autoevaluación del estudiante, la evaluación entre pares y la evaluación de las familias. Se realiza una evaluación con base en múltiples técnicas cualitativas y cuantitativas, basadas en estándares nacionales e internacionales. (p. 34)

De acuerdo con lo anterior, se identificó que en los procesos de evaluación de las prácticas con metodologías activas que desarrolla el Presbítero, las evaluaciones han sido pensadas para la evaluación de las prácticas con metodologías activas, por medio de formatos y herramientas que permitan medir, de manera constante, los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde también hay una participación amplia de los maestros, pares, estudiantes y padres de familia, tal como lo muestra la Figura 11.

Figura 11

Participantes en procesos de evaluación en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.



Un ejemplo de esto ocurre en el desarrollo de proyectos, programas y actividades que ocurren al interior de la institución educativa, donde

nosotros contamos con una herramienta para evaluar a nuestros compañeros, pero solo a aquellos que están en nuestro equipo. En mi caso, este año trabajé con dos compañeros. Así que me toca evaluarlos a ellos y viceversa. Al final del año, también evaluaremos a los profesores. Sin embargo, esto no se lleva a cabo solo al final del año, sino que se realiza en cada período a través de la coevaluación y autoevaluación. (Estudiante 1, entrevista 4, 3 de noviembre de 2023)

Y si bien este tipo de procesos se realizan, la evaluación, de acuerdo con la Profesora 15 (entrevista 2, 30 de octubre de 2023), tiene todavía un camino por recorrer. Puesto que, en ocasiones, se tiende a emplear un enfoque de evaluación muy convencional, que se limita únicamente a determinar si se ha entregado o no una tarea. Sin embargo, existen otros aspectos que deben ser considerados, como las habilidades particulares de cada estudiante. “En la evaluación, también

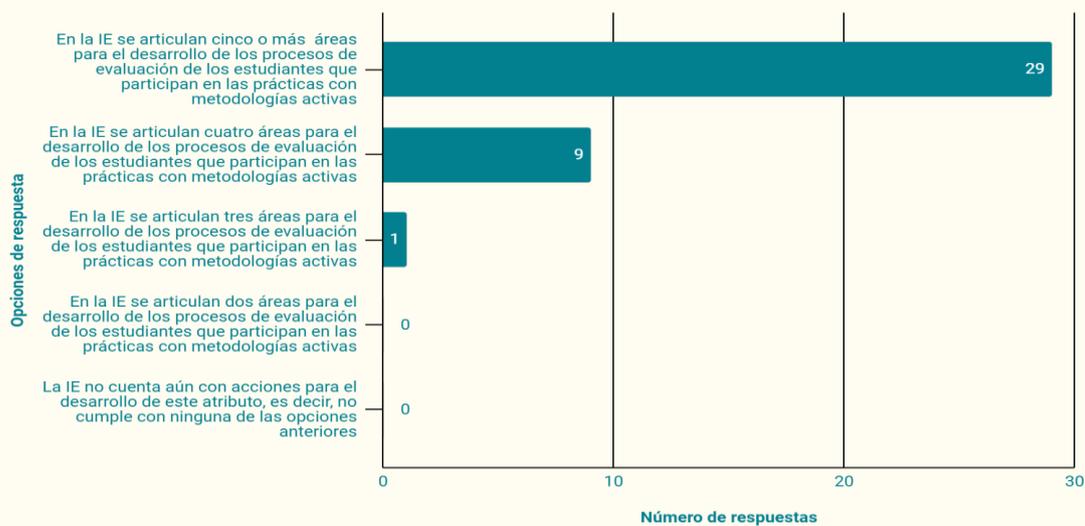
tenemos en cuenta el contexto familiar y social del estudiante, no nos basamos únicamente en los resultados visibles” (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023).

Por tal motivo, una de las estrategias por las cuales ha optado la institución, en la mayoría de los casos, es articular las áreas de estudio para el desarrollo de los procesos de evaluación de los estudiantes. Esto puede verse reflejado en la Figura 12.

Figura 12

Articulación de áreas para la evaluación en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Articulación de áreas para la evaluación de los estudiantes

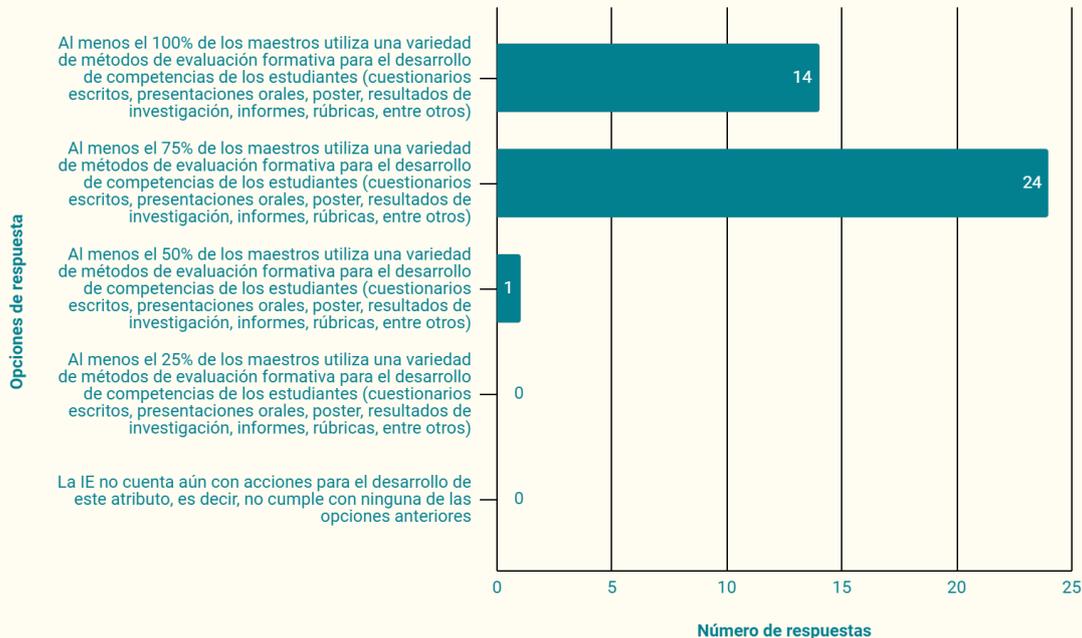


La anterior gráfica se complementa con la Figura 13, la cual muestra que más del 75% de los maestros y maestras utilizan una variedad de métodos de evaluación formativa para el desarrollo de competencias en los estudiantes.

Figura 13

Métodos de evaluación en la IE en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Variedad de métodos de evaluación en la IE



Uno de los métodos más importantes adoptados en la institución está relacionado con la evaluación formativa considerada dentro del desarrollo de prácticas con metodologías activas:

Sin embargo, hay momentos en los que esto se entrecruzan, al intentar equiparar la evaluación formativa únicamente con la calificación. Todavía escuchamos a algunos maestros diciendo: 'es que no he evaluado nada', refiriéndose a que no han asignado una nota específica. Ahí es donde hemos realizado una reflexión constante: si has evaluado, ¿por qué no has observado al estudiante o hecho esto? (Profesora 39, entrevista 3, 27 de octubre de 2023)

En este proceso de valoración sobre prácticas innovadoras el “30% [está] dedicado a la evaluación del proyecto, que se divide en un 10% de heteroevaluación, 10% de coevaluación y 10% de autoevaluación” (Profesora 39, entrevista 3, 27 de octubre de 2023). En otras palabras,

es una fórmula de evaluación para valorar todo lo relacionado con las metodologías activas y que representa un 30% de la nota en todas las áreas que el estudiante está cursando. Incluso si

el profesor no forma parte del equipo de grado, todos los docentes que imparten clases, por ejemplo, en el grado once, comparten ese 30% y es obligatorio que lo incluyan, independientemente de si participaron o no en el proceso. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

En este sentido, la variedad de métodos de evaluación que ha adoptado el Presbítero, cobra gran relevancia al ofrecer una oportunidad de comprender el proceso de aprendizaje de una manera más amplia, ya que estos procesos en el aula posibilitan observar la adquisición de competencias, habilidades y capacidades de los estudiantes (The New York Academy of Sciences, 2016), más allá del modelo de calificación tradicional que aún persiste (en su gran mayoría) en el sistema educativo colombiano y representa el 70% de la nota faltante.

No obstante, cabe resaltar que “cada profesor en su asignatura puede realizar otras actividades diferentes [para sacar la] nota del 70%, o también tiene la libertad de trabajar en conjunto con el proyecto y de ahí obtener un 70%” (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023).

5.1.2.4. Formación de maestros

Según el Indiana Department of Education (2018), la formación hace referencia a los procesos de capacitación y desarrollo profesional que permiten dotar a los docentes de las instituciones educativas de conocimientos y capacidades relacionadas con metodologías activas como el ABP, la enseñanza basada en la indagación, incluso la formación en herramientas tecnológicas que promuevan la innovación de los procesos de aprendizaje en el aula.

Para Mova et al. (2020), este atributo tiene mucha importancia en el contexto educativo con enfoque STEM, puesto que contempla la visión del desarrollo de competencias docentes, con el fin de posibilitar el mejoramiento de la experiencia de aprendizaje que ocurre en el aula.

Algunos de los aspectos más relevantes de profundizar en este aspecto, señalados por Mova y la Alcaldía de Medellín, tienen que ver con la pertinencia de abordar estos temas en un contexto

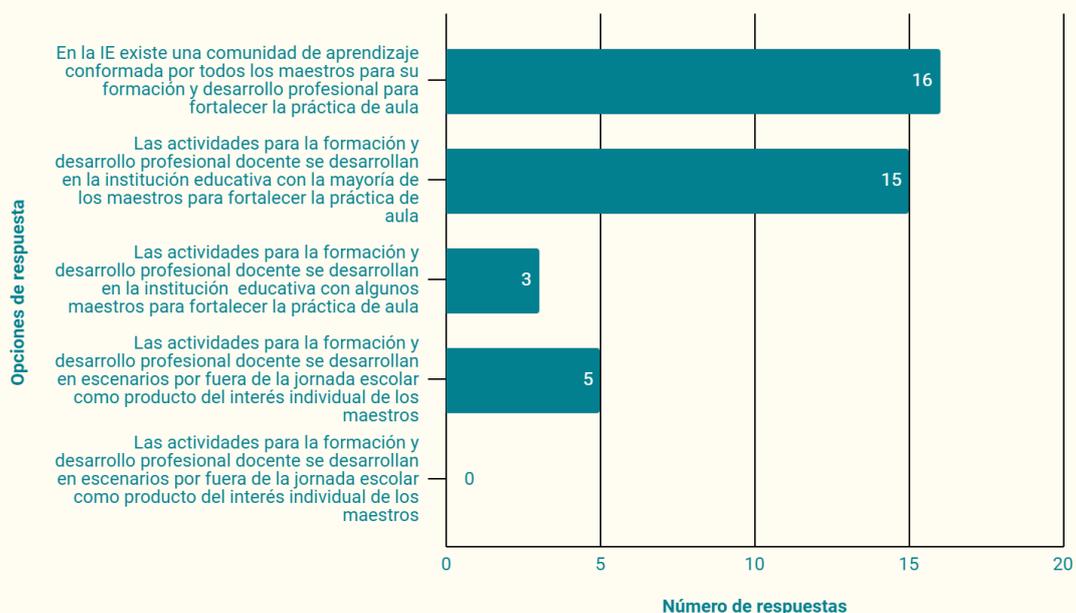
local como el de la ciudad, proponer nuevas miradas a las prácticas en el aula, mejorar la calidad de la educación y, promover la innovación y la creatividad en niños, niñas y jóvenes.

Kelley y Knowles (2016), señalan que el desarrollo profesional docente implica una serie de actividades como cursos académicos, planes formativos institucionales y experiencias prácticas de enseñanza. No obstante, este tipo de programas son contextuales, es decir, su contenido y estructura puede variar de acuerdo con las necesidades del entorno en términos educativos.

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo anterior, se logra identificar que un gran número de maestros consideran que el Presbítero cuenta con una comunidad de aprendizaje conformada por todos y todas las maestras para su formación y desarrollo profesional docente. Sin embargo, hay 8 docentes que consideran que estos procesos de formación solo los realizan algunos de ellos, incluso, en algunos casos, parten del interés individual que se tenga sobre este tema. Esto se puede observar en la Figura 14.

Figura 14
Desarrollo profesional docente en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Desarrollo profesional docente



Incluso, desde el rol directivo se logra identificar un interés especial por los procesos de desarrollo docente frente a la investigación, puesto que

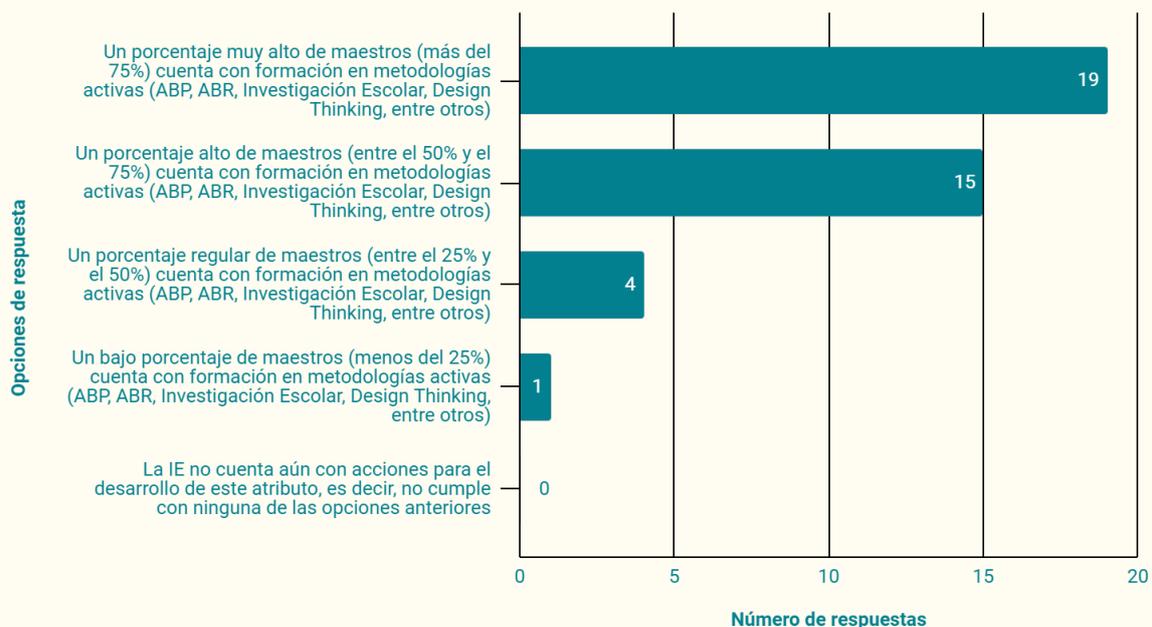
en el núcleo de mi enfoque, he escrito un texto que me ha valido premios durante más de diez años, titulado 'La Investigación como Estrategia, Proceso y Cultura'. He tratado de promover la idea en el colegio de que los procesos de certificación y acreditación deben entenderse como procesos de investigación. No son solo cuestiones administrativas, sino que implican un proceso de indagación para tomar decisiones informadas en la institución. (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023)

Esto ha sido importante para que, como se muestra en la Figura 15, la mayoría de los maestros y maestras se interesen por adquirir el conocimiento y las capacidades necesarias para el desarrollo de prácticas con metodologías activas en el aula.

Figura 15

Formación en metodologías activas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Formación en metodologías activas



Este proceso de desarrollo profesional docente está formalizado por medio de diferentes estrategias al interior de la institución,

primero, el congreso de investigación, o sea, el congreso del colegio es uno o dos días de capacitación en sí mismo; otro es el evento de colegios y amigos que hacemos con colegios privados; tres, la formación del Sistema Maestro; cuarto, aprovechar la oferta al máximo que genera Mova. (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023)

Así mismo, de acuerdo con la Profesora 15 (entrevista 2, 30 de octubre de 2023), en los últimos dos años, se han realizado congresos tanto para docentes como para estudiantes, con la participación de educadores registrados en la Secretaría de Educación.

Personalmente, estoy comprometida con la investigación y participo en reuniones mensuales organizadas por los centros de investigación escolar, donde desempeño el papel de líder en esta área. Durante estas reuniones, además de charlas, recibimos capacitación y mantenemos interacciones entre los diferentes centros de investigación escolar. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

5.1.2.5. Liderazgo

Para Mova et al. (2020), el liderazgo institucional es quizás uno de los atributos más importantes y claves al momento de desarrollar prácticas educativas con metodologías activas y un enfoque STEM.

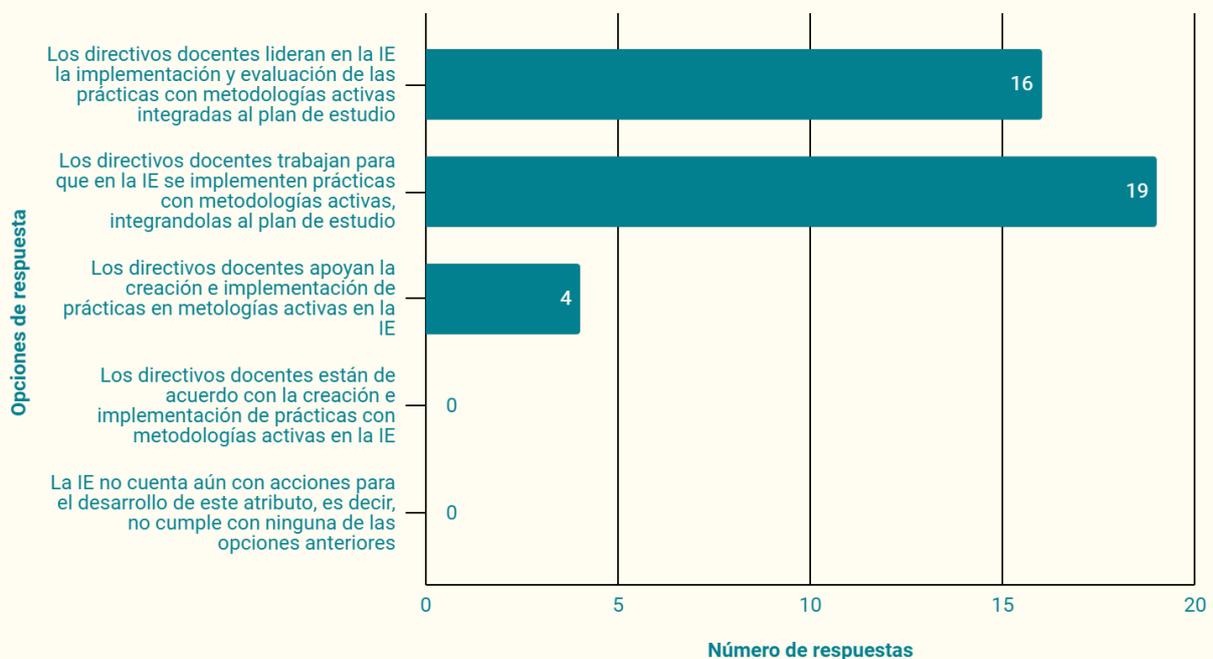
En otras palabras, este liderazgo permite llevar acciones puntuales que recogen muchas de las características de los atributos anteriormente mencionados, incluso de los siguientes, puesto que las personas que tienen un rol como directivo docente en las instituciones educativas, se encargan de agitar las conversaciones y gestionar los procesos alrededor de la actualización de documentos, incorporación de metodologías, asignación de recursos, entre otros. De acuerdo con la Profesora 15, en el Presbítero hay

algo muy importante y es el liderazgo que ha tenido el rector de la institución, no es algo que se haya decidido a la ligera. Cuando llegué en el 2015, ya se hablaba en esa época de la implementación del ABP. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

En otras palabras, “si no hubiera habido un liderazgo, si no hubiera habido alguien con una visión clara, esto no estaría funcionando” (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023). Es en ese sentido, que la mayoría de los maestros y maestras que hicieron parte de este ejercicio, consideran que, desde el rol como directivo docente, se trabaja para que haya una implementación de prácticas con metodologías dentro de los planes de estudio de cada docente, como lo muestra la Figura 16.

Figura 16
Vínculos de directivos docentes en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Vinculación de directivos docentes

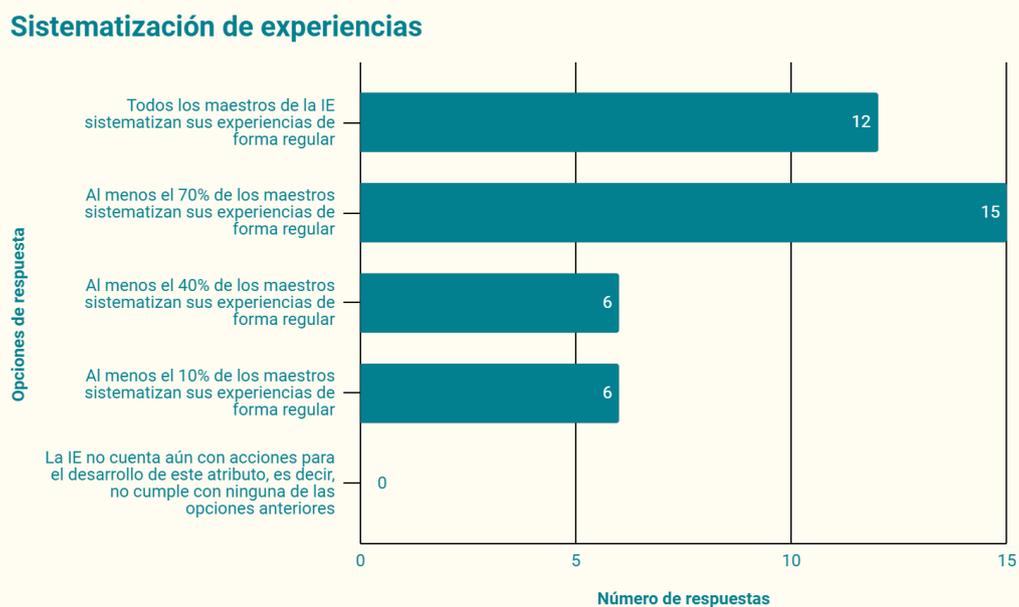


Dentro de este ejercicio de liderazgo que ocupan los directivos docentes, y como ya se ha mencionado, la gestión de los recursos financieros es otro elemento clave, puesto que de esta gestión, como menciona The New York Academy of Sciences (2016), es que se logra facilitar y garantizar que el aula de clase cuenten con las condiciones necesarias para la adecuación de espacios, adquisición de material de trabajo y de tecnologías necesarias para estimular los procesos, proyectos y actividades en las que se haga uso de prácticas con metodologías activas y un enfoque como lo es el STEM.

Así mismo, de acuerdo con la propuesta educativa con enfoque STEM del Indiana Department of Education (2018), la gestión estratégica de los recursos financieros no solo debe estar alineada con los objetivos institucionales de cada colegio, sino que debe establecer mecanismos para buscar oportunidades con agentes externos, como los estatales o privados, con los que también se puedan conseguir presupuestos que permitan ofrecer experiencia de aprendizaje en las que se profundice en el desarrollo de competencias y habilidades docentes para la indagación, exploración y reflexión de proyectos y procesos con metodologías activas.

Desde esa perspectiva, se logra identificar en la Figura 17 que el Presbítero se destaca por priorizar más del 10% de los recursos anuales que tiene el colegio para el desarrollo de metodologías activas, en los cuales, incluso, se hace una gestión con actores externos.

Figura 17
Gestión de recursos en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.



Como lo expresa el Directivo 1, uno de los elementos más importantes que tiene la institución son las relaciones estratégicas, es decir, “si hay algo que tiene este colegio es un relacionamiento altísimo. Y detrás de ese relacionamiento, pues me llegan muchas cosas. [...]. Yo creo que eso es parte de la labor que yo hago” (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023).

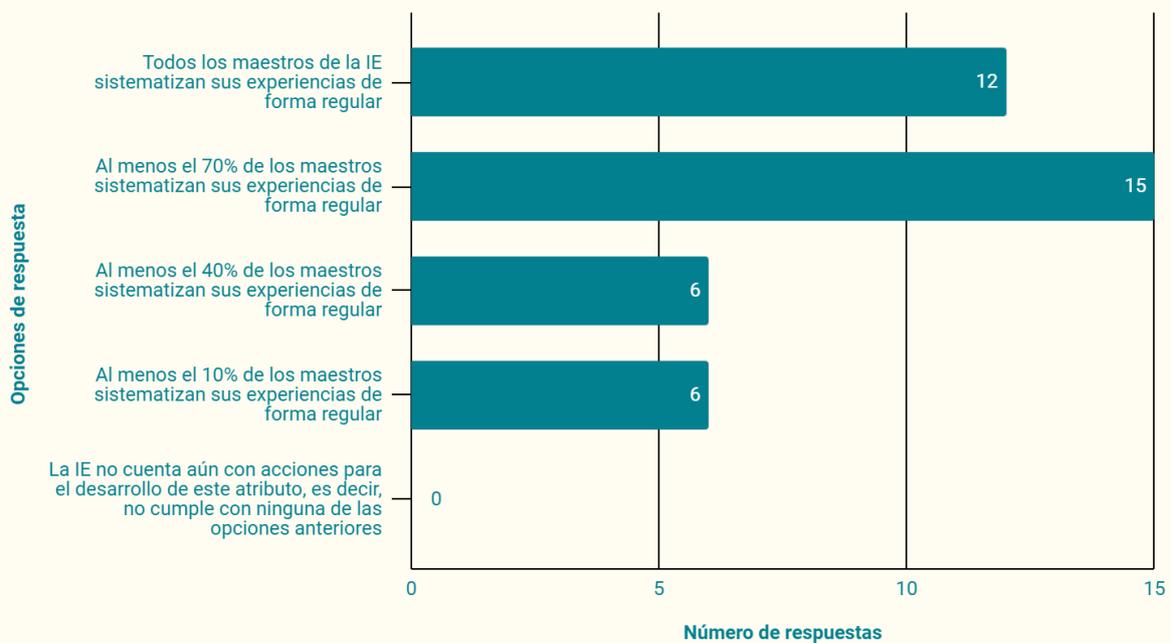
5.1.2.6. Gestión del conocimiento

El análisis de este atributo comienza dando cuenta del proceso de sistematización de experiencias que tiene el Presbítero, puesto que, de acuerdo con la Figura 18, más del 70% lo tienen incorporado dentro de su práctica docente.

Figura 18

Sistematización de experiencias en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Sistematización de experiencias



Para algunas de las herramientas o mecanismos de sistematización, especialmente de los proyectos y actividades que realizan los estudiantes en la institución, los maestros y maestra tenemos un formato que se llama formato de proyecto. Este se guarda en el sistema de gestión de archivos que manejamos a través de Microsoft Teams. Allí tenemos una carpeta donde está el trabajo con proyectos y cada grado tiene que subir las actividades que realiza de ABP. En décimo y once, lo que se hace es investigación. En estos grados no hay un formato específico, sino que lo que conseguimos son los resultados y los trabajos de los estudiantes, así como las

vías que hemos realizado. Todo queda documentado en esa carpeta. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

Además de eso, existen otros procesos de sistematización de experiencias en los cuales los maestros han encontrado la oportunidad de compartir sus avances y resultados. Algunos de ellos son espacios destinados a compartir experiencias dentro de la institución y

tener una revista digital, Atenea, que era una revista digital, donde publicábamos lo que hacíamos. [...] Por ahí debe estar la memoria de cierta investigación. Logramos hacer unas, y la pretensión del colegio realmente era llegar a publicar, lo que pasa es que eso sí me ha quedado más difícil financiarlo. (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023)

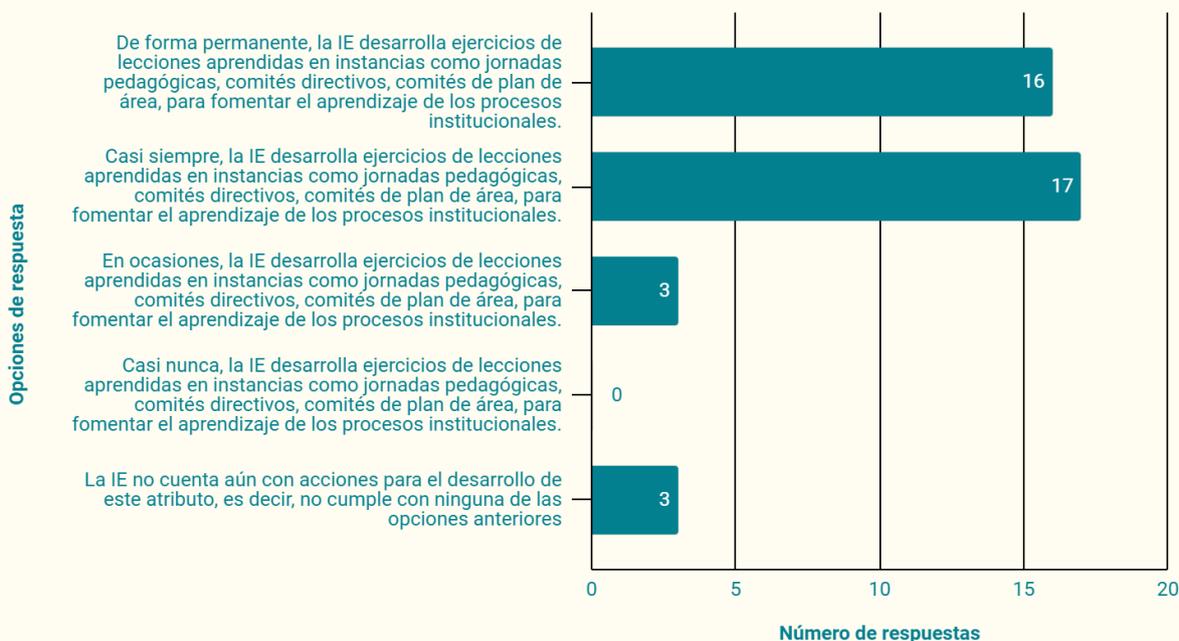
Este atributo dentro del marco de medición implementado es importante, puesto que como señala The New York Academy of Sciences (2016), es importante que el sistema escolar cuente con recursos de sistematización y evaluación de las experiencias con metodologías activas y enfoque STEM, puesto que el resultado de esto permite apoyar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula.

En ese sentido, el Presbítero se destaca por ser una institución que casi siempre desarrolla ejercicio de lecciones aprendidas en actividades y programas académicos, con el propósito de fomentar el aprendizaje de los procesos institucionales, tal como lo muestra la Figura 19.

Figura 19

Evaluación de lecciones aprendidas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Evaluación institucional de lecciones aprendidas



De tal manera que lo anterior, muestra como la institución, de acuerdo con el MEN (2021), adopta un modo de “gestión y producción del conocimiento centrado en la distribución y apropiación democrática del mismo. En este sentido, recopila y analiza diversas fuentes de información sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje que tienen lugar dentro de sus instalaciones” (p. 34). Además, de los mecanismos mencionados anteriormente, la institución

solía hacer congresos de estudiantes en años anteriores, donde se presentaban los proyectos [en] una especie de "carrusel", [permitiendo] a los estudiantes de otros grados conocer las experiencias. [...] Sin embargo, este año no se pudo llevar a cabo el congreso debido a ciertos problemas. (Estudiante 1, entrevista 4, 3 de noviembre de 2023)

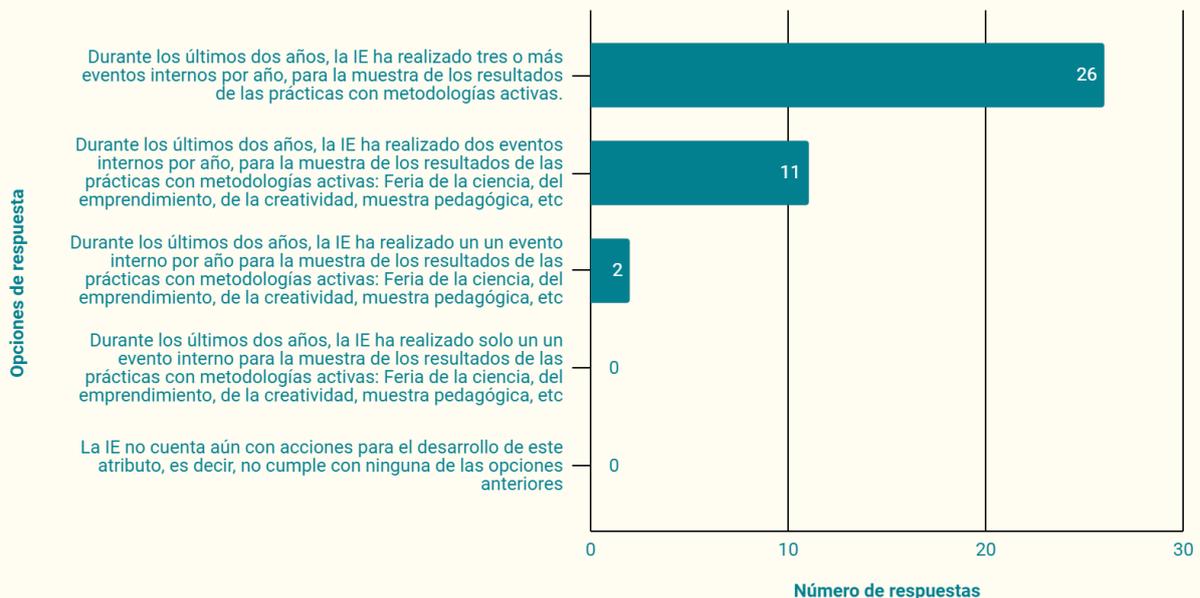
También, “en los últimos dos años, y desde hace dos o tres años, se han realizado congresos, no solo para los docentes de la institución, sino también para los estudiantes, donde se invita a educadores” (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023), en los que se destacan, como muestra

la Figura 20, los resultados de investigación y los proyectos realizados por los estudiantes con el uso de metodologías activas.

Figura 20

Evento institucional de divulgación en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Evento Institucional de divulgación

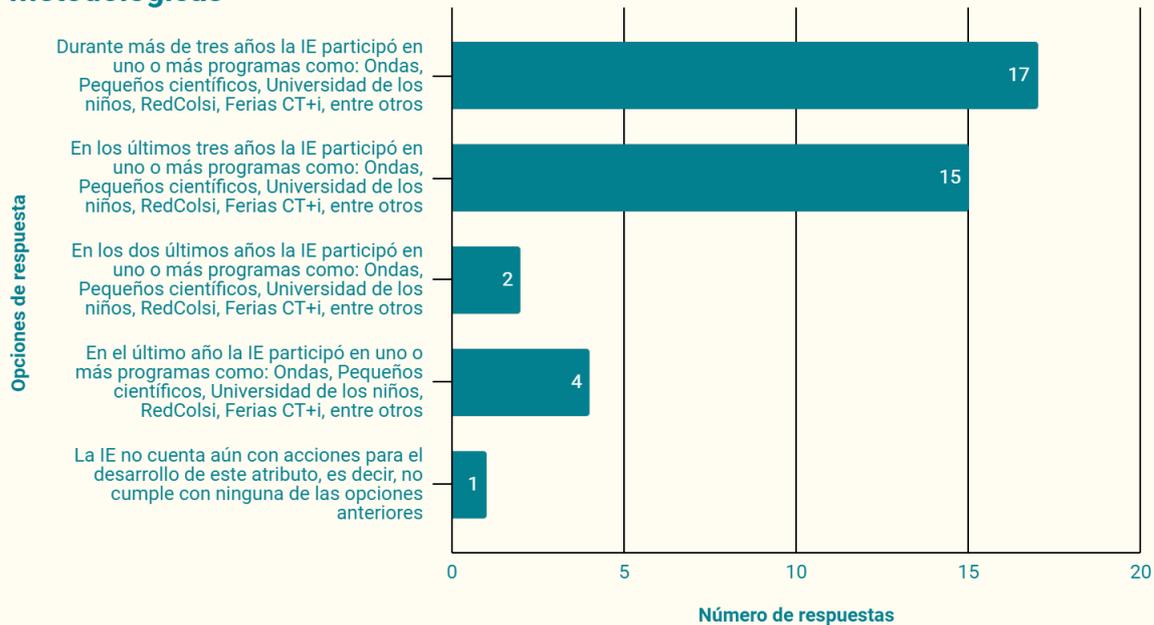


No obstante, estos procesos no se quedan únicamente al interior de la institución, sino que el Presbítero ha participado en programas de divulgación de prácticas con metodologías activas en los últimos tres años. Algunos de estos programas han sido Ondas, Pequeños Científicos, entre otros, como lo presenta la Figura 2.

Figura 21

Participación en programas de divulgación de las prácticas pedagógicas o metodológicas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Participación en programas de divulgación de las prácticas pedagógicas o metodológicas



Además de que en este tipo de espacios de socialización de experiencias la institución ha recibido reconocimientos.

En mi caso, hemos recibido reconocimientos como equipo. Ganamos un premio al mejor proyecto y este año nos presentamos nuevamente como estudiantes que han avanzado en el proceso. Todavía estamos en la etapa de evaluación, aunque no tengo los resultados finales. (Estudiante 1, entrevista 4, 3 de noviembre de 2023)

Y esto es muy importante para la institución no solo porque allí los estudiantes “obtienen premios y reconocimientos, [sino también porque] la proyección institucional es muy positiva cuando los estudiantes participan en eventos fuera del colegio” (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023). Incluso, “en este año, yo creo que hay unas seis experiencias candidatas a premios en un Ser Mejor, lo cual es muy bueno” (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023).

5.1.2.7. Infraestructura

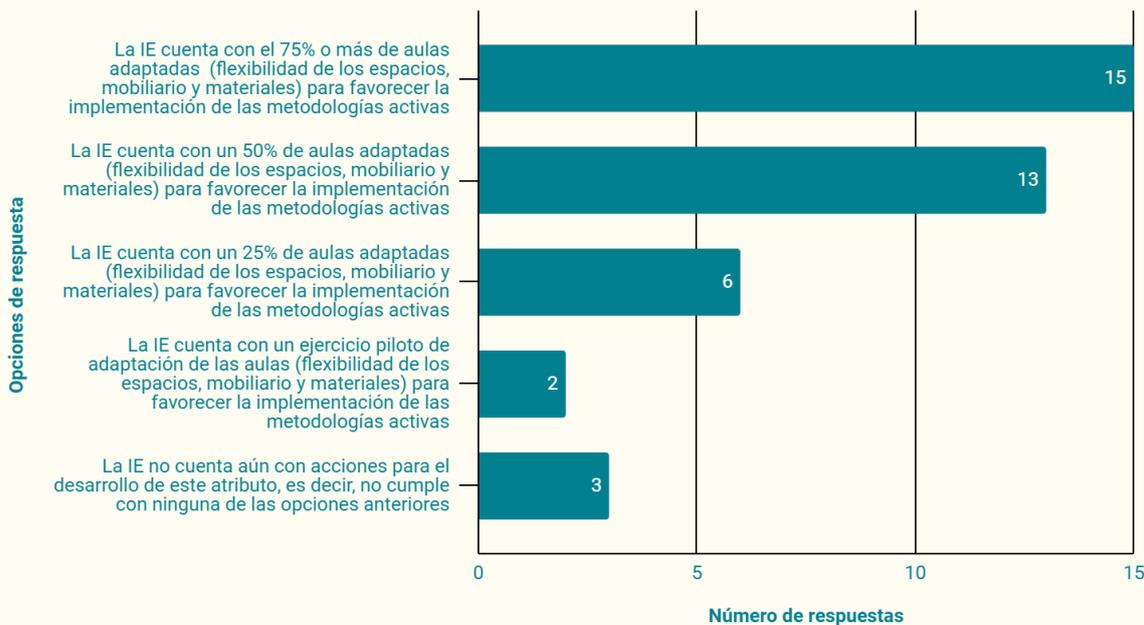
Para el MEN (2021), la infraestructura es un elemento importante, puesto que de este depende que la escuela pueda estar dotada no solo de las tecnologías necesarias, sino también de todos aquellos recursos didácticos que facilitan la exploración e implementación de metodologías activas en un ambiente de aprendizaje.

Desde esta perspectiva de la dotación, se logra evidenciar que el Presbítero es un escenario donde, más del 50% de las aulas de clase cuentan con mobiliaria, el material y la flexibilidad en los espacios, con el propósito de desarrollar prácticas con metodologías activas en el rol docente. La Figura 22 da cuenta de esto.

Figura 22

Ambientes de aprendizaje en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Ambientes de aprendizaje



Aunque el 75% de las aulas adaptadas para favorecer la implementación de metodologías activas son espacios “especializadas para deportes, música, sistemas y otras áreas” (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023), no todas son así. Algunas de ellas son

aulas tradicionales que se promocionan como suficientes. En términos de infraestructura, sabemos que dependemos de los recursos que la Secretaría de Educación maneja o envía. Muchas veces estamos bastante limitados. De hecho, en cuanto a las salas de cómputo, nuestros equipos están desactualizados. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

En otras palabras, “creo que hace falta más material y más computadoras. También hace falta un mayor compromiso por parte de los estudiantes, ya que cuando se les proporciona algo, a menudo lo dañan inmediatamente” (Estudiante 1, entrevista 4, 3 de noviembre de 2023). Pero no es lo único, esta misma estudiante señala que el auditorio principal del colegio está “siendo renovado por tercera vez en los últimos cinco años. Esperamos que las obras avancen de manera eficiente, ya que la última vez empeoró su estado”. Y no es la única persona que lo piensa de esa forma:

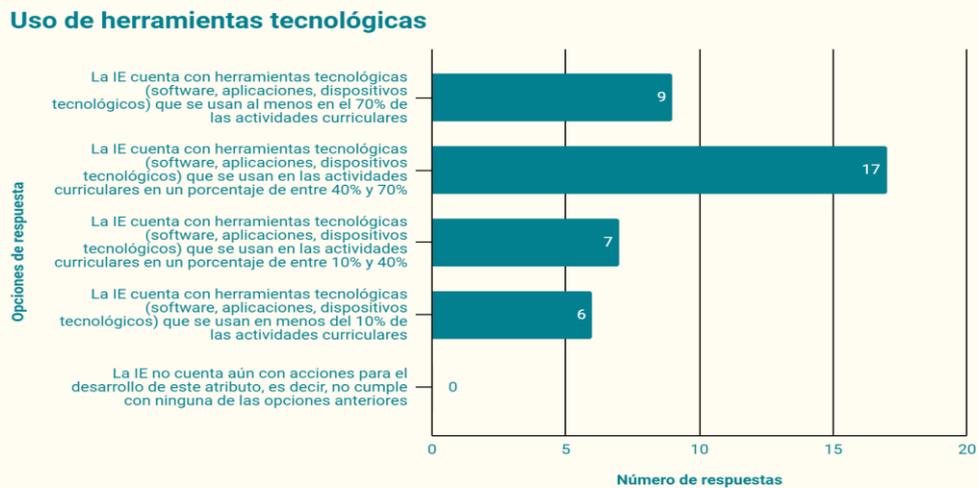
el espacio que más nos ha hecho falta y que en este momento estamos en recuperación es el Auditorio, y no lo tenemos desde hace 5 años. El auditorio es el que nos permitía esos encuentros, esas exposiciones, el Congreso en un espacio adecuado para ello. (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023)

Ahora bien, cuando se mira desde la perspectiva de lo tecnológico, ya la Estudiante 1 y la Profesora 15 hacen referencia a lo que hace falta y la desactualización de los computadores, pero más que el computador, hay un asunto que sí afecta mucho el sistema y es el acceso a Internet. Afecta mucho. Hoy en día cada profesor de este colegio tiene un portátil y eso es para, precisamente, facilitar cualquier excusa que tenga que ver con la tecnología (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

Lo anterior se logra evidenciar en la Figura 23, puesto que si bien hay una mayoría de docentes que piensan que la institución cuenta y hace uso de las herramientas tecnológicas, en términos de software, aplicaciones y dispositivos tecnológicos disponible, una parte de este grupo muestral piensa todo lo contrario.

Figura 23

Uso de herramientas tecnológicas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.



5.1.2.8. Alianzas

Finalmente, el último atributo de este marco de medición hace referencia, en una primera aproximación, a la capacidad que tienen las instituciones para construir colaboraciones estratégicas con externos que compartan objetivos comunes o estén interesados en los procesos pedagógicos con metodologías innovadoras. Estas alianzas pueden incluir asociaciones entre escuela, universidades, bibliotecas, centros de investigación, organizaciones con o sin fines de lucro, entre otras (Indiana Department of Education, 2018). En una segunda aproximación, para el MEN (2021), las alianzas

buscan afianzar la articulación con actores clave del ecosistema de innovación educativa que impulsen el enfoque STEM+ en el país. Para ello se propone un ecosistema de relacionamiento entre instituciones en el que se promuevan experiencias, centros de práctica y oportunidades de vinculación laboral en la lógica de la Cuarta Revolución Industrial. (p. 73)

Un ejemplo de esto, ubicado en el Presbítero, tiene que ver con el papel que desempeña el Directivo 1, puesto que él ha gestionado oportunidades de financiación externa para desarrollar procesos con metodologías activas en la institución. Algunas de ellas han sido

con ondas, lo mismo con la Universidad de los Andes en el programa Pequeños Científicos, con Parque Explora, entre otros... Entonces yo hago alianzas, siempre estoy abierto a esas

alianzas que pueden aportar lo necesario. [Incluso] al colegio se le nombran tres socios estratégicos. [...] Entonces, cada año ellos ayudan en cosas, con donaciones, con patrocinios..., por ejemplo, aportan a los instructores de música, etcétera, o en su momento apoyaron el Congreso, lo que sea, ellos cada uno pueden representar 50 millones de pesos más al colegio. (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023)

En la Figura 24 y 25, se logra observar como la institución, desde el trabajo realizado principalmente por el directivo docente, busca la participación y presentación de las experiencias educativas no solo al interior del colegio, sino también por fuera.

Figura 24

Experiencias educativas fuera del establecimiento educativo en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.

Experiencias educativas fuera del establecimiento educativo

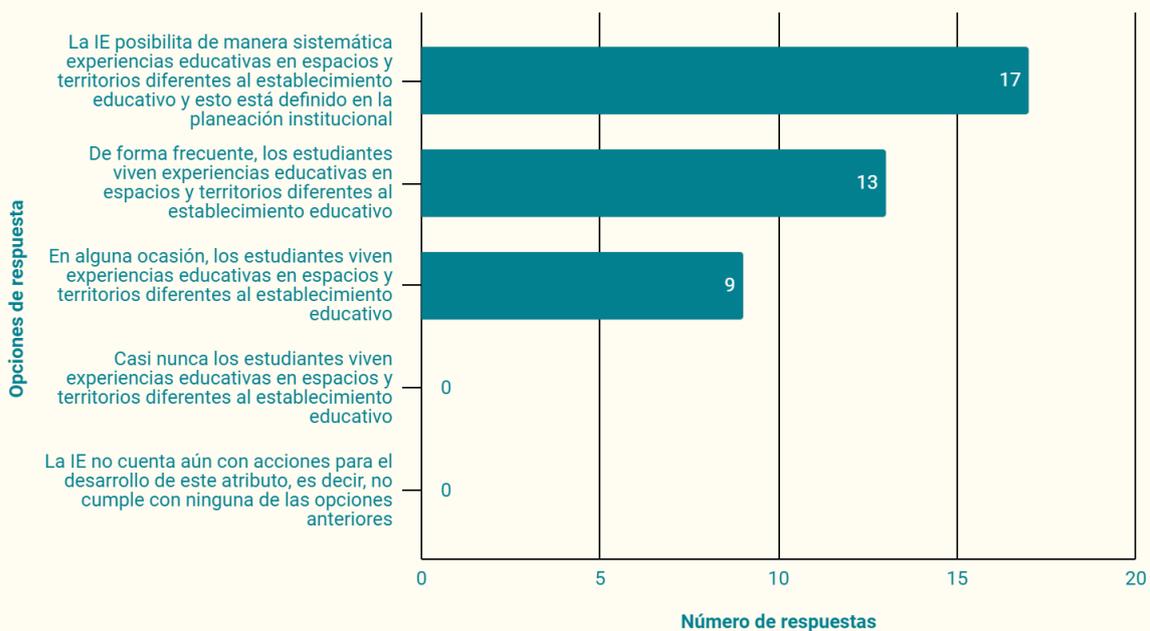
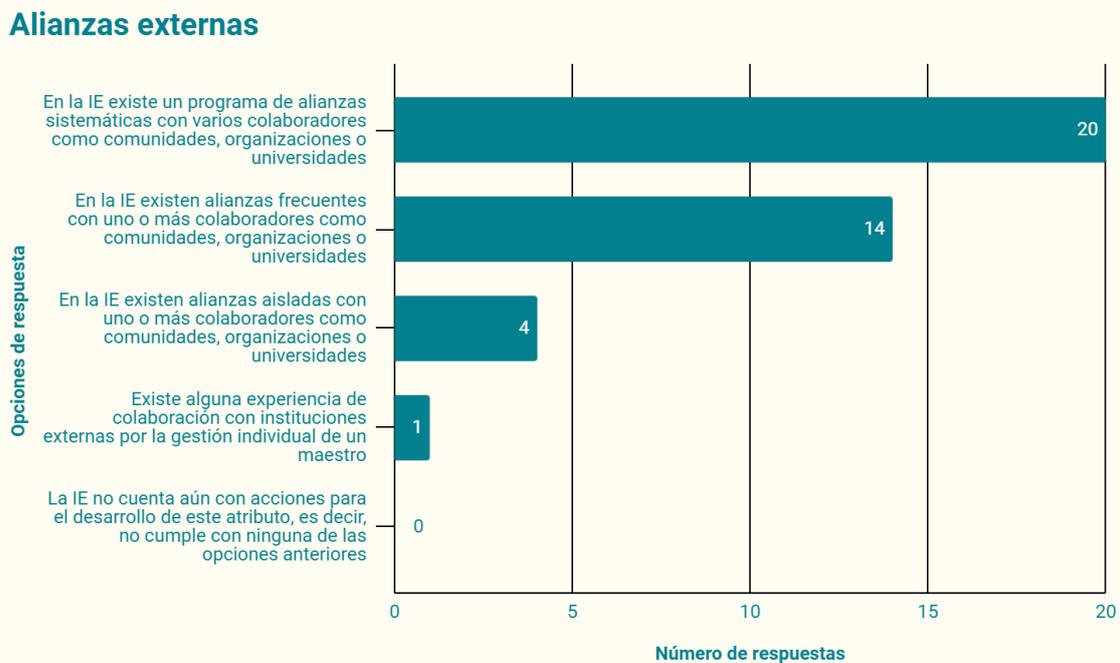


Figura 25
Alianzas externas en la Presbítero Antonio José Bernal S.J.



En otras palabras, el tipo de relación que se desarrolla en la institución no solo es una mera formalidad que es liderada por los directivos docentes, sino que también brinda la oportunidad de ofrecer apoy

a la institución a través de donaciones, sino que también posibilitan la participación de los estudiantes en eventos donde puedan proyectarse en otros escenarios. Aunque, no tengo detalles sobre cómo el rector gestiona los recursos y establece tantas alianzas con personas que él conoce, como con la Secretaría y Mova. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

Ahora bien, a modo de conclusión de este apartado, es relevante destacar el panorama del enfoque STEM que refleja la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J. A través del análisis de las respuestas proporcionadas por los participantes en el formulario en línea y las entrevistas realizadas, se ha logrado no solo explicar el nivel (4 en este caso) de innovación educativa

presente en la institución, sino también establecer una referencia sólida, basada en datos tanto cuantitativos como cualitativos, para comprender sus fortalezas y oportunidades.

Entre las fortalezas identificadas, se destaca el compromiso de la institución con la adopción de metodologías activas, la integración curricular, la diversificación de métodos de evaluación, la formación docente, la realización de eventos institucionales y el establecimiento de relaciones estratégicas con actores externos. Estas fortalezas se sustentan en un enfoque centrado en el estudiante y en la preparación para los desafíos futuros en diversos ámbitos de la vida social.

Por otro lado, se han identificado oportunidades para mejorar y algunos retos existentes, como la importancia de actualizar y articular el PEI, fortalecer los ambientes de aprendizaje, utilizar de manera efectiva las herramientas tecnológicas y mediar entre los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional y los enfoques institucionales. Estas oportunidades implican desafiar los paradigmas existentes sobre la evaluación y el papel del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, así como adaptarse a un entorno educativo en constante evolución.

Se podría decir, también, que este análisis revela un compromiso sólido con la innovación educativa por parte de la institución, pero también la necesidad de seguir trabajando mediante la planificación institucional para profundizar en temas relacionados con el enfoque STEM. Con este panorama y basándonos en la información recopilada y analizada junto con la literatura utilizada para este trabajo, se propone ahondar en estos aspectos en el siguiente subcapítulo, con el propósito de abordar el último objetivo de investigación.

5.1.3. Fortalezas y oportunidades de innovación educativa con enfoque STEM

Este último apartado, busca responder al último objetivo específico del ejercicio de investigación y se centra en relatar algunos de los hallazgos encontrados en la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño, con el propósito de establecer una serie de fortalezas y oportunidades que actualmente posee la institución frente a su nivel de innovación educativa con enfoque STEM, y en el cual se pueden orientar una serie de acciones que permitan seguir

promoviendo la innovación y la creación de entornos de aprendizaje en beneficio de los niños, niñas y jóvenes.

5.1.3.1. Fortalezas

Hay que destacar que, de acuerdo con la información ya presentada, hay una serie de atributos en cada dimensión, en los cuales la institución tiene unas orientaciones claras para el desarrollo de prácticas docentes con metodologías activas, que deben seguir gestionando para profundizar aún más en los avances que ya han construido este ámbito. Por lo tanto, los elementos que más se destacan como fortaleza son:

- **Maestros y maestras que desarrollan la práctica de aula con metodologías activas:** más del 50% de los profesionales en la institución emplean enfoques de enseñanza activa en todos los niveles educativos, lo que ha promovido la implementación de prácticas innovadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- **Integración entre áreas académicas:** los planes de estudio tienen como propósito establecer conexiones entre cinco o más disciplinas, buscando así fortalecer las competencias de los estudiantes.
- **Articulación de áreas para la evaluación de los estudiantes:** la inclusión de métodos de evaluación como la heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación, en los nodos de aprendizaje definidos por la institución, ha propiciado la exploración de nuevas estrategias para evaluar a los estudiantes, ya que permite el desarrollo de procesos evaluativos que tienen en cuenta distintas perspectivas, promueven un aprendizaje significativo, autónomo y reflexivo y posibilita la retroalimentación continua en los procesos de enseñanza y aprendizaje,
- **Formación en metodologías activas:** el desarrollo de programas de formación en los maestros y maestras ha sido fundamental en la institución para promover la integración de estos enfoques pedagógicos en el entorno educativo.

- **Eventos institucionales:** la organización del Congreso del Presbítero y la colaboración con otras entidades en la ciudad han contribuido a difundir conocimientos dentro de la institución, mejorando así los métodos de enseñanza y aprendizaje.
- **Relaciones externas estratégicas:** el reconocimiento y la asociación estratégica de la institución con otros actores y organizaciones han posibilitado establecer vínculos que benefician los procesos educativos. Estas alianzas han tenido un impacto positivo en estudiantes, maestros y también en los recursos financieros necesarios para los programas, proyectos y actividades destinados a toda la comunidad educativa.

Por otro lado, parte de las fortalezas que se tienen dentro de la institución, es que los maestros y maestras se han hecho preguntas importantes para mejorar los procesos de aprendizaje. En otras palabras, “sabemos que las metodologías tradicionales no tienen los mismos efectos que tenían antes, y ahora debemos pensar en qué no es solo llegar con un currículo establecido, sino en qué es lo que interesa a los estudiantes” (Profesora 39, entrevista 3, 27 de octubre de 2023). Además de que se reconoce que

Estamos potenciando en ellos habilidades que, al ponerse a leer y a investigar, se convierten en habilidades de la cuarta revolución industrial, como proponer soluciones a problemas, trabajar en equipo y tener la capacidad de comunicarse eficazmente con otras personas sobre lo que están haciendo y lo que están investigando. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

5.1.3.2. Oportunidades

Entre las oportunidades más destacadas, donde la institución podría proponer una ruta de trabajo y acciones específicas a corto, mediano o largo plazo, se incluyen las siguientes:

- **Articulación y actualización del PEI:** es fundamental en los procesos de elaboración de los planes educativos del colegio considerar no solo la integración de distintas opiniones de la comunidad educativa, sino también asegurar que estas sean escuchadas, reconocidas y tenidas en

cuenta, en función de sus necesidades que se hayan identificado. Para lograr este objetivo, se sugiere implementar una serie de medidas. En primer lugar, se podrían establecer espacios como foros o grupos de discusión entre distintos grados, incluso abiertos a la participación de padres de familia interesados. Esto tiene el propósito de estimular una participación activa en estas instancias. En segundo lugar, sería beneficioso realizar ejercicios de indagación periódicos para recopilar comentarios, percepciones e ideas sobre temas relevantes para la institución. Por último, es fundamental desarrollar un método de Investigación-Acción Participativa (IAP) que permita generar espacios abiertos de participación entre la comunidad educativa.

- **Ambientes de aprendizaje:** aunque la institución posee la mayoría de los recursos necesarios en sus espacios, es importante prestarle atención a la actualización de aquellos elementos que lo requieran. Se sugiere realizar un diagnóstico del estado de los elementos tecnológicos y elaborar un plan de renovación a corto, mediano y largo plazo. Así mismo, se propone explorar nuevas estrategias para mantener un uso constante y efectivo de las herramientas tecnológicas, impulsando así prácticas educativas alineadas con metodologías activas en el que los estudiantes reconozcan su aplicación y relacionamiento.

- **Uso de herramientas tecnológicas:** esta oportunidad, relacionada con la anterior, propone que los maestros y maestras utilicen la tecnología disponible en la institución para integrar prácticas en los planes de estudio, incluyéndolas en los procesos de evaluación establecidos, de tal manera que, al incorporarlas, surjan nuevas oportunidades y reflexiones sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje que ya viene realizando el colegio. Así mismo, se destaca que dentro de estas oportunidades es importante

reconocer que hay riesgos involucrados. Para lograr un cambio real, es necesario tener un enfoque disruptivo y estar dispuesto a desafiar el statu quo. No se trata de que la ley lo prohíba, sino de que aún no está completamente desarrollada. Por tanto, es esencial presentar argumentos y evidencia en el Plan de Mejoramiento Institucional para demostrar cómo estas

metodologías benefician a la educación en el colegio. (Directivo 1, entrevista 1, 26 de octubre de 2023)

Por lo tanto, otra posible oportunidad está asociada a mediar entre los postulados por el Ministerio de Educación Nacional y los lineamientos de la institución, puesto que

siempre hay compañeros que pueden tener ciertas reticencias ante ciertas medidas. No tanto como un rechazo, sino más bien como una preocupación de que se pueda brindar una educación un poco más rigurosa, y de que los contenidos por asignatura tengan un mayor peso. Porque las pruebas aplicadas por el Ministerio de Educación siguen estando orientadas a una evaluación muy tradicional, centrándose en matemáticas, español y física. Esto hace que muchos profesores, especialmente aquellos que son evaluados en pruebas externas, sientan una gran presión por la evaluación externa. (Profesora 15, entrevista 2, 30 de octubre de 2023)

Incluso, en esta misma medida, optar por construir procesos que desdibujen los imaginarios contruidos alrededor de los procesos de enseñanza y aprendizaje, puesto que hay dos tipos de oportunidades más asociadas a

las creencias de los maestros, por un lado, y también el imaginario que está arraigado en las familias. Porque cuando, por ejemplo, optamos por esta metodología implica autoevaluación, es decir, que siempre veníamos de una educación tradicional en la que el docente era quien evaluaba. Pero cuando pongo a un estudiante a que valore el proceso de aprendizaje colectivo en equipos de trabajo, o de sí mismo, surge una barrera. [Eso] por un lado, y por el otro, también los padres de familia inicialmente no reconocen el papel de la autoevaluación, por eso hemos tenido reclamos. (Profesora 39, entrevista 3, 27 de octubre de 2023)

5.2. Institución Educativa Rafael Uribe Uribe

En este segundo caso de estudio se explica el nivel de innovación educativa con enfoque STEM de la institución Educativa Rafael Uribe Uribe. Este análisis es realizado de acuerdo con la

teoría asociada a los procesos de innovación, innovación educativa y el enfoque STEM, así como a los procesos y experiencias que ha venido desarrollando la institución en los últimos años.

5.2.1. Procesos de innovación educativa en el aula

Para el caso de estudio la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, también hay una serie de experiencias o iniciativas con metodologías activas, descritas por los directivos docentes y maestras que, dentro de las prácticas innovadoras existentes hoy en el aula, presentan un grado de novedad frente a las prácticas pedagógicas tradicionales.

Recordamos que algunas de las características o atributos que estas iniciativas podrían llegar a tener, tal como lo hicimos para el caso de estudio anterior citando a la OCDE (2015), son las siguiente: algo totalmente nuevo; representar una mejora significativa o incremental; transformar de manera radical o disruptiva la manera en la que conocemos o hacemos las cosas; o permitir ser aplicada, usada y adoptada en algún ámbito.

A continuación, se presentan las 5 iniciativas descritas por las 8 participantes, directivos docentes y maestras, miembros de la institución educativa en cuestión, con el fin de describir los procesos de innovación educativa con enfoque STEM y responder al primer objetivo específico planteado en este trabajo de investigación.

La primera de estas iniciativas es el **Diario de Pispandemua y Paz**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 40, Diario de Pispandemua y Paz es una propuesta en la que los estudiantes, mediante un proceso de indagación y reflexión continua, escriben un diario sobre sus percepciones, experiencias socioemocionales, y contextualizan conocimientos de las áreas de sociales y religión, estimulando la generación de preguntas. A continuación, la Tabla 27 describe las demás características de esta iniciativa:

Tabla 27

Características de la iniciativa Diario de Pispandemua y Paz

Características	Descripción
-----------------	-------------

Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Más de 100
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Más de 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	— Curso Evaluación con Carácter Diagnóstico Formativa (ECDF)
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	— Ciencias sociales y humanas
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Investigación Escolar

La segunda iniciativa es **Preguntar es divertirse**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 41, la estrategia Preguntar es divertirse, un camino hacia la transformación educativa en la institución educativa Rafael Uribe Uribe, se implementa desde el año 2011, involucrando a estudiantes de grado transición en la jornada de la mañana y a los grados tercero a quinto, con la participación activa de familias y aliados. A partir del 2020, se ha extendido la vinculación a la jornada única, integrando procesos investigativos.

Dado que los niños y niñas tienen la naturaleza constante de hacer preguntas, expresando sus inquietudes al maestro durante las clases y explorando su entorno, se han creado espacios de investigación alineados con los documentos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional. De esta manera se permite potenciar el desempeño académico, así como el desarrollo emocional y el reconocimiento de la diversidad como elementos fundamentales en los procesos educativos.

En este contexto, surge la pregunta central: ¿De qué manera las curiosidades y necesidades de los niños y las niñas en la escuela Rafael Uribe Uribe contribuyen a una transformación educativa?". A continuación, la Tabla 28 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 28

Características de la iniciativa Preguntar es divertirse

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Entre 50 y 100
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Más de 100
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Más de 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	— Feria CT+i — Ser Mejor — Pequeños Científicos — Eventos de ciudad: encuentros de investigación municipal, nacional e internacional
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	— Matemáticas — Biología y medioambiente — Ciencias sociales y humanas — Artes — Pedagogía — Innovación educativa
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Investigación Escolar

La tercera iniciativa es **El mar y sus maravillas**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por el Directivo Docente 2, las maestras de transición, primero, segundo, tercero, cuarto y quinto de la Institución Educativa trabajan con los estudiantes utilizando preguntas planteadas por ellos y ellas mismas. Algunas de estas preguntas son: "¿Por qué erupcionan los volcanes?", "¿Qué tan profundo es el mar?", "¿Cómo funciona el cerebro?", entre otras.

Para este proceso, se lleva a cabo un sondeo de los conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema, seguido por la observación de videos, el intercambio de experiencias, la exploración y la realización de actividades prácticas que buscan explorar posibles respuestas a sus interrogantes. A continuación, la Tabla 29 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 29

Características de la iniciativa El mar y sus maravillas

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Ninguno
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	— Feria CT+i — Ser Mejor — Pequeños Científicos
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	— Matemáticas — Biología y medioambiente — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana — Artes — Robótica
Metodologías que se usan en la iniciativa	— Investigación Escolar

La cuarta iniciativa es **Investigación escolar**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 43, este proyecto permite que los estudiantes tengan la oportunidad de construir conocimiento a partir de sus inquietudes, saberes previos y experiencias. Cada estudiante desarrolla sus propias hipótesis, determina la forma en que llevará a cabo su investigación, realiza lecturas y busca conocimiento en diversos medios, como libros e internet.

Adicionalmente, se realizan entrevistas informales con personas expertas en el tema. Después de recopilar todo este material para construir su posible marco teórico, el estudiante hace exploraciones para dar solución a las hipótesis planteadas y, de esa forma, adquirir un conocimiento sólido.

El rol del maestro en este proceso es ser orientador de la investigación, acompañando al y la estudiante diariamente. Cada paso del proceso se registra en la Bitácora de Conocimiento como un

instrumento para plasmar las actividades realizadas día a día. Además, en este proceso se promueve la vinculación de las familias de los investigadores en este mismo proceso. A continuación, la Tabla 30 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 30
Características de la iniciativa Investigación escolar

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Entre 20 y 50
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Entre 50 y 100
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Más de 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Feria CT+i — Ser Mejor — Escuela Lab — Ondas — Pequeños Científicos — Universidad de los niños
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Biología y medioambiente — Geografía — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana — Artes — Tecnología — Pedagogía
Metodologías que se usan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Aprendizaje Basado en Retos — Investigación Escolar

La quinta iniciativa es **Jornada Única Investigación Escolar**, la cual de acuerdo con las respuestas ingresadas en el formulario en línea por la Profesora 46, la institución ha profundizado en el proceso de investigación escolar al añadir una hora adicional de clase en los grados de transición, primero y segundo. Esto ha permitido que los estudiantes participen en actividades desencadenantes de preguntas en el ámbito de la enseñanza de las ciencias. Asimismo, explorar las diversas fases de

un proceso de investigación a través de preguntas y el desarrollo de proyectos. En esta iniciativa los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje, puesto que parten de sus intereses. A continuación, la Tabla 31 describe las demás características de esta iniciativa.

Tabla 31

Características de la iniciativa Jornada Única Investigación Escolar

Características	Descripción
Número de participantes de la iniciativa que son directivos(as) docentes	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son coordinadores(as)	Ninguno
Número de participantes de la iniciativa que son maestros(as)	Menos de 20
Número de participantes de la iniciativa que son familias	Entre 50 y 100
Número de participantes de la iniciativa que son de la comunidad general	Más de 100
Programa(s) en el que se haya presentado la iniciativa	Ninguno
Conocimientos que se trabajan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Física — Química — Matemáticas — Biología y medioambiente — Geografía — Ciencias sociales y humanas — Lengua castellana — Artes — Tecnología — Robótica — Pedagogía
Metodologías que se usan en la iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> — Aprendizaje Basado en Proyectos — Investigación Escolar

Como ya se ha dicho anteriormente, se destaca que la simple mención de un proyecto por parte de un maestro o maestra no garantiza su relevancia para ser tenido en cuenta, sin embargo, acá fueron todos recopilados y sistematizados para ser descritos. No todos los proyectos presentados son considerados innovadores solo por incluir metodologías activas; se valora su impacto en la transformación de prácticas educativas, algunas con enfoque STEAM.

Además, se reconoce que las metodologías activas son importantes en la innovación educativa, pero el enfoque STEM implica una perspectiva más amplia que incluye la resolución de problemas interdisciplinarios. La investigación revela una variedad de iniciativas innovadoras en la institución educativa, promoviendo un cambio de paradigmas y un aprendizaje significativo.

5.2.2. Nivel de innovación educativa con enfoque STEM

Este apartado explica el nivel de innovación educativa con enfoque STEM, identificado a partir de las respuestas dadas por las 8 participantes, directivas docentes y maestras; y las 4 personas entrevistadas, miembros de la institución educativa, en cada una de las dimensiones establecidas en el marco de medición Ser+STEM: metodologías activas, currículo escolar, sistemas de evaluación, formación de maestros, liderazgo, gestión del conocimiento, infraestructura y alianzas.

Cabe recordar que, el nivel de innovación educativa con enfoque STEM del Rafael Uribe Uribe se ha obtenido de acuerdo con los resultados de cada dimensión y atributo, y teniendo en cuenta la misma escala presentada anteriormente.

Tabla 32

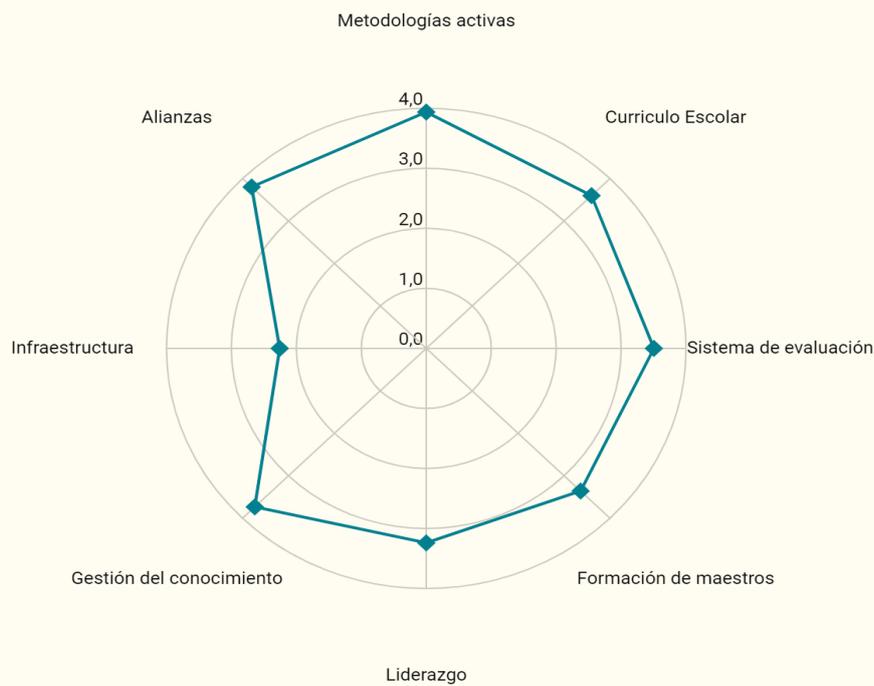
Escala de valoración marco de implementación Ser+STEM

Nivel de innovación educativa	Valor máximo para obtenerlo	Valor mínimo para obtenerlo
4	5	4
3	3,9	3
2	2,9	2
1	1,9	1
0	0,9	0

El valor obtenido para cada dimensión, de acuerdo con la puntuación dada en las respuestas de cada maestra, se muestra en el Figura 26.

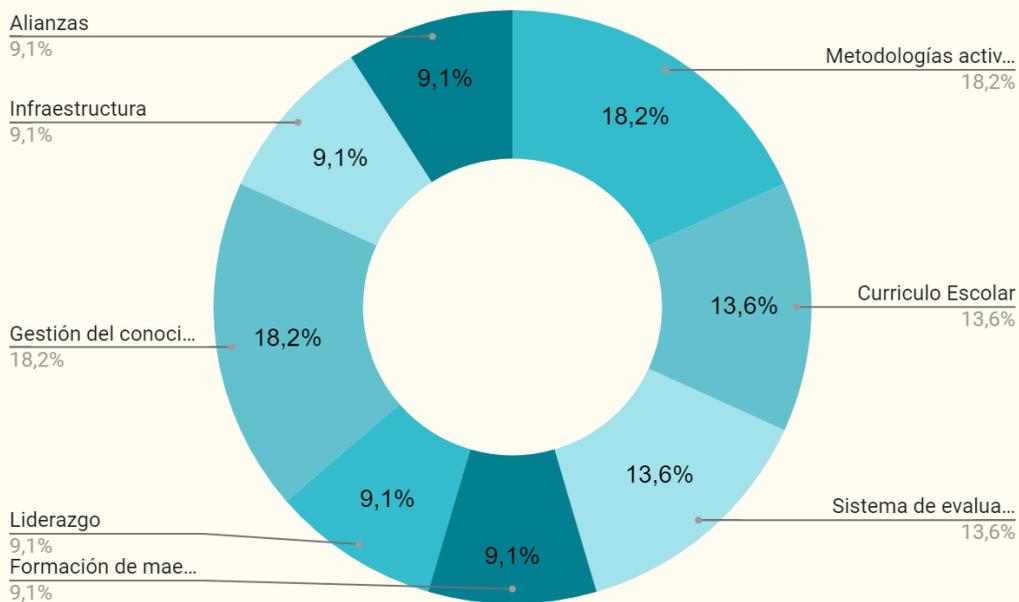
Figura 26

Valor obtenido para cada dimensión en la Rafael Uribe Uribe



La ponderación de cada dimensión, utilizando los mismos parámetros de cálculo anteriormente mencionado, se muestra en el Figura 27.

Figura 27
Ponderación obtenida por cada dimensión en la Rafael Uribe Uribe



Con la información anterior, se establece el grado en el que se encuentra la Rafael Uribe Uribe, utilizando la fórmula ya mencionada en el caso anterior. La Tabla 33 muestra este resultado:

Tabla 33
Nivel de innovación educativa con enfoque STEM Rafael Uribe Uribe

Dimensión	Ponderación	Valor obtenido	Puntaje Ponderado
Metodologías activas	18,18%	3,94	0,71
Curriculo Escolar	13,64%	3,58	0,48
Sistema de evaluación	13,64%	3,50	0,47
Formación de maestros	9,09%	3,38	0,30
Liderazgo	9,09%	3,25	0,29
Gestión del conocimiento	18,18%	3,75	0,68
Infraestructura	9,09%	2,25	0,20
Alianzas	9,09%	3,81	0,34
Nivel 3			3,52

Por lo tanto, en un primer momento, la información anterior permite establecer que la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe se encuentra en el nivel de innovación educativa con enfoque STEM en el nivel 3, es decir, un nivel intermedio en la implementación de prácticas pedagógicas con metodologías activas.

Lo que quiere decir que estar en el nivel 3 también es sinónimo de contar con un proceso de transformación educativa que abarca la gestión directiva, administrativa, curricular y su interacción con el entorno, todas ellas orientadas a promover el desarrollo de habilidades y competencias de los estudiantes (Mova, et al., 2020).

Los elementos para destacar, por los cuales se encuentran en este nivel, a modo de síntesis, son los siguientes:

- Aproximadamente el 75% de los maestros y maestras emplea metodologías activas, gran parte de ellas durante el desarrollo de la jornada escolar, permitiendo la participación de los estudiantes.

- Se destaca una colaboración curricular entre al menos 3 áreas o asignaturas, dirigida a profundizar en competencias integrales en los estudiantes, siempre con relación a los lineamientos establecidos en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el cual está en proceso de actualización en función de nuevos enfoques pedagógicos como el propuesto en este ejercicio de investigación.
- Los procesos de evaluación contemplan una variedad de formas con oportunidades de mejora utilizada por los maestros y maestras, y tienen en consideración el desarrollo integral de los estudiantes.
- La institución cuenta con comunidades de aprendizaje entre maestros y maestras que permiten potenciar el desarrollo profesional docente con prácticas pedagógicas innovadoras.
- El liderazgo que tienen los directivos docentes promueve el diseño, la implementación y evaluación de procesos con metodologías en todos los niveles educativos.
- La sistematización y socialización de experiencias educativas son prácticas habituales que fomentan la interacción, la divulgación y los resultados de cada proceso.
- El relacionamiento estratégico que tiene la institución permite establecer procesos de colaboración conjunta para abordar objetivos comunes relacionados con prácticas pedagógicas innovadoras.

En un segundo momento, es importante hacer también —tal como el caso de estudio anterior— un análisis entre los resultados de evaluación acá encontrados y los previamente obtenidos por Mova et al. (2020)⁷. La Tabla 34 hace un comparativo entre estos dos hallazgos.

Tabla 34
Cuadro comparativo de resultados en la Rafael Uribe Uribe

Dimensión	Valor obtenido por Mova et al. (2020)	Valor obtenido por este trabajo de investigación (2023)
Metodologías activas	4,3	3,9

⁷ Los resultados de esta medición llevada a cabo por Mova y la Alcaldía de Medellín en la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe están disponibles en la siguiente dirección web: <https://medellin.edu.co/Mapeo-stem/institucion.html?i=61>

Currículo Escolar	3,6	3,6
Sistema de evaluación	2	3,5
Formación de maestros	3	3,4
Liderazgo	4.5	3,3
Gestión del conocimiento	4.6	3,8
Infraestructura	4	2,3
Alianzas	5	3,8

Al analizar los resultados encontrados al aplicar el instrumento de medición en dos momentos distintos, se puede concluir que la Rafael Uribe Uribe, en términos generales, presentó una disminución en la mayoría de las dimensiones. Lo primero que se tiene que decir es que se observa que para el currículo escolar, hay una constante que permite concluir que se sigue trabajando en la articulación entre áreas, la actualización de los documentos institucionales y la participación de la comunidad educativa en los procesos de evaluación de la misma manera; mientras que el sistema de evaluación ha mejorado, pasando de 2 a 3,5 en los últimos años, sugiriendo un mejoramiento significativo en los procesos de evaluación y la variedad de métodos utilizados en la institución.

Lo segundo, es que la disminución en la mayoría de las dimensiones varía entre 0.1 y 0.5 puntos para metodología activas y formación de maestros, lo que sugiere que ha habido cambios ligeramente leves en estos ámbitos, pero siguen teniendo un desempeño importante en estas áreas de trabajo. Mientras que para dimensiones como el liderazgo, gestión del conocimiento y alianzas, esta disminución varía entre 0.6 y 1.7 puntos, lo que permite deducir que haya una serie de oportunidades de trabajo en distintos atributos de cada dimensión relacionadas con el relacionamiento estratégico, la gestión de recursos, la sistematización de experiencias y lecciones aprendidas, realización de eventos institucionales, condiciones físicas y tecnológicas en los ambientes de aprendizaje, uso de herramientas tecnológicas, entre otros elementos más. En este mismo sentido, sería necesario comprender las razones puntuales detrás de estos cambios con respecto a la última medición realizada.

Es importante aclarar que no se puede realizar un análisis detallado en estos resultados, por la limitación en el acceso a la información de cada atributo en todas las dimensiones evaluadas. Por lo tanto, la reflexión acá presentada está basada únicamente en la información disponible para este trabajo de investigación.

A continuación, se presenta el detalle de cada una de las dimensiones y atributos que permitieron dar como resultado situar a la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe en el nivel intermedio.

5.2.2.1. Metodologías activas

Como ya se ha mencionado, las metodologías activas pueden entender como estrategias, técnicas y métodos que se centran en el aprendizaje activo y son situadas en los estudiantes (MEN, 2021), en otras palabras, es un escenario para que el alumno sea el protagonista de su proceso procesos y se tengan en cuenta sus intereses y necesidades (Del Castillo, 2018).

En este sentido, para el caso del Rafael Uribe Uribe, las metodologías activas son una forma de hacer agradable la vida escolar, donde los muchachos se sientan sujetos activos como protagonistas y son los que permiten que el maestro haga esa flexibilización, [además de que] esas metodologías activas son beneficiosas para el aula y también para el padre de familia. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

Por lo tanto, como lo muestra la Figura 28, entre el 25 y 50% de los maestros y maestras, son quienes las utilizan en el aula.

Figura 28
Prácticas con metodologías activas en la Rafael Uribe Uribe



La anterior figura la describe el Directivo 3, de la siguiente forma:

encontramos que los maestros que en algunos casos tienen cierto acercamiento con las tecnologías o los dispositivos electrónicos y con las redes sociales son los maestros que desarrollan actividades y una didáctica en la metodología, apoyado de los medios tecnológicos que efectivamente permiten la interacción de los muchachos, generan todas esas posibilidades educativas o cognitivas con estas plataformas. Pero también es claro que es un porcentaje reducido, aquí podría decir que el 30% lo hace, y que un 70% utiliza metodologías clásicas tradicionales como el tablero. (Directivo 3, entrevista 5, 1 de noviembre de 2023)

Mientras que para la Profesora 41 considera que la institución cuenta con maestros que trabajan con “metodologías activas y presentan propuestas muy interesantes. Sin embargo, los maestros muchas veces no le ven importancia, [...] dicen: ‘no, eso no es lo mío, yo prefiero trabajar de forma más tradicional’” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023).

Incluso, la misma Profesora 41, se ha hecho la pregunta “¿para qué le va a servir esto al estudiante? ¿Qué hace él con esto?”. Su principal respuesta frente a esta pregunta tiene que ver con

“la interacción en equipo como un aspecto que me parece muy importante entre estas metodologías: el interactuar con el otro” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023).

Este uso de metodologías activas en el aula también podría verse de acuerdo con el grupo o grado específico, un ejemplo de esto es que

sin duda alguna, cuando se trabaja en educación preescolar, es fundamental utilizar metodologías activas. No hay espacio para la pasividad. Dado el desarrollo psicológico y biológico de los niños a esta edad, no es viable mantenerlos quietos. Por lo tanto, las metodologías activas son esenciales para el aprendizaje. (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023)

Además, algunas de las motivaciones para hacer uso de este tipo de metodologías en el aula tienen que ver con la construcción de una enseñanza significativa en la que se “permita trascender a las familias y donde se denote esa verdadera alta misión del maestro, en donde se permitan esas alianzas entre familia, escuela y la comunidad educativa que trasciende” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023). Incluso, en la intención de desdibujar esa idea “de que el maestro es el poseedor exclusivo del conocimiento [que] está arraigada” (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023).

Aunque desde la perspectiva del Estudiante 2, que reconoce el uso de metodologías activas en el aula y participó de este ejercicio de investigación, sea la siguiente:

siento que, obviamente, cuando uno intenta aplicar una nueva estrategia en un colegio en el que se está utilizando una misma estrategia y todos están acostumbrados a eso, no se verá un buen resultado inmediato. Diría que es cuestión de perseverar y seguir intentando, aunque no se obtenga un buen resultado. Es decir, está claro que se ha visto que cuando se implementan nuevas estrategias, una minoría de la población estudiantil las adopta y las realiza correctamente, como se planeó, pero la mayoría sigue por el camino antiguo o distorsiona totalmente la actividad. Entonces, los profesores llegan y dicen, “¿por qué cambiar?”.

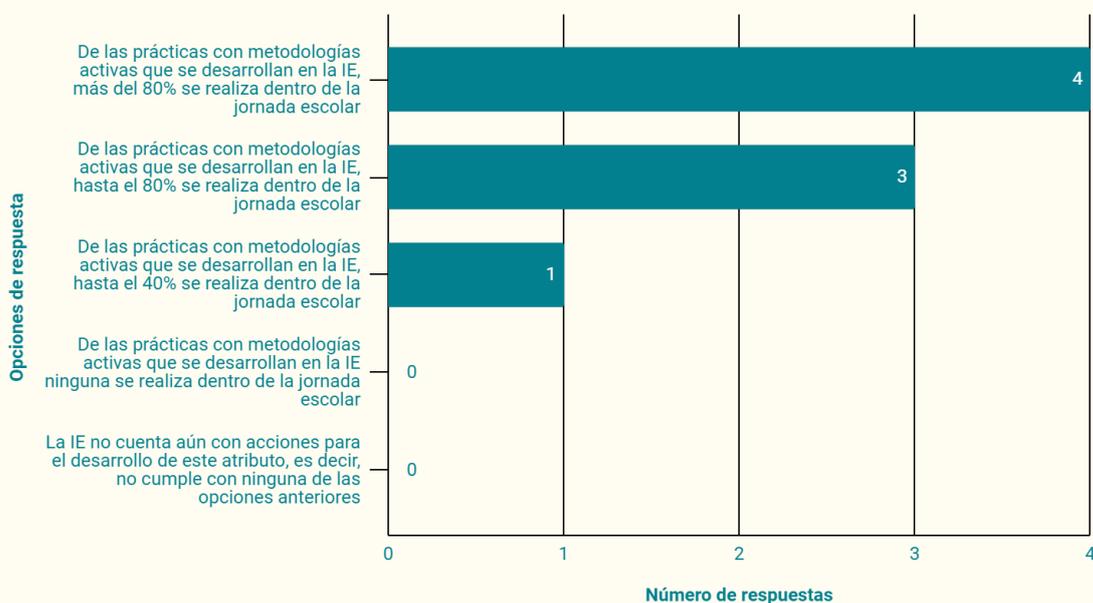
Entonces, vuelven a lo de siempre. O sea, no lo antiguo, sino lo que ya conocen. Es posible que los estudiantes no sean capaces de asimilar cosas o estrategias nuevas que proponen los profesores, y eso, diría yo, desanima a los profesores a intentar cosas nuevas”. (Estudiante 2, entrevista 8, 1 de noviembre de 2023)

Por otro lado, al momento de hacer eso de estas estrategias innovadoras se evidencia, de acuerdo con la Figura 29, que más de la mitad de la mitad de las metodologías se desarrollan dentro de la jornada escolar.

Figura 29

Jornada en la que se desarrollan las prácticas con metodologías activas en la Rafael Uribe Uribe

Jornada en la que se desarrollan las prácticas con metodologías activas

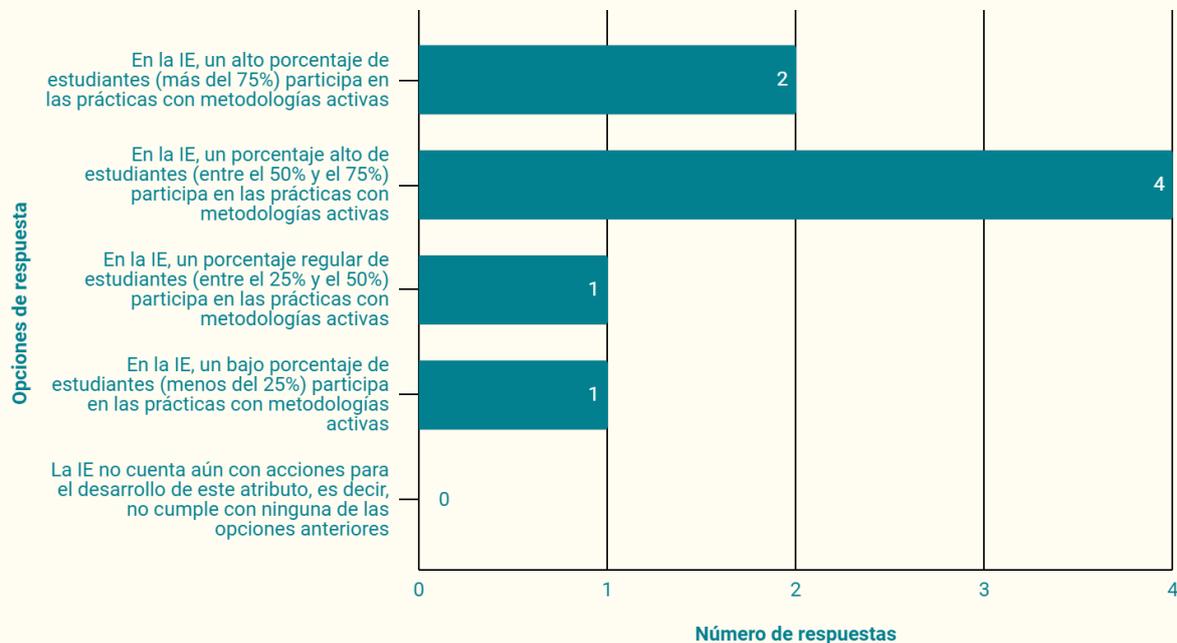


Y hacerlo de esta forma es importante, porque uno “puede hablar de metodologías activas desde el punto de vista cognitivo, el constructivismo..., [de tal manera que] uno podría generar una cantidad de actividades dentro de clase que permitan efectivamente la movilización del pensamiento crítico que permitan la reflexión conjunta” con el maestro o maestra.

En este sentido, se logra identificar como lo muestra la Figura 30, más de la mitad de los estudiantes de la institución participan de este tipo de estrategias.

Figura 30
Estudiantes que participan en las prácticas con metodologías activas en la Rafael Uribe Uribe

Estudiantes que participan en las prácticas con metodologías activas



Un hecho que puede dar cuenta de esto es narrado anteriormente por el Estudiante 2, en el que menciona que “una minoría de la población estudiantil las adopta y las realiza correctamente, como se planeó, pero la mayoría sigue por el camino antiguo o distorsiona totalmente la actividad” (Estudiante 2, entrevista 8, 1 de noviembre de 2023). Mientras que, para la Profesora 47, no solo debe ser de un lado, sino verse de forma integral:

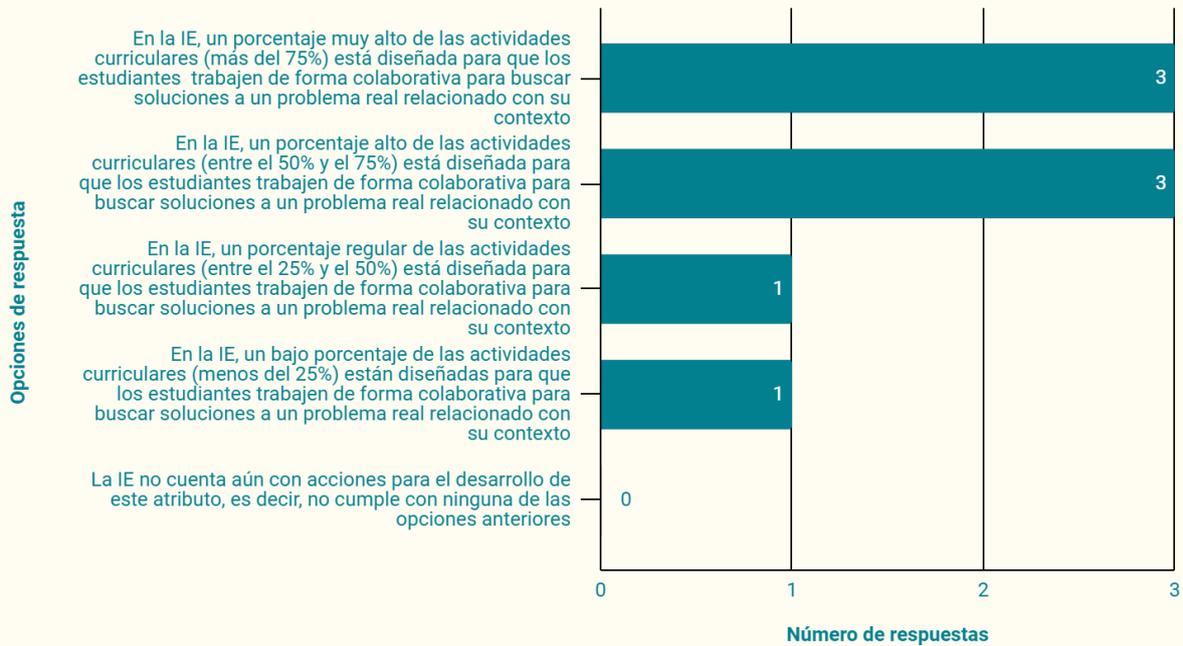
considero que, como maestra, debo ser igualmente activa y no quedarme estática. Creo que, de esta manera, tanto los niños como yo, vamos aprendiendo juntos. Por experiencia, he aprendido que todos debemos ser protagonistas de nuestro propio proceso de aprendizaje. Para lograrlo, debo estar presente, haciendo preguntas, explorando, equivocándome, construyendo y organizando los procesos de enseñanza para que lo que me rodea sea significativo y útil en la vida cotidiana (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023).

De tal manera que, como lo menciona la maestra anterior, al ser parte de los procesos de enseñanza y aprendizaje participativo, se puedan construir formas de trabajo conjunta y colaborativa

en el que el aprendizaje sea recíproco entre ambas partes, una forma de dar cuenta de esto es lo presentado en la Figura 31.

Figura 31
Trabajo colaborativo entre estudiantes en la Rafael Uribe Uribe

Trabajo colaborativo entre estudiantes



En esta se destaca como las metodologías activas van más allá de la participación y permiten, en su mayoría (más del 50%), que las actividades curriculares están diseñadas para que los estudiantes trabajen de manera colaborativa. Una idea, alrededor de este elemento, tiene que ver con el asombro:

la cuna de los impactos es el asombro. Se hacen preguntas, descubren y proponen. Y van más allá, se van a experimentar y llegan con nuevas ideas. Entonces, estos son los beneficios al momento de trabajar en equipo, porque entre ellos, según las habilidades que tengan ellos, se van uniendo y van logrando lo que pretenden. [Un ejemplo de esto es que] si están haciendo un artefacto, el artefacto no tiene que funcionar perfectamente, sino que es la construcción conjunta y la experiencia lo que cuenta; también está la frustración, cuando no me funcionó. Y yo les digo mucho, en el laboratorio las personas se han quemado, han tenido problemas, pero perseveran. Nos dirigimos a un proyecto, una feria de ciencias, por ejemplo.... Y si no ganamos, no nos desanima, no, profe, seguimos, seguimos. [...] Hay

que continuar y trabajar en equipo y desde el inicio tener la fortaleza para perseverar frente a la frustración. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

Aunque, cabe resaltar dos cosas de acuerdo con el Estudiante 2, una, es que cuando se requiere trabajar de forma individual es sencillo, pero cuando se necesita trabajar en “equipo, por lo general se piensa cuidadosamente en cómo unirnos, en la idea de que, si necesitamos trabajar juntos, debemos obtener un resultado, sin importar las circunstancias o las diferencias entre cada persona” (entrevista 8, 1 de noviembre de 2023). Dos,

No busco que todos investiguen de la misma manera que yo o que sientan la misma pasión que yo o que trabajen como yo lo hago, porque sé que todos tenemos diferentes intereses, pero siempre que pueda aportar un poco, ya sea mostrando un ejemplo o demostrando cómo se hace, ofreciendo asesorías o apoyo desde la experiencia como compañero, siempre busco hacerlo si tengo la oportunidad. (Estudiante 2, entrevista 8, 1 de noviembre de 2023)

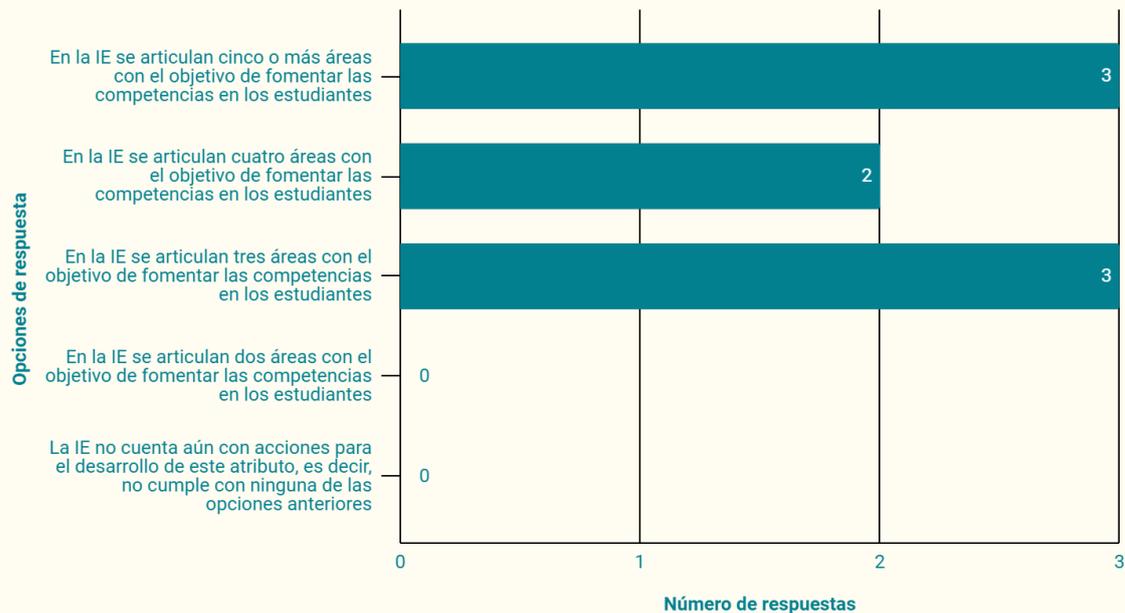
5.2.2.2. Currículo escolar

El currículo escolar, como ya hemos dicho, tiene varios elementos clave a considerar. Algunos de ellos tienen que ver con que es un enfoque integrado centrado en la transformación de los procesos de enseñanza actuales, que permitan ser una respuesta a los desafíos que enfrentamos como seres humanos. También, que no se observa necesariamente como un plan de estudio de una asignatura específica, sino que buscan la integración entre las áreas, no solo al interior, sino también por fuera del aula (MEN, 2021).

En ese sentido, se logra identificar, de acuerdo con la Figura 32, que en la I.E Rafael Uribe Uribe existe una articulación entre las áreas de estudio, que lleva a la integración entre tres o más áreas de estudio, con el propósito de profundizar en las competencias que cada estudiante pueda desarrollar.

Figura 32
Articulación de áreas en la Rafael Uribe Uribe

Articulación de áreas



La articulación entre áreas, tal como se logra ver en la imagen, pero también como lo expresa la Profesora 41, es

en este momento, algo que desde el lenguaje está presente en el 10% de todas las actividades de sensibilización, de tantas formaciones que nos ha dado también el PTA, y la transformación curricular que llegó desde hace dos años a la escuela. [Puesto que] con el PTA, nos viven constantemente diciendo que hay que enfocarse en la articulación. [De manera tal que] tenemos ahí donde nos articulamos haciendo proyectos. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

Sin embargo, esta no es la constante del colegio, porque no tal como se pudo observar, no hace parte del PEI o está dentro de la malla curricular de la institución, sino que

cada una nos sentamos a dialogar, y de ahí planeamos las clases y las logramos articular. En la pandemia logramos hacer mucho en el área de matemáticas, ciencias y tecnología que yo tenía, [también] matemáticas, ciencias y ética. [Aunque eso pasa es] en la práctica de aula y

en el plan de aula, pero para yo decirle a usted que a nivel institucional hemos articulado a la malla las asignaturas aún no, pero se va a iniciar. Probablemente ahora, como usted lo percibió, [...] vamos hacia allá, vamos hacia esa integración de que el eje transversal que nosotros tenemos en la investigación se pueda articular con las demás áreas. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

Ahora bien, el taller, al que se refiere la Profesora 41, y del cual se participó, se tiene que decir que fue un espacio al que el investigador asistió como

invitado especial por la coordinadora, fue un espacio de aproximadamente 2 horas en el que más o menos unas 6 maestras y 1 maestro, presentaban sus resultados de proyectos de investigación en los grados de primaria. Sin embargo, iba más allá de narrar cuál había sido el proceso, y presentar los resultados. Al final de cada intervención, una de las profesoras líderes les preguntaba a las maestras y al maestro, de forma aleatoria en cada oportunidad, ¿esto cómo se podría llegar a abordar desde su práctica docente? (Notas de campo, viernes 13 de octubre de 2024)

No obstante, cuando se va a observar este tipo de articulación en un grado como preescolar, donde hay un único maestro o maestra impartiendo todas las clases y áreas de estudio, pasa algo distinto, en palabras de la Profesora 47:

soy la responsable de mi ámbito, considero mi área como un reino propio. En mi caso, en preescolar, no trabajo con áreas específicas, sino con dimensiones del desarrollo. Las dimensiones no se enseñan de manera aislada y, de hecho, una de las cosas más difíciles para mí es fragmentar el aprendizaje en matemáticas, inglés, español, ya que mi enfoque siempre ha sido integral. Desde mi perspectiva, el preescolar es un espacio ideal para integrar todas las dimensiones del desarrollo. (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023)

Por otro lado, y sabiendo ya que desde el currículo escolar no está declarado la articulación entre áreas, aunque sí se logra hacer en la práctica por algunos maestros y maestras, cabe recordar

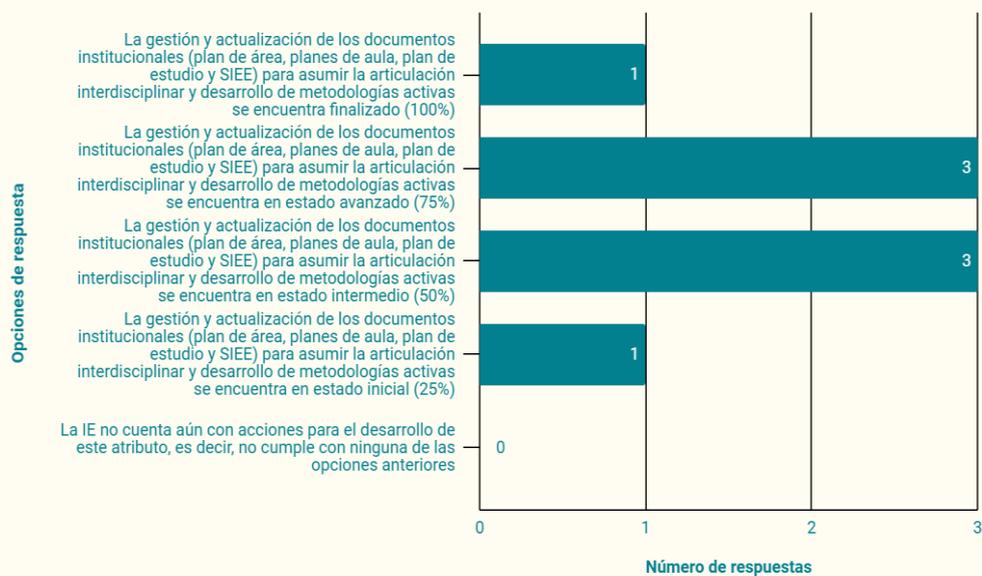
que el currículo escolar puede ser un instrumento para que este tipo de cambios se vean reflejados en el aula, es decir, promueve una serie de innovaciones en el aula para transformarla, donde los contenidos no sean lo principal, sino que la esencia de todo ello sean el proceso de aprendizaje basado en el desarrollo de competencias, habilidades y actitudes (Parra et al., 2019).

En tal caso, la gestión y actualización que tienen los documentos instituciones, como los planes de área, aula, entre otros, dentro de la Rafael Uribe Uribe, se encuentran en general en un estado intermedio (50%) y un avanzado (75%), tal como lo muestra la Figura 33.

Figura 33

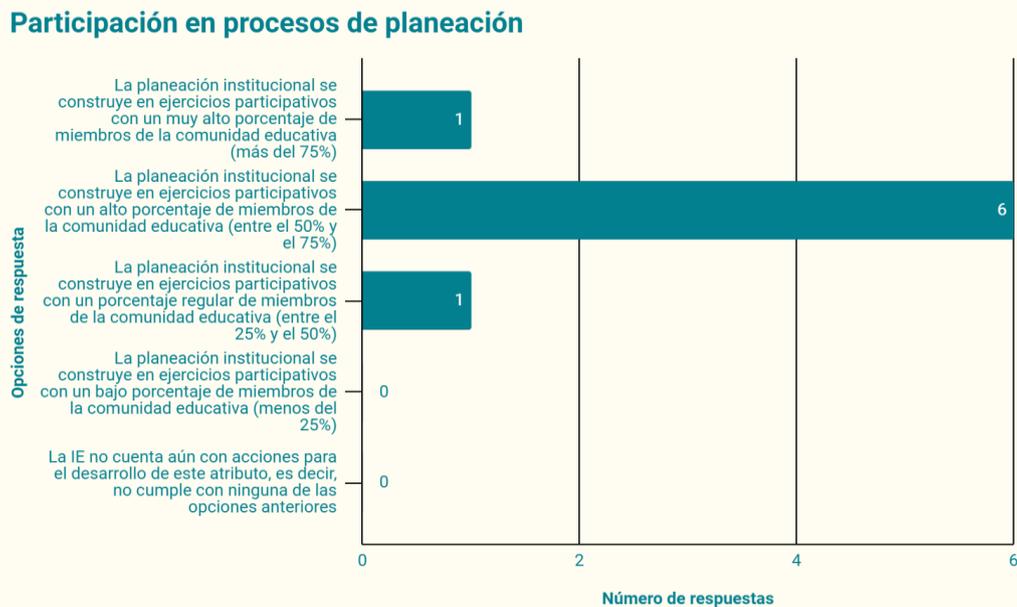
Actualización del PEI en la Rafael Uribe Uribe

Actualización PEI



Estos procesos de actualización y gestión, dentro del proceso de planeación institucional que tiene el colegio, se realizan en su mayoría con la participación de diferentes actores de la comunidad educativa, con el propósito de integrar voces y visiones, como lo refiere la Figura 34.

Figura 34
Participación en procesos de planeación en la Rafael Uribe Uribe



Como se puede observar en la figura, la participación en los procesos de planificación muestra un alto grado de involucramiento por parte de la comunidad educativa que,

por lo general, este es un trabajo que se realiza en equipos y se actualiza conforme a los requisitos de la Secretaría de Educación. Se incluye la participación de estudiantes y se socializa con los padres de familia. Normalmente, se va actualizando de acuerdo con los requisitos y regulaciones establecidos por las secretarías y la legislación vigente. Por lo general, se lleva a cabo en semanas institucionales que se programan para este fin. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

Mientras que para el Estudiante 2, este tipo de participación dentro de los procesos de planeación institucional se da, por ejemplo,

cuando se trata de los planes de área, estamos involucrados, porque se hace a nivel de cada salón, se realiza un diagnóstico, se evalúan las características de cada grupo y las áreas de mejora. Entonces, cada plan se adapta a lo que cada grupo necesita. Y ahí es cuando nos

involucramos y proponemos. [...] Pero, por ejemplo, a nivel institucional, a veces se plantean actividades o se establecen estrategias que no se pueden modificar, diría yo, o que desde mi punto de vista he visto que los estudiantes no intervienen, ni siquiera, por ejemplo, en la elección de los temas de los proyectos. (Estudiante 2, entrevista 8, 1 de noviembre de 2023)

Un ejemplo de cómo esto se lleva a cabo dentro de la institución es proporcionado por la Profesora 41, al narrar cómo en los

últimos tres años, nosotros tuvimos una coordinadora que nos hizo una formación pedagógica en la semana institucional. Se formaban grupos, analizaron los capítulos del PEI, luego se socializan. Hubo grandes discusiones, muy discutibles, muy, mucho. Y también lo que era la misión y la visión y el enfoque metodológico, en donde hablábamos de un pensamiento crítico social. [...] El PEI, sí lo sometimos mucho, lo estudiamos mucho. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

5.2.2.3. Sistema de evaluación

Recordemos que, para esta dimensión, es importante reconocer los sistemas de evaluación dentro de los procesos de metodologías activas con enfoque STEM. La evaluación es una herramienta institucional que incluye una variedad de formas adecuadas para ofrecer oportunidades y materiales para la implementación formativa y sumativa en el aula (The New York Academy of Sciences, 2016). Asimismo, son parte de un proceso integral en el que se busca innovar con estrategias divergentes desde una perspectiva contextualizada y holística (Kelley y Knowle, 2016).

Otra mirada, como lo hemos visto anteriormente, es la que los sistemas de evaluación se diseñan de manera tal, que permitan observar y evaluar a los estudiantes según sus competencias, habilidades y actitudes, mediante una serie de diversas estrategias y enfoques (MEN, 2021).

Ahora bien, una de las percepciones más recurrentes sobre este tema, tiene que ver con que la evaluación formativa, adoptada en el aula, parece ser

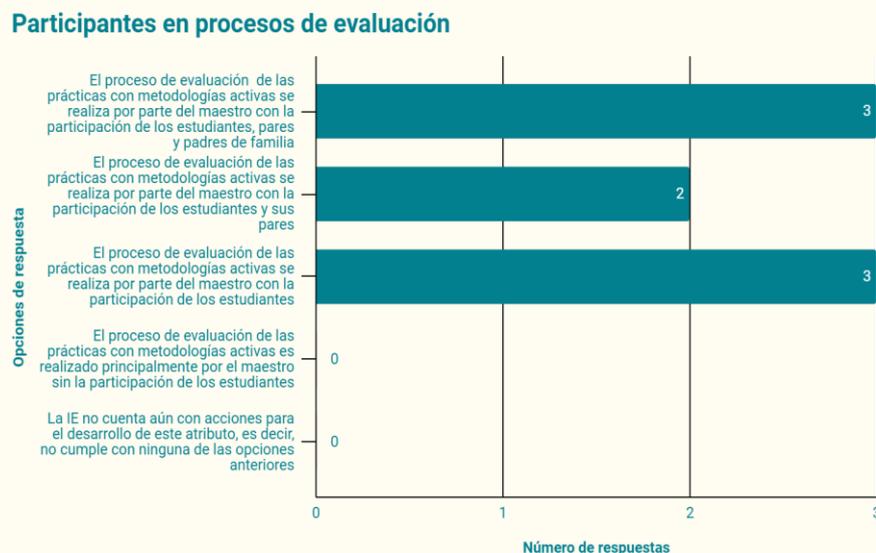
un instrumento muy valioso, porque se tienen en cuenta los procesos. Estos procesos están categorizados desde el saber, ser y hacer, lo cognitivo, lo social y lo individual. Sin embargo, ahora somos más conscientes de que el maestro puede abordar estos procesos de manera integral y no sesgar hacia un aspecto, ya sea cognitivo o comportamental, sino que es una suma de todos. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

O, también, con que “la actitud del maestro hacia la evaluación también forma parte de su habilidad y apertura mental y pedagógica” (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023).

Con base en lo anterior, se pudo identificar que los procesos de evaluación de las prácticas con metodologías activas que se desarrollan en la I.E Rafael Uribe Uribe han sido pensados, por una parte, por medio de formatos y herramientas que permitan medir de manera constante los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde también hay una participación amplia de los maestros y maestras, pares, estudiantes y padres de familia, tal como lo muestra la Figura 35.

Figura 35

Participantes en procesos de evaluación en la I.E Rafael Uribe Uribe



Un ejemplo de esto son el “formato para los planes de mejoramiento, [donde] nos reunimos por comisiones de evaluación y promoción, conformado por los dos pares: yo me reúno con la otra

compañera de quinto. Este año hemos tenido más bien encuentros donde se ha socializado mucho” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023). Pero, aunque esto se hace, también

ha sido una lucha complicada, ya que algunos aún sienten temor hacia la idea e investigar, innovar y ceder el control en la disciplina involucrando a otros. A pesar de eso, se han llevado a cabo experiencias y actividades que han logrado avanzar en esta dirección. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

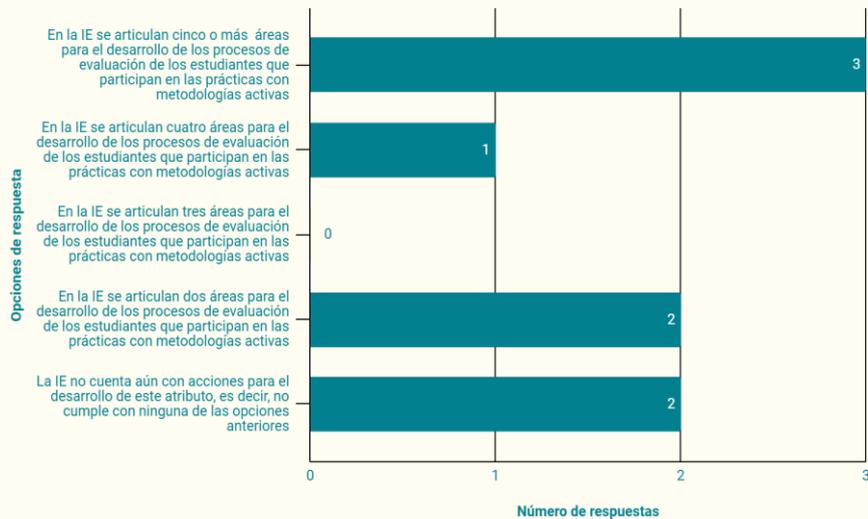
Además, esto tiene sentido, puesto que a medida que los estudiantes van avanzando en su proceso formativo, la percepción que tiene sobre la evaluación cambia, es decir, “no se trata solo de evaluación, sino de la calificación como único medio de recompensa o castigo, un sistema de chantaje que no siempre refleja el verdadero aprendizaje... y por eso debemos evaluar en conjunto, aprender mutuamente” (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023).

Por otro lado, al momento de indagar sobre la articulación que pueden tener los maestros y maestras para la realización de evaluaciones a los estudiantes, se encontró que más de la mitad de ellos y ellas consideran que hay una articulación entre las área que evalúan a los estudiantes en procesos relacionados con metodologías activas; mientras que la otra parte se pueden llegar a articular 2 áreas o incluso ninguna para este tipo de procesos al interior de la institución, tal como lo muestra la Figura 36.

Figura 36

Articulación de áreas para la evaluación en la I.E Rafael Uribe Uribe

Articulación de áreas para la evaluación de los estudiantes

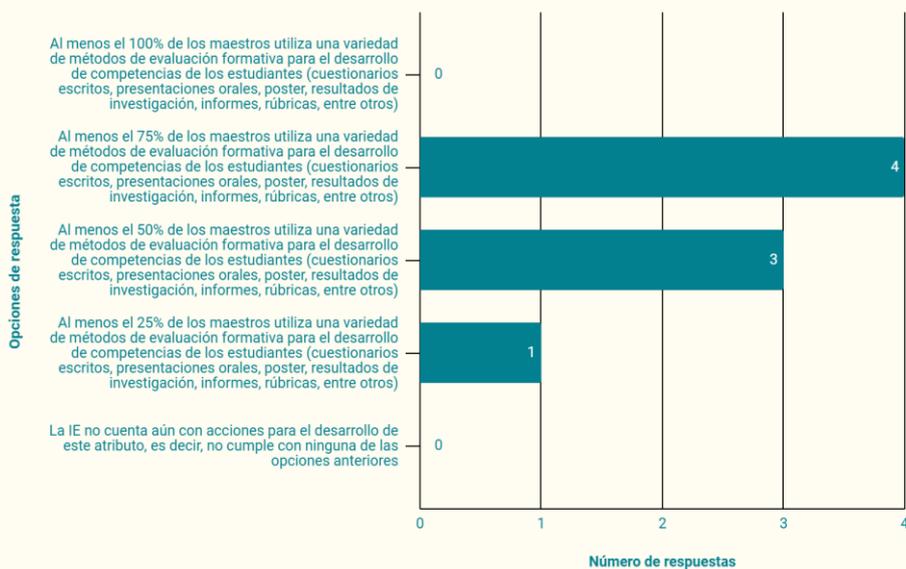


Adicionalmente, al indagar sobre la variedad de herramientas en la evaluación que tiene la institución, se identificó que entre un 50 y 75% de los maestras y maestros utilizan diversos métodos de evaluación formativa, tal como cuestionarios, presentaciones orales, póster, informes, rúbricas, entre otras, cómo se logra observar en la Figura 37.

Figura 37

Métodos de evaluación en la IE Rafael Uribe Uribe

Variedad de métodos de evaluación en la IE



Un hecho que argumenta la afirmación anterior, lo narra la Profesora 47, quien en preescolar cuenta con un

enfoque de evaluación integral y continua por procesos, lo cual ha sido una bendición. Esta metodología ha estado presente en la regulación desde siempre y abarca todos los aspectos, incluida la metodología de trabajo. En mi caso, en preescolar, la calificación se basa en una "cara feliz", no hay lugar para la "cara triste". [...] Esta es una ventaja del enfoque preescolar ya que, si un niño no presenta una tarea o material, esto no afecta su proceso evaluativo. Lo que evalúo es lo que el niño sabe y cómo utiliza ese conocimiento en su contexto. (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023)

Además, pone como ejemplo lo tradicional que se ha vuelto pedirles a los niños en preescolar aprender los números del 0 al 20, sin embargo,

prefiero realizar actividades prácticas con dinero real. [...] Por ejemplo, recientemente les pedí a los niños que calcularan cuántos perros podían comprar con cierta cantidad de dinero. Una niña trajo 5.000 pesos y los perros costaban 2.000 cada uno. Ella misma calculó que le debían devolver 3.000. Para mí, lo importante es que entiendan el significado detrás de los números y cómo se aplican en situaciones reales. (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023)

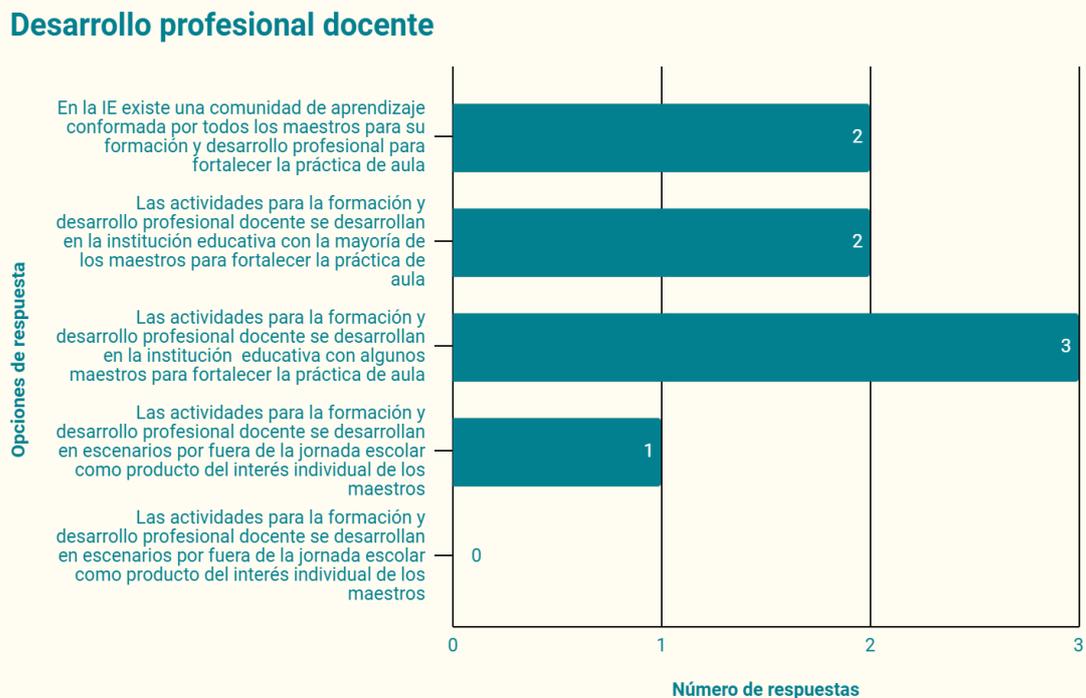
Además, para este tipo de procesos evaluativos, se ha buscado formas diversas como “una guía, presentaciones, imágenes o incluso retos” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023). Sin embargo, frente a todo esto, el Estudiante 2 considera que las herramientas y metodologías de evaluación “continúan siendo algo bastante tradicional, o sea, no anticuado, pero sí, es muy... tradicional. Y creo que nosotros, tal cual, quiero decir, si nos hemos quejado de algunas cosas que realmente no nos parecen” (Estudiante 2, entrevista 8, 1 de noviembre de 2023).

5.2.2.4. Formación de maestros

Como se muestra en la Figura 38, la mitad de las maestras consideran que los procesos de formación de maestros se realizan solo en algunos y algunas de ellas, o de acuerdo con su interés;

mientras que la otra mitad considera que esto solo pasa con algunos de ellos, incluso en uno de los casos de acuerdo a la respuesta, parten del interés del maestro formarse en este tipo de temas en otro tipo de escenarios fuera de la jornada escolar.

Figura 38
Desarrollo profesional docente en la Rafael Uribe Uribe



En esta medida, cabe recordar que la formación a maestros es un mecanismo por el cual se dota a los maestros y maestras con los conocimientos y las herramientas necesarias para la integración de metodologías activas en el aula (Indiana Department of Education, 2018).

Incluso, desde la perspectiva local, es un atributo que permite el desarrollo de las competencias docentes que facilitan el mejoramiento de la experiencia de enseñanza y aprendizaje en niños, niñas y jóvenes, especialmente en un contexto educativo con interés de profundizar en el enfoque STEM (Mova et al., 2020).

Desde esta perspectiva, y partiendo del antecedente presentado en las respuestas de las maestras de la I.E. Rafael Uribe Uribe, es importante considerar también que en la institución

ha habido diferentes enfoques. La institución ha brindado oportunidades para la capacitación, hemos tenido sesiones y colegas que comparten sus experiencias con nosotros. Sin embargo, vuelvo al punto inicial, esto depende de la pasión del maestro. Puedes traer al mejor experto del mundo para dar una charla, pero si el maestro no está comprometido, no surtirá efecto [...]. Algunos de nosotros nos dedicamos a la lectura e investigación por pasión, buscamos nuevas ideas y discutimos con nuestros colegas. (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023)

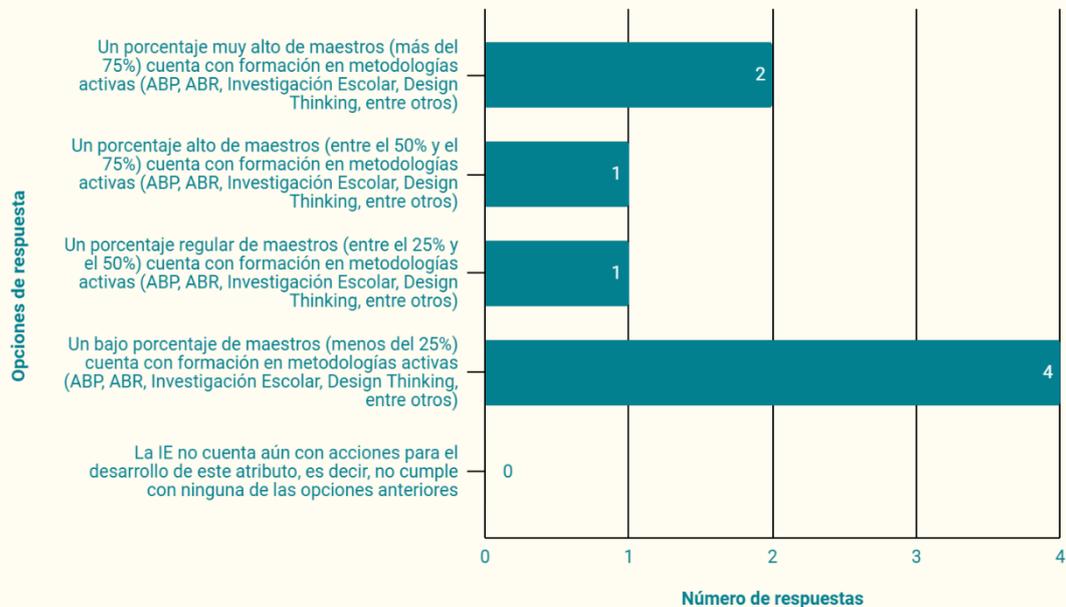
Mientras que para la Profesora 41, “muchos vamos a esos procesos por voluntad propia, en horario contrario. [Aunque a] algunos no se dan oportunidad de ir en tiempo laboral, [porque] no hay un plan de formación” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023).

En este sentido, se podría estimar que el número de maestros y maestras formadas en estos temas es “como el 50 al 70%, póngale que tengamos 50 o 70%”, de acuerdo con la Profesora 41. Sin embargo, la Figura 39 muestra que realmente solo 3 maestras de las 8 que respondieron, consideran que esto sea así, puesto que más de la mitad piensa que sí hay maestros y maestras formadas en este tema, pero son un porcentaje mucho menor (menos del 25%).

Figura 39

Formación en metodologías activas en la I.E. Rafael Uribe Uribe

Formación en metodologías activas



Y, si bien no hay un plan de formación institucional para abordar estos temas como ya se ha dicho antes, y muchas de estas participaciones ocurren por el interés personal en profundizar en estas prácticas pedagógicas innovadoras, hay otro hecho y es que no es obligatorio, tal como lo menciona el Directivo 3:

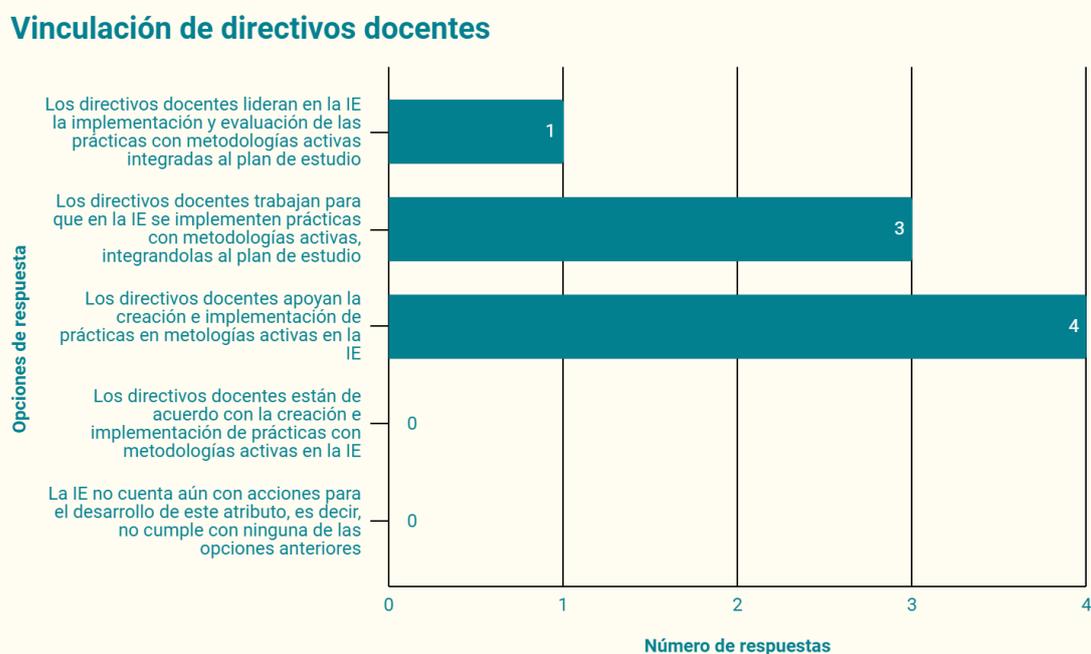
La Secretaría de Educación tiene una dependencia llamada Mova [...] ofrece capacitación. ¿Qué es lo que pasa? Son muy pocos los maestros que acceden porque utilizan su tiempo libre en su espacio personal. Todos lo hacen. [...] Un caso concreto fue el día en el que tuvimos una capacitación en evaluación formativa que sirve para generar inquietudes, que sirve para abrirles puertas, para hacerles sugerencias a ellos sobre su proceso. No ha sido la primera vez, se ha hecho repetitivamente, pero hay una resistencia absoluta y de muchos maestros de formarse, porque no es obligatorio ni necesario acceder a estas tendencias democráticas actuales porque el sistema laboral no los obliga. No los obliga. [...] No existen sanciones ni mecanismos para forzar a un maestro a actualizarse, capacitarse, no existe”. (Directivo 3, entrevista 5, 1 de noviembre de 2023)

5.2.2.5. Liderazgo

Frente al atributo a la dimensión del liderazgo, ya se ha dicho que es importante para el desarrollo de prácticas innovadoras con metodologías activas al interior de la institución (Mova et al., 2020).

Por lo tanto, en un primer momento y como muestra la Figura 40, se identifica que, para el caso de la I.E Rafael Uribe Uribe, los directivos docentes asumen un rol importante para implementar, evaluar, trabajar y, sobre todo, apoyar la implementación de prácticas con metodologías activas en los planes de estudio.

Figura 40
Vínculos de directivos docentes en la I.E Rafael Uribe Uribe



En un segundo momento, este tipo de liderazgo se puede ver reflejado en mi labor de persuasión, es decir, es un tipo de presión para que el maestro desarrolle procesos con metodologías y actividades innovadoras. Es más fácil así, lo digo por la experiencia..., que cuando la mayoría lo hacen si quieren, porque no se instala la cultura educativa. Es decir, es el mismo esfuerzo de lo tradicional y esto es mucho más complejo. El asunto es que el

Rector tiene que ser director, tiene que ser un líder, un motivador, un inspirador para que los maestros entren en fases dinámicas diferentes, pero depende mucho de la institución y cómo esté conformada. (Directivo 3, entrevista 5, 1 de noviembre de 2023)

Una perspectiva adicional sobre este tema, propuesta por la Profesora 41 (entrevista 6, 1 de noviembre de 2023), tiene que ver con la falta de apertura por parte de los directivos docentes en esta institución para motivar a los maestros en la implementación de prácticas con metodologías activas. Se destaca la necesidad de que los directivos muestren una mayor apertura y consideren de manera más motivadora los liderazgos existentes. Pero ¿qué se entiende por motivadora? La respuesta a esa pregunta es: “que les permita a los docentes esos espacios de formación, en donde sea muy sólido, muy sólido, muy permanente, muy permanente, o sea que el directivo permita esos espacios constantes y sistémicos como muy continuos” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

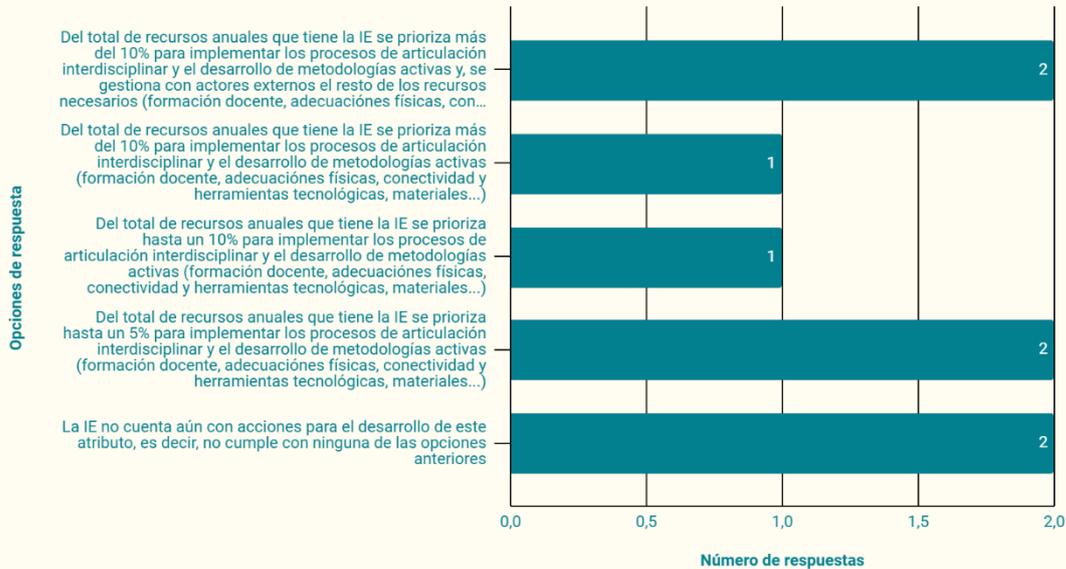
Pero esto no solo lo piensa la Profesora 41, sino que al momento de indagar con la Profesora 47 sobre este aspecto, ella también destaca que es

crucial, ya que si el directivo docente no respalda ni apoya estos procesos, simplemente no se llevan a cabo. Hasta ahora, hemos tenido siete u ocho coordinadores y tres rectores en el tiempo que llevo en la institución, y a pesar de esto, los procesos han continuado porque han permitido que sigan adelante. Aunque muchos de ellos no tienen un profundo conocimiento del tema, ni son expertos en el campo, confían en que estamos llevando a cabo un proceso valioso de la mejor manera posible. (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023)

Por otro lado, frente a la gestión de los recursos dedicados a la implementación de procesos o estrategias con metodologías activas, dirigidos principalmente por los directivos docentes. Para el caso de esta institución hay múltiples miradas, como muestra la Figura 41:

Figura 41
Gestión de recursos en la I.E Rafael Uribe Uribe

Gestión de recursos



En ella, dos maestras consideran que la institución no cuenta acciones para este atributo; otras dos que hasta un 5% se utiliza para este tipo de temas; una que se prioriza hasta un 10%; una que considera que se hace más del 10%; y finalmente hay dos que señalan que se priorizan más del 10% de los recursos para los procesos de articulación interdisciplinarios y el desarrollo de metodologías activas, donde incluso se gestionan otra parte con actores externos. Sobre este tema,

lo primero que tengo que decir es que, en los últimos seis años, cada año se mantienen los mismos recursos. Recibimos más dinero hace seis años que en el momento actual. Incluso cada año el monto disminuye, disminuye significativamente. Eso pone en jaque a las instituciones educativas. (Directivo 3, entrevista 5, 1 de noviembre de 2023)

Este mismo antecedente, en palabras de la Profesora 47, significa que “hace falta todo, realmente trabajamos con limitaciones, y nos esforzamos al máximo” (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023). Sin embargo, han trabajado en la construcción de relaciones y alianzas estratégicas que les permitan construir “vínculos para interactuar y desarrollar experiencias significativas con nuestros estudiantes en otros espacios. [...]Contamos con donaciones de las

familias, colaboradoras de manera increíble, y con materiales reciclados. (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023)

Frente a este aspecto, La Profesora 41 (entrevista 6, 1 de noviembre de 2023), piensa que se destina 10% o menos para los aspectos más importantes de la institución. En una ocasión, ella le solicitó unos recursos al rector para la feria de la ciencia, pero él comenzó a enlistar los daños y reparaciones que tenía la institución. A pesar de que ella entiende que la institución no cuenta con recurso, también es consciente que son necesarios para avanzar.

5.2.2.6. Gestión del conocimiento

Tal como se puede ver en la Figura 42, más de la mitad de las maestras consideran que al menos el 40% de los docentes realizan procesos de sistematización de experiencias en toda la institución de forma regular; mientras que otra parte, menor a la anterior, considera que al menos el 10% lo hacen.

Figura 42
Sistematización de experiencias en la I.E Rafael Uribe Uribe



Se identificó una herramienta de sistematización de experiencias, la cual es la bitácora. Esta se emplea no solo en primaria, sino también en los proyectos de investigación en los que participan los estudiantes.

Nosotros, en preescolar, sistematizamos junto con los niños. Todos participamos en el proceso de investigación. Cada niño tiene su propia bitácora, y es gratificante ver cómo desde los primeros procesos de escritura y lectura lo comienza a hacer. [Además] los niños toman fotografías como parte de sus registros. Han adoptado el término "registro" y entienden la importancia de sistematizar lo que aprenden. Para nosotros, los maestros, dentro de nuestro diario de campo, las anotaciones y la sistematización son fundamentales. Preescolar, por ejemplo, realiza una sistematización general para todo el grupo, que presentamos conjuntamente. (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023)

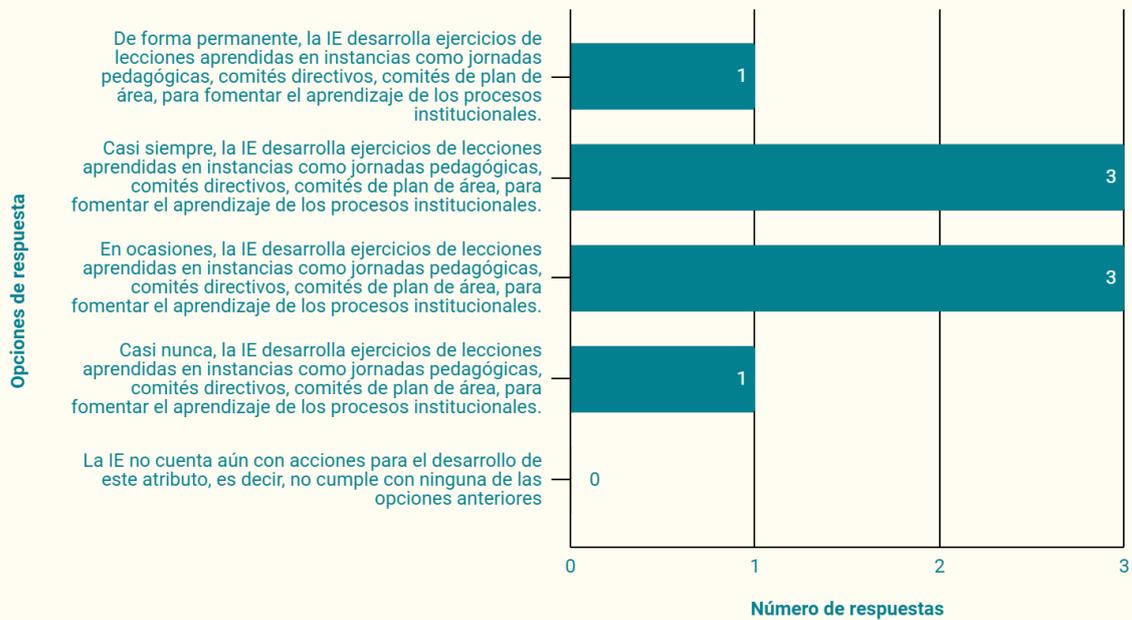
Incluso, en palabras del Directivo 3, “en esta institución, en la escuela, tiene unas cuatro o cinco maestras con unos procesos de investigación muy interesantes que sistematizan, se comparten el proceso y lo que aprendieron” (Directivo 3, entrevista 5, 1 de noviembre de 2023). “Sin embargo, los maestros muchas veces no ven la importancia de sistematizar. Dicen: "no, eso no es lo mío" (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023).

Estos ejercicios de sistematización, realizados principalmente a través de bitácoras, registros fotográficos y diarios de campo, tanto por parte de los estudiantes y el equipo docente, han permitido desarrollar procesos de lecciones aprendidas, como lo evidencia la Figura 43, en jornadas pedagógicas, comités directivos y de área, con el propósito de profundizar en las oportunidades de mejora que se tienen en cada uno de estos procesos.

Figura 43

Evaluación institucional de lecciones aprendidas en la I.E Rafael Uribe Uribe

Evaluación institucional de lecciones aprendidas

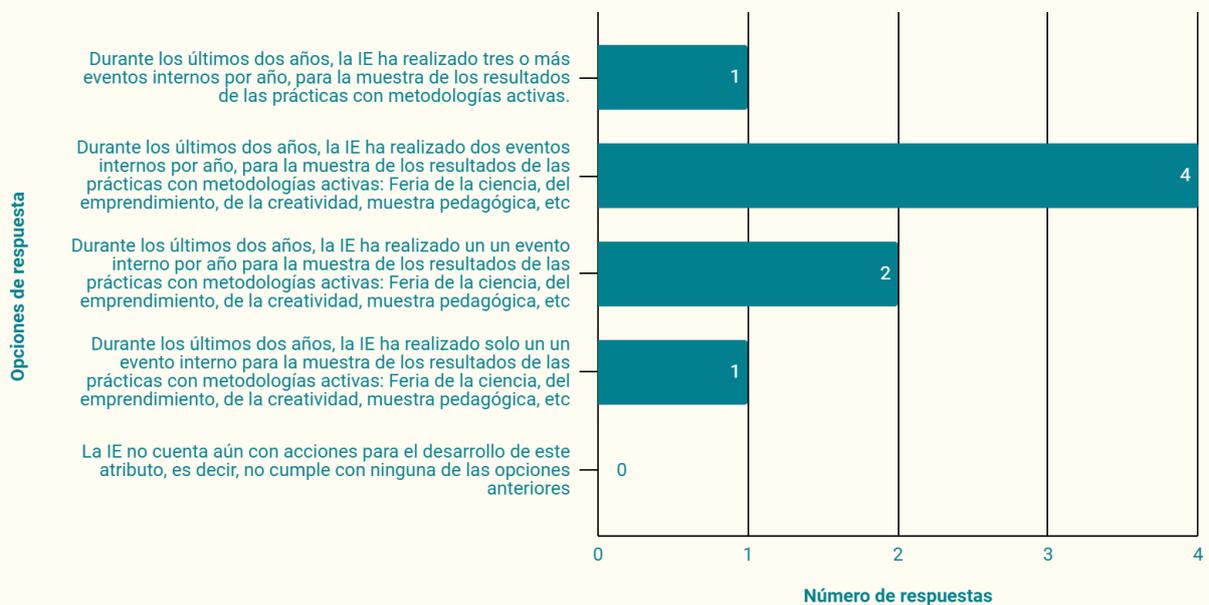


Un ejemplo de estos es el descrito en el diario de campo del viernes 14 de octubre, en el cual se presencié uno de los espacios de Jornada Única (ya mencionado anteriormente), donde las maestras y el maestro, más allá de buscar una articulación entre las diferentes áreas de estudio y presentar el proceso, mencionaban las oportunidades de mejora, los aprendizajes y hacían sugerencias para implementar en años y grados más adelante.

Por otro lado, la institución ha realizado eventos como la Feria de la Ciencia y las jornadas pedagógicas, tal como lo describe la Figura 44, en la que se ha buscado compartir las experiencias tanto de los maestros, como la de los estudiantes.

Figura 44
Evaluación institucional de divulgación en la I.E Rafael Uribe Uribe

Evento Institucional de divulgación



El Directivo 3, menciona que

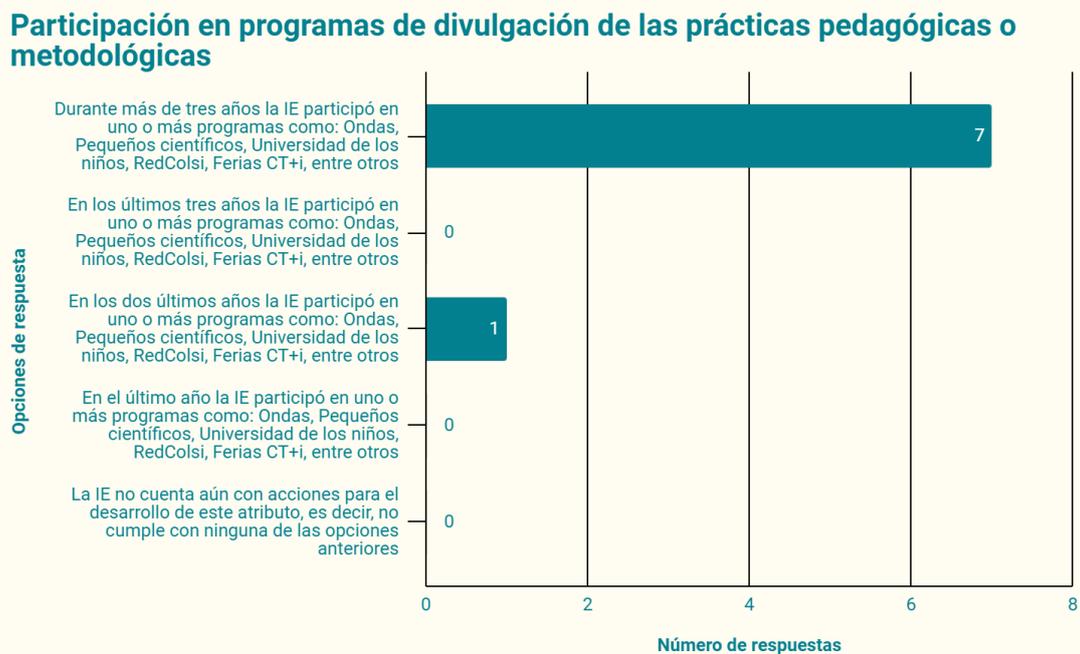
de hecho, aquí hay una feria de la ciencia. [...]. Y ahí vas a ver los productos de muchos maestros que son los que jalonan, los que instalan la feria... los demás hacen cualquier actividad para participar y no quedarse por fuera. Pero si hay un grupo de maestros que jalonan interesantes procesos y se han presentado como experiencias significativas en la universidad y han sido, incluso, reconocidos por su trabajo, proyecto y procesos. (Directivo 3, entrevista 5, 1 de noviembre de 2023)

Sin embargo, existen otros que suelen ser espacios más informales, destinados a que tanto estudiantes como maestros compartan sus propias experiencias entre ellos. “Yo comparto mucho con los diferentes grados, tercero, cuarto y quinto. No te puedo decir qué tanto lo hacemos, pero pasa, incluso se ha socializado entre los estudiantes y a mí me parece que es muy enriquecedor” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023).

No obstante, estos procesos no se quedan únicamente al interior de la institución, sino que la institución también participa de otros programas de divulgación de prácticas con metodologías activas, como lo muestra la Figura 45.

Figura 45

Participación en programas de divulgación de las prácticas pedagógicas o metodológicas en la I.E Rafael Uribe Uribe



Un ejemplo de esto lo describe el Estudiante 2, al mencionar su participación en las ferias de ciencias locales, pero también he tenido la oportunidad de competir a nivel internacional con proyectos de investigación que hemos hecho. [Esto ha hecho] que empecemos a difundir más la investigación de la institución, no solo en las ferias, sino también en otros espacios donde hemos tenido premios y reconocimientos, como en visitas a otras instituciones para compartir nuestra experiencia. También realizamos divulgación en redes sociales y siempre buscábamos espacios para darnos a conocer de una manera que no fuera forzada. Diría que se abrieron múltiples oportunidades en colegios, universidades y ferias, y muchas veces otros estudiantes también se beneficiaron de la investigación. (Estudiante 2, entrevista 8, 1 de noviembre de 2023)

En palabras de la Profesora 47 (entrevista 7, 3 de noviembre de 2023), estas experiencias han llevado a los estudiantes a diversos lugares. “Mis alumnos han tenido la oportunidad de compartir sus experiencias en otras instituciones e incluso en universidades”. De hecho, los estudiantes son reconocidos a nivel local y han recibido reconocimientos y han participado en eventos como Pequeños Científicos de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, que son realizados en colegios privados con acceso a laboratorios y recursos avanzados. Asimismo, ha habido participación en espacios por medio de

invitaciones que nos hacen de otros eventos académicos, por ejemplo, en Mova, en Imaginaciones Nuevas, en el programa de Pequeños Científicos, en colegios públicos y privados, a nivel internacional como el caso de Chile. El año pasado el colegio me cedió dos espacios virtuales en innovación educativa, en los que hablé en su representación frente al Ministerio de Educación y la Universidad de Antofagasta, la Universidad Pedagógica Nacional. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

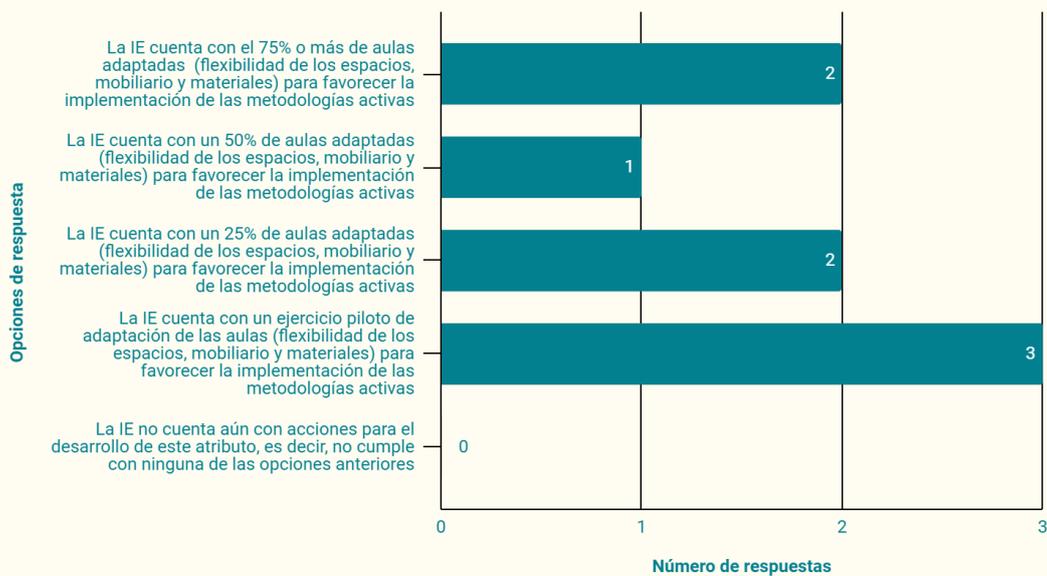
5.2.2.7. Infraestructura

En términos de infraestructura, es importante mencionar de manera inicial que, de acuerdo a las respuestas dadas por las maestras, los ambientes de aprendizaje con los que cuentan en su mayoría la institución, como muestra la Figura 46, cuentan con un 25% de sus aulas adaptadas o en ejercicio piloto de adaptación, con el cual se busca o se tiene flexibilidad en los espacios, el mobiliario o los materiales necesarios para el desarrollo de prácticas pedagógicas con metodologías activas; mientras que el resto de las maestras señalan que las aulas cuentan con dichas condiciones para el desarrollo de estas estrategias

Figura 46

Ambientes de aprendizaje en la I. E Rafael Uribe Uribe

Ambientes de aprendizaje



Sin embargo, en palabras del Directivo 3, en términos de infraestructura tecnológica, la institución en este momento no tiene

internet que soporte más de 10 o 20 equipos, porque tiene un ancho de banda de 100 megas, que es lo que tiene uno en la casa. En este sentido, el desarrollo de metodologías que necesitan del uso de las nuevas tecnologías es contradictorio. Ni siquiera tenemos salas de cómputo adecuadas, porque todo tiene en promedio 10 años o más. (Directivo 3, entrevista 5, 1 de noviembre de 2023)

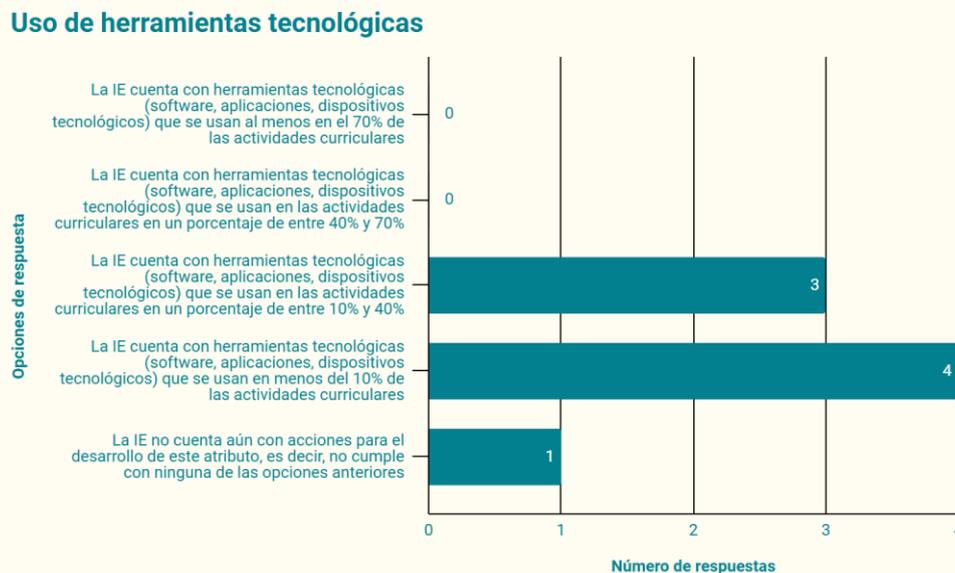
En otras palabras, “no tenemos los espacios, los recursos y elementos para trabajar, y esa es una de las mayores dificultades que encontramos al momento de desarrollar metodologías activas” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023).

El Estudiante 2, por ejemplo, relata que esta situación toca también el aspecto tecnológico, pero incluye el físico, donde para él hay otra “dimensión que tiene que ver con los espacios. No hay espacios donde se puedan plantear actividades, o haber laboratorios, o bibliotecas, o salones especializados para X o Y propósito” (Estudiante 2, entrevista 8, 1 de noviembre de 2023). Aunque, dice que, si bien

no los tenemos exactamente tal cual, [...] es cuestión de que nosotros mismos lo adecuemos. Por ejemplo, un laboratorio puede ser, para mí, mi aula de estudio, mi tiempo de descanso, mi tiempo de experimentación... Es cuestión de imaginar y modificar ese espacio limitado que tengo para avanzar en mi conocimiento. (Estudiante 2, entrevista 8, 1 de noviembre de 2023)

Todo esto que se ha dicho con que, en la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe en su mayoría, el uso de las herramientas tecnológicas solo se usa en un porcentaje que no supera más del 40% y podría estar, incluso, por debajo del 10% en otras ocasiones, como lo muestra la Figura 47.

Figura 47
Uso de herramientas tecnológicas en la I. E Rafael Uribe Uribe



Esto quiere decir que, frente a las condiciones que plantea el MEN (2021) para las escuelas y colegios, en la implementación de metodologías activas, no se alcanza a contar con todos los elementos ni las herramientas, tanto tecnológicas como físicas que permiten dinamizar las experiencias de aprendizaje en el aula.

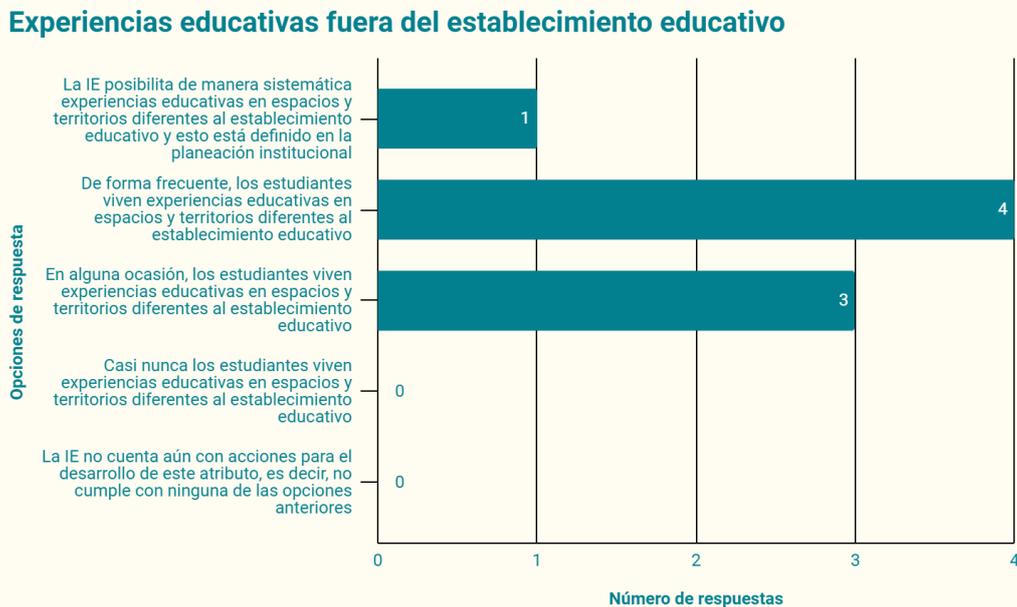
5.2.2.8. Alianzas

Por último, la dimensión de las alianzas en la Rafael Uribe Uribe, muestran que la experiencia y los procesos de investigación que adelantan en la escuela y el colegio, en sus diversos grados, formatos y contenidos, han permitido que los estudiantes, en compañía de los maestros y maestras,

puedan de manera ocasional o frecuente vivir experiencias educativas en espacios fuera de la institución, como se logra observar en la Figura 48.

Figura 48

Experiencias educativas fuera del establecimiento educativo en la I. E Rafael Uribe Uribe



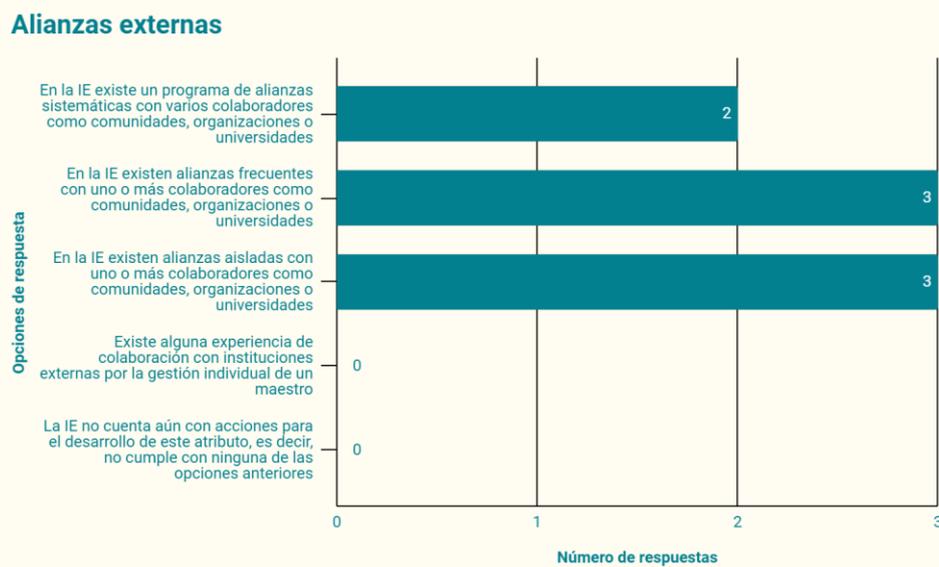
Algunos de estos ejemplos, están relacionados con lo que suelen llamarse las salidas institucionales, que no necesariamente son procesos en los que se hace investigación,

sino que también en la parte deportiva, que es otro fuerte de la institución. Un ejemplo de esto es el profesor de ciencias que hace salidas de campo... nosotros hacemos salidas a otras universidades para hacer hallazgos, indagaciones, pero también para hacer que los estudiantes socialicen sus procesos. Porque ese es uno de los fines también de esas habilidades... dar, comunicar, interactuar con el otro. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

Instituciones, por ejemplo, como Parque Explora, Proantioquia, Comfama y otros aliados institucionales del colegio “les han brindado a los niños la oportunidad de vivir experiencias científicas, de estar en espacios con laboratorios y de colaborar juntos... la Universidad de Antioquia, también... Esto les ha permitido vivir cosas que nosotros no podemos proporcionarles directamente” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023).

Asimismo, se puede corroborar parte de los enunciados anteriores con la Figura 49, puesto que la institución da cuenta de que suele tener algunas acciones que permiten el relacionamiento y la construcción de alianzas frecuentes o aisladas, en su mayoría de veces, con las que se permite trabajar articuladamente con otras comunidades, organizaciones o universidades.

Figura 49
Alianzas externas de la I. E. Rafael Uribe Uribe



Ahora bien, a modo de conclusión de este apartado, es relevante destacar el panorama del enfoque STEM que refleja la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe. A través del análisis de las respuestas proporcionadas por los participantes en el formulario en línea y las entrevistas realizadas, se ha logrado no solo explicar el nivel (3 en este caso) de innovación educativa presente en la institución, sino también establecer una referencia sólida, basada en datos tanto cuantitativos como cualitativos, para comprender sus fortalezas y oportunidades.

Entre las fortalezas, destaca la consolidación de prácticas con metodologías activas durante la jornada escolar, lo que evidencia un compromiso continuo con el aprendizaje y la colaboración. Además, la participación activa de los estudiantes, y los maestros y maestras, en estas prácticas, respaldada por un programa de investigación escolar, fomenta la curiosidad y la experimentación constante, enriqueciendo así los procesos pedagógicos.

Dicho esto, se puede deducir que la promoción del trabajo colaborativo existente hoy en la institución entre estudiantes promueve la construcción de conocimiento y la resolución de problemas desde diversas perspectivas. La inclusión de estudiantes y miembros de la comunidad en los procesos de planeación educativa también fortalece la participación y diversidad de enfoques. Asimismo, la organización de eventos institucionales y el relacionamiento con otras entidades demuestran un compromiso con la difusión y el intercambio de saberes.

Por otro lado, se identifican varias oportunidades para mejorar y avanzar en este ámbito. Una de ellas es aumentar la adopción de metodologías activas entre los maestros, lo que podría lograrse mediante un plan de formación continua y mentorías entre pares. Otra sería la articulación entre áreas para una evaluación integral de los estudiantes, puesto que se ha evidenciado que es esencial para diseñar estrategias educativas más completas y alineadas.

Adicionalmente, respecto a la gestión eficiente de recursos, incluyendo la búsqueda de financiamiento externo, podría optimizar el apoyo a las prácticas pedagógicas innovadoras y contribuir en el mejoramiento y el uso de herramientas tecnológicas, ya que estas últimas requiere un plan de trabajo y una adecuación de los espacios físicos para facilitar su implementación.

En conclusión, la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe también muestra un ejercicio sólido y avanzado en términos de innovación educativa con enfoque STEAM, no obstante, presenta áreas de mejora que podrían potenciar su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Con este panorama y basándonos en la información recopilada y analizada junto con la literatura utilizada para este trabajo, se propone ahondar en estos aspectos en el siguiente subcapítulo, con el propósito de abordar el último objetivo de investigación.

5.2.3. Fortalezas y oportunidades de innovación educativa con enfoque STEM

Este último apartado, busca responder al último objetivo específico del ejercicio de investigación y se centra en relatar en algunos de los hallazgos encontrados en la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, con el propósito de establecer una serie de fortalezas y oportunidades que

actualmente posee la institución frente a su nivel de innovación educativa con enfoque STEM, y en el cual se pueden orientar una serie de acciones que permitan seguir promoviendo la innovación y la creación de entornos de aprendizaje en beneficio de los niños, niñas y jóvenes.

5.2.3.1. Fortalezas

Hay que destacar que, de la misma forma con que se hizo para la Presbítero Antonio José Bernal S.J., se rescatan una serie de elementos dentro de cada uno de los atributos y dimensiones descritas, puesto que en cada uno de ellos se reconoce unas orientaciones claras para el desarrollo de prácticas docentes con metodologías activas, que la institución debería seguir gestionando en función de los avances que ya han construido en este ámbito. En este sentido, los elementos que más se destacan como fortalezas, son los siguientes:

- **Desarrollo de las prácticas con metodologías activas durante la jornada escolar:** la consolidación de procesos, programas y actividades definidas para el desarrollo de prácticas con metodologías activas representa una oportunidad para explorar aprendizajes continuos y cotidianos en el aula de clase que debe permanecer en el tiempo e incluso, abrir con más frecuencia.
- **Participación de estudiantes en prácticas con metodologías activas:** la institución cuenta con un programa de investigación escolar que posibilita la búsqueda de preguntas que permiten la exploración y experimentación de manera continua año tras año. La continuidad es un proceso en el cual los estudiantes aprenden según sus intereses, conocimientos y capacidades.
- **Trabajo colaborativo entre estudiantes:** El interés en construir procesos y experiencias de aprendizaje conjuntas en el aula despierta el interés de los estudiantes por buscar soluciones a problemas de la vida cotidiana. Esto permite construir conocimiento desde una amplia gama de perspectivas, voces y formas de pensar.
- **Participación en procesos de planeación:** los miembros de la comunidad educativa involucrados en los procesos de planeación educativa representan una oportunidad muy

importante para reconocer diversas perspectivas y escuchar diferentes enfoques sobre las acciones que podrían llevarse a cabo en la institución.

- **Eventos institucionales:** la organización de eventos institucionales y la colaboración con otras entidades en la ciudad han contribuido a difundir conocimientos dentro de la institución, mejorando así los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- **Participación en programas de divulgación de las prácticas pedagógicas o metodológicas:** el reconocimiento y la visibilidad de la institución en diversos espacios, programas y eventos a nivel local, departamental, nacional o internacional son una manera de mostrar y resaltar los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante metodologías activas que la institución ha estado implementando. Además, ofrecen una oportunidad para establecer alianzas estratégicas que permitan colaboraciones conjuntas con otras instituciones en este enfoque, tanto para directivos, maestros, maestras y estudiantes.

Asimismo, algunos elementos que pueden destacarse tienen que ver, con que “los maestros hemos aprendido a construir relaciones con los estudiantes y tener empatía, cosa que no pasaba antes” (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023), y a: “trabajar a partir de preguntas que se conecten con los proyectos [...], ya que, para mí, aprender por aprender resulta bastante complicado” (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023); además de “motivar a los demás, basándonos en lo que he experimentado” (Estudiante 2, entrevista 8, 1 de noviembre de 2023).

5.2.3.2. Oportunidades

Entre las oportunidades más destacadas, donde la institución podría proponer una ruta de trabajo y acciones específicas a corto, mediano o largo plazo, se incluyen las siguientes:

- **Maestros que desarrollan prácticas con metodologías activas:** es fundamental que la institución pueda aumentar la adopción de metodologías activas entre los maestros y maestras. Algunas formas para hacerlo podrían ser: uno, establecer un plan de formación continuo con recursos propios o a través de alianzas en las que se profundice sobre el tema y los beneficios de

estas metodologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje; dos, estructurar un programa de mentorías entre maestros y maestras en el cual se ofrezca un acompañamiento entre pares en el desarrollo de estas prácticas desde los más experimentados a los menos; tres, promover la construcción de comunidades de práctica y grupos de trabajo como los ya establecidos en el PTA, en los que se pueda establecer de manera regular mecanismos de evaluación y reconocimiento para destacar los logros y buenas prácticas de los maestros y maestras.

- **Articulación de áreas para la evaluación de los estudiantes:** es importante que la institución establezca de manera clara y a nivel institucional un mecanismo de articulación entre las diversas áreas curriculares, con el fin de realizar una evaluación integral de los estudiantes, considerando múltiples aspectos. Esto permitirá diseñar estrategias y herramientas que evalúen competencias y habilidades distintas en el aula de clase.

- **Gestión de recursos:** esta oportunidad propone llevar a cabo una gestión integral de los recursos que permita optimizar el uso de materiales educativos, recursos destinados a la infraestructura (siempre que sea posible) por medio de estrategias innovadoras que, a su vez, pueden ser construidas en conjunto con los maestros y maestras. Algunas opciones incluyen identificar detalladamente las necesidades actuales y urgentes, priorizando procesos fundamentales sobre aquellos menos urgentes. Además de plantear, en la medida de lo posible, la creación de un equipo de maestros y maestras que puedan apoyar la consolidación de alianzas para obtener recursos externos que impulsen procesos pedagógicos con metodologías activas, valiéndose del reconocimiento que ya la institución tiene.

- **Uso de herramientas tecnológicas:** se sugiere diseñar un plan de trabajo con el objetivo de incrementar el uso de herramientas tecnológicas en al menos un 40% o 50% de las actividades curriculares dentro de un plazo definido, considerando que esto no depende únicamente de la institución. Se podría plantear realizar un diagnóstico inicial para evaluar las necesidades reales y pertinentes de la institución a corto, mediano y largo plazo, además de insistir

y hacer el debido proceso ante la entidad competente para destinar los recursos necesarios con este fin.

Por otro lado, se sugiere también diseñar actividades integradas en el plan de estudios que fomenten el uso de tecnologías que puedan estar acompañadas de un proceso de evaluación y valoración de su efectividad en los procesos de aprendizaje, con el propósito de contar con datos e información de valor para tomar decisiones y promover una cultura de aprendizaje alineada con las realidades contemporáneas. En ese sentido, esta oportunidad contempla pensar en la adecuación de los espacios físicos, facilitando así el desarrollo de prácticas pedagógicas basadas en metodologías activas en un ambiente de aprendizaje óptimo. Asimismo, se destaca que dentro de estas oportunidades es importante:

salir del aula [pero para esto] se debe reconocer que salir del aula no es desescolarizar, porque se vuelve una limitante, y de pronto se está perdiendo ese espacio para complementar los procesos y actividades que hay en cada malla curricular. (Profesora 41, entrevista 6, 1 de noviembre de 2023)

Otra posible oportunidad está asociada con la permanencia del personal docente en la institución por darle continuidad a los procesos:

porque cualquier empresa, la que sea, funciona formando un equipo: un rector, dos o tres coordinadores, los cuales se encargan de iniciar el año escolar y establecer una serie de acuerdos y políticas, pero aquí hay una particularidad... Un coordinador, supongamos que es Pedrito Pérez, ese coordinador lo cambian cada 6 u 8 meses y mientras conocen la institución, aprenden cómo se trabaja, no se le da continuidad como se debería a los procesos. [...] Por ejemplo, en tres años llevo 14 coordinadores. (Directivo 3, entrevista 5, 1 de noviembre de 2023)

Finalmente, una última oportunidad está en la mentalidad construida históricamente por los maestros y maestras, por lo tanto

es fundamental perder el miedo a cometer errores y estar dispuesto a aceptarlos como parte natural del proceso de aprendizaje. También, es esencial cambiar la percepción de que el maestro es el único poseedor del conocimiento. Además, una actitud positiva y un genuino interés por la enseñanza son fundamentales. (Profesora 47, entrevista 7, 3 de noviembre de 2023)

6. Conclusiones

El mundo, tal como se conoce hoy, está experimentando cambios a una velocidad nunca vista en todos los ámbitos y aspectos de la vida. Algunos de estos cambios se han visto influenciados principalmente por los avances que el siglo XXI ha traído en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Este fenómeno, también conocido como globalización, ha generado dinámicas que han motivado la búsqueda de nuevas formas para aprender, comunicarse, desarrollar capacidades físicas, mentales y emocionales, y relacionarse no solo con otras personas, sino también con el entorno. Pero esto no ha ocurrido de la noche a la mañana —como se diría coloquialmente—, sino que ha tomado tiempo y ha sido asumido con mucho cuidado, pero de manera decidida en algunos casos.

Varios aspectos importantes en este sentido como la investigación aplicada mediante la experiencia empírica y los recientes avances tecnológicos como la Inteligencia Artificial, entre otros elementos, han resultado de este proceso de transformación impulsado por la ciencia, la tecnología y la innovación. Otro de ellos, por ejemplo, ha sido el acceso al conocimiento y a la información de manera diferente, lo cual ha motivado la exploración, el desarrollo y la implementación de nuevas formas de *aprender a aprender*. Esto, a su vez, ha llevado a modificar creencias, comportamientos y actitudes en las personas e, incluso, a estimular la generación de prácticas innovadoras en el aula que permitan hacerle frente al presente y prepararse para el futuro.

Por lo tanto, y como se pudo observar en los capítulos anteriores, el interés principal de este trabajo de investigación se ha centrado en comprender el enfoque STEM y las prácticas pedagógicas con metodologías activas asociadas a él. Aspectos que pueden llegar a representar solo una parte de las muchas dimensiones que pueden existir en el ámbito educativo en un país como Colombia, y particularmente en una ciudad como Medellín, que ha demostrado su interés en estos ámbitos, no solo para construir nuevo conocimiento, sino también para dotar de significado la experiencia en el aula,

estimulando el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, la curiosidad, la creatividad, así como el fomento de habilidades y competencias necesarias en niños, niñas y jóvenes.

Además, de que ha sido una necesidad casi latente en este contexto, ya que gran parte del progreso social, económico, político y cultural está determinado, en muchos casos, por el conocimiento que las personas adquieren desde las etapas básicas del aprendizaje para imaginar mundos y futuros posibles. En este panorama que se plantea, las nuevas generaciones —no solo las actuales, sino también las futuras—, necesitarán contar con las capacidades y herramientas necesarias para afrontar los grandes cambios científicos, tecnológicos, ambientales y culturales mediante la innovación.

Pero ¿cómo lograrlo cuando no existen acciones concretas con una cobertura amplia para la escolarización, orientaciones estratégicas o procesos integrales claros, definidos, continuos y establecidos en el sistema educativo, los cuales permiten ser evaluados para identificar fortalezas y oportunidades, como deberían ser? La primera respuesta a esa pregunta podría ser que la evaluación y el monitoreo de los procesos de aprendizaje que se llevan a cabo anualmente mediante las pruebas Saber Pro del ICFES, y sí, así es. Lo que sucede es que es hoy una metodología tradicional con la que se ha convivido por mucho tiempo, pero que contradice las necesidades y desafíos actuales que tiene la educación, posiblemente no funcione o no sea el camino, si lo que se quiere es hacer parte de la transformación inminente y acelerada que vive hoy el mundo.

En este sentido, la evaluación o medición de los procesos en el aula de clase como el desarrollado en este trabajo, desde perspectivas situadas bajo otro tipo de lógicas adquiere importancia, especialmente porque las instituciones educativas no son las mismas de hace 30 o 40 años, sino que han cambiado en un nivel en el que posiblemente, podrían estar llevando a cabo prácticas innovadoras sin tener pleno conocimiento de que lo hacen o, incluso, si las reconocen no tienen la certeza de que las estén haciendo correctamente. Y esto sucede —desde mi perspectiva y sin ser la única posible—, porque en un contexto como el colombiano, el cual enfrenta marcadas

fracturas no solo en el ámbito educativo, sino también en lo político, ambiental, cultural y social, no ha declarado, de manera decidida si este es el camino que quiere recorrer.

Por este motivo, esta investigación se ha centrado en comprender en una segunda oportunidad (la primera la hizo el Distrito de Medellín), la situación actual en la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J., y la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, abordando cada una como un caso de estudio independiente, con el fin de responder a la problemática anteriormente mencionada en la educación colombiana y responder a los siguientes tres objetivos: uno; *Describir los procesos de innovación educativa con enfoque STEM*; dos, *Explicar el nivel de innovación educativa con enfoque STEM que se promueve en dos instituciones educativas públicas de la ciudad de Medellín*; tres, *Relatar fortalezas y oportunidades de innovación educativa con enfoque STEM en cada una de las instituciones educativas*

Cada uno de estos objetivos permitió llegar a una serie de conclusiones y reflexiones, gracias a la comprensión detallada que surgió de la metodología empleada en este trabajo de investigación que, si bien no son las únicas, son las que se destacarán en este trabajo. **En primer lugar, y como conclusión al primer objetivo**, se evidenció en la caracterización realizada que ambas instituciones poseen un enfoque hacia una innovación educativa basada, principalmente, en la implementación de prácticas pedagógicas (en una más que en la otra) con enfoque STEM, donde el aprendizaje se centra especialmente en los estudiantes, promoviendo la generación de preguntas, la resolución de problemas cotidianos y el desarrollo de procesos continuos en el tiempo que permiten desarrollar competencias, habilidades y capacidades en los niños, niñas y jóvenes.

En segundo lugar, estas prácticas, desarrolladas e implementadas en diferentes niveles en cada una de las instituciones, han posibilitado la exploración, indagación, observación, reflexión y búsqueda de soluciones y oportunidades de aprendizaje. En este proceso, los maestros y maestras han desempeñado un papel fundamental al orientar, motivar y acompañar a los estudiantes. Estas estrategias, además, han sido dinámicas y adaptadas, como sugiere la teoría que debería de ser, con

el propósito de crear ambientes de aprendizaje propicios, principalmente durante la jornada escolar, para estimular la integración entre áreas y fomentar el trabajo colaborativo.

En tercer lugar, y como conclusión al *segundo objetivo*, si bien se explicó que el nivel de innovación educativa con enfoque STEM del Presbítero Antonio José Bernal S.J es avanzado (nivel 4), mientras que en la Rafael Uribe Uribe es intermedio (nivel 3), ambas instituciones se han destacado —principalmente— en cuatro elementos en distintas medidas y capacidades, uno: implementar modelos de trabajo orientados a identificar oportunidades y acciones conjuntas con las cuales han permitido desarrollar y profundizar en prácticas pedagógicas innovadoras en el aula; dos: han logrado que los diferentes miembros de la comunidad educativa sean partícipes de la gestión directiva, administrativa, curricular y comunitaria, permitiendo así un entorno para la innovación educativa; y tres: emplear en un alto porcentaje metodologías activas en las que los estudiantes pueden participar, propiciando un enfoque dinámico, colaborativo y de aprendizaje: cuatro, emplear una variedad de formas de evaluación para valorar los procesos de aprendizaje y enseñanza.

Asimismo, y no menor, el establecimiento de relaciones estratégicas y la formación de alianzas han sido fundamentales en ambas instituciones, ya que han permitido generar oportunidades de colaboración con diversos actores, tanto a nivel local como a nivel departamental, nacional e internacional; público y/o privado. La distinción entre el tipo de relacionamiento entre una y otra radica en la manera de hacerlo por cada institución: en una de ellas, los maestros y maestras se involucran en función de sus conocimientos, experiencia y el reconocimiento de su trayectoria, mientras que en la otra, los directivos docentes se destacan por su influencia e interacción amplia con el sistema educativo y sus interlocutores, de tal manera que permite la construcción de vínculos sólidos para implementar procesos de innovación educativa con enfoque STEM al interior de la institución. Incluso, este tipo de relaciones han permitido que los maestros y maestras se beneficien al recibir procesos o programas de formación para especializarse en estas áreas.

En cuarto lugar, y como *conclusión al tercer objetivo*, es importante resaltar que ambas instituciones se enfrentan a limitaciones en cuanto a los recursos económicos con los que cuentan, lo que dificulta destinar una parte significativa de ellos al desarrollo e implementación de procesos de innovación educativa, ya que estos recursos financieros se dirigen principalmente hacia temas de infraestructura, a veces sin la capacidad de mejorar aspectos tecnológicos. Algunos elementos como lo son la falta de acceso a internet, la disponibilidad de herramientas tecnológicas e incluso su obsolescencia, no permite un funcionamiento óptimo ni una adaptación adecuada de estos para el desarrollo de metodologías activas que ambas instituciones intentan realizar. No obstante, aunque representa un desafío considerable para cada una de las instituciones, ellas mismas han empleado métodos para llevar a cabo estos procesos, haciendo uso de los recursos físicos disponibles, en diferentes medidas, puesto que, si bien una institución cuenta con mayores recursos y mejores condiciones físicas y tecnológicas que la otra, ambas persiguen el mismo objetivo.

En conclusión, este trabajo de investigación ha sido una oportunidad para explorar en detalle los procesos de innovación educativa con enfoque STEM que se desarrollan en dos instituciones de la ciudad de Medellín, en medio de un contexto que está en constante transformación y en el cual la globalización, estimulada principalmente por la ciencia, la tecnología y la innovación, ha invitado a reflexionar y actuar de una manera distinta. En este sentido, el enfoque STEM y las prácticas pedagógicas con metodologías activas se destacan por ocupar un papel fundamental para impulsar un aprendizaje dinámico, reflexivo, crítico y centrado en los estudiantes que, a su vez, estimula un mejor relacionamiento con la comunidad y el entorno educativo en general.

Además de que, a pesar de los desafíos y limitaciones que enfrentan estas instituciones en la actualidad, ambas han mostrado un compromiso sólido y continuo en la implementación de prácticas pedagógicas innovadoras en sus aulas. Las alianzas estratégicas, el desarrollo profesional docente y el liderazgo de los directivos, así como el de algunos maestros y/o maestras, han sido elementos clave

en esta transformación educativa, no solo para iniciar cambios, sino también para visualizar oportunidades futuras.

Estas oportunidades buscan diseñar, desarrollar e implementar estrategias que respondan a los desafíos actuales y futuros de la humanidad a través de la educación, fomentando las vocaciones en ciencia, tecnología e innovación en niños, niñas y jóvenes, con el fin de contribuir y aportar a la innovación educativa que tanto necesita el país.

7. Bibliografía

- Angulo, M. V. (2016). *Calidad educativa y formación docente*. Universidad de los Andes.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2016). *Colombia: Innovación para el desarrollo*. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Colombia-Innovacion-para-el-desarrollo.pdf>
- Blanco Guijarro, R., y Messina Raimondi, G. (2000). *La innovación educativa en América Latina*. En: “Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina”. Convenio Andrés Bello. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UTP.14039/Description>
- Caicedo, M. Á. (2020). *Educación y empleo en Colombia*. Ediciones Uniandes.
- Cecilia Herrera, M. C. (1993). Historia de la Educación en Colombia. La República Liberal y la Modernización de la Educación: 1930-1946. *Revista Colombiana de Educación*, 0(26). <https://doi.org/10.17227/01203916.5297>
- Domínguez Garrido et al. (2010). *La innovación en el aula: referente para el diseño y desarrollo curricular*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3333/333327289004.pdf>
- Eudave, I. (s.f.). *A imagen y semejanza. La colonización del ser y el saber indígenas en la Historia general de las cosas de Nueva España*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de https://www.academia.edu/download/56886665/Tesis_Doctoral-La_Colonizacion_del_ser_y_el_saber_indigenas.pdf
- Hattie, J. (2011). *Visible Learning for Teachers*. Routledge.
- Institución Educativa Rafael Uribe Uribe. (2019). *Proyecto Educativo Institucional (P.E.I.)*. Recuperado de https://www.master2000.net/recursos/menu/213/4213/mper_93628_20200512_PEI.pdf
- Institución Educativa Rafael Uribe Uribe. (2017). *Página oficial*. Recuperado de <https://www.ierafaeluribe.edu.co/index.php>
- Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J. (2022). *Proyecto Educativo Institucional*. Recuperado de <https://www.iebroantoniojosebernal.edu.co/index2.php?id=118419&idmenutipo=5972>

- Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal S.J. (2021). Misión y visión. Recuperado de <https://www.iepbroantoniojosebernal.edu.co/index2.php?id=64347&idmenutipo=5558&tag=col>
- Indiana Department of Education. (2018). *STEM Six-Year Strategic Plan: An Integrated K-12 STEM Approach for Indiana* (No. ED603634).
- Jimenez-Iglesias, M., Faury, M., Iuliani, E., & Billon, N. (2018, enero). *European STEM Schools Report: Key Elements and Criteria*. University of Strasbourg, European Schoolnet, Bélgica.
- Jiménez Chaves, V. E. (2012). El estudio de caso y su implementación en la investigación. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 8(1), 141-150. Recuperado de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2226-40002012000100009&script=sci_arttext
- Jiménez Chaves, V. E. (2012). El estudio de caso y su implementación en la investigación. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 8(1), 141-150. Recuperado de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2226-40002012000100009&script=sci_arttext
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). *A conceptual framework for integrated STEM education*. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. DOI: 10.1186/s40594-016-0046-z
- López Cruz, C. S., y Heredia Escorza, Y. (2017). *Escala i: Marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. https://escalai.tec.mx/sites/g/files/vgjovo1216/files/Guia%20de%20aplicacion%209feb2017_0.pdf
- Luelmo del Castillo, M. J. (2018). *Origen y desarrollo de las metodologías activas dentro del sistema educativo español*. *Encuentro*, 27, pp. 4-21. Universidad Rey Juan Carlos.
- Margalef García, L., y Arenas Martija, A. (2006). *¿Qué entendemos por innovación educativa? A propósito del desarrollo curricular*. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, (47), 13-31. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Viña del Mar, Chile.
- Martínez, A. (2016). (2016). *Maestro, función docente y escolarización en Colombia*. *Propuesta Educativa*, 45, 34-49. Recuperado de http://www.albertomartinezboom.com/escritos/articulos/2016_Maestro_y_escolarizacion_en_Colombia.pdf

Magana, S. (2017). *La educación disruptiva*. Ediciones SM.

MEN. (2022). <https://www.mineducacion.gov.co/portal/>

Minciencias (2019). *La Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia*. Recuperado de http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ley-1951-de-2019_0.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2019). *Estado del arte del enfoque educativo STEM/STEAM*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-396077_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2021). *Visión STEM+. Educación expandida para la vida*. Recuperado de https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Documento%20Visio%CC%81n%20STEM%2B.pdf

Morin, E. (1973). *Aprender a ser*. Ediciones Morata.

Mova et al. (2020). *Enfoque Ser+STEM para la transformación educativa en Medellín*.

Muñiz, M. (s.f.). *Estudios de caso en la investigación cualitativa*. Facultad de Psicología, División de Estudios de Posgrado, Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de https://psico.edu.uy/sites/default/files/cursos/1_estudios-de-caso-en-la-investigacion-cualitativa.pdf

National Science Foundation. (1995). *Education and the future of work*. Recuperado de <https://www.nsf.gov/nsb/publications/1995/nsb95143.pdf>

National Science Foundation. (2012). *Advancing STEM Education: A 2020 Vision*. Recuperado de <https://www.nsf.gov/pubs/2012/nsf12017/nsf12017.pdf>

OCDE. (2018). *Educación para el siglo XXI: Desafíos, políticas y prácticas*. Recuperado de https://www.oecd-ilibrary.org/education/educacion-para-el-siglo-xxi_9789264293912-es

OCDE. (2020). *Innovación para la equidad educativa en Colombia*. Recuperado de <https://www.oecd.org/education/innovation-education-equity-colombia-esp.pdf>

OCDE. (2016). *Revisión de políticas nacionales de educación: La educación en Colombia*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf

- OCDE. (2005). *Manual de Oslo: Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a innovación*. Madrid (Comunidad Autónoma) Dirección General de Universidades e Investigación. <http://hdl.handle.net/11146/505>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2016). *Texto 1: innovación educativa*. Serie “Herramientas de apoyo al trabajo docente”. Recuperado de <https://uai.edu.ar/media/117274/art-unesco-innovaciones-educativas-e-metodologc3ada4-innov-educ.pdf>
- OEI. (2010). *Metas educativas. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios. Documento final*. Recuperado de <https://oei.int/publicaciones/metas-educativas-2021-la-educacion-que-queremos-para-la-generacion-de-los-bicentenarios-documento-final>
- Parra et al. (2019). *Orientaciones para el fomento de la innovación educativa como estrategia de desarrollo escolar*. Pontificia Universidad Javeriana. Mineducación.
- Pérez Vargas, J. J., y Idarraga Gallego, M. F. (2019). *Breve análisis histórico descriptivo de la educación en Colombia*. *Tesis Psicológica*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.37511/TESIS.V14N1A6>
- Plan Decenal de Educación 2016-2026. Recuperado de http://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-362128_recurso_1.pdf
- Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. Recuperado de <http://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-37519.html>
- Rimari Arias, W. (2020). *LA INNOVACIÓN EDUCATIVA: Un instrumento de desarrollo*. Academia.edu. Recuperado de https://www.academia.edu/23302706/LA_INNOVACION%3A%93N_EDUCATIVA_Un_instrumento_de_desarrollo
- Rhode Island School of Design. (2013). *STEM to STEAM: Resource handbook for K-12 education*. Recuperado de https://stemtosteam.org/wp-content/uploads/2014/02/RISD_STEMtoSTEAM_Web.pdf
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of Innovations*. Simon and Schuster.
- Schumpeter, J. A. (1939). *El ciclo económico*. Fondo de Cultura Económica.

Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Debate.

Teresa Ramírez, M. G., y Patricia Téllez, J. C. (2006). *La educación primaria y secundaria en Colombia en el siglo XX*, 1–74. <https://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra379.pdf>

The New York Academy of Sciences. (2016). *The Global STEM Alliance (GSA) STEM Education Framework*. Recuperado de https://www.nyas.org/media/13051/gsa_stem_education_framework_dec2016.pdf

The Royal Society. (2017). *The practical work report*. Recuperado de <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/practical-work-in-schools/practical-work-full-report.pdf>

Trujillo, F., y De Pablos, J. (2016). *Innovación educativa*. Pearson Educación.

UNESCO. (2015). *La escuela que queremos para el siglo XXI*. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233755_spa

UNESCO. (2017). *Inclusión y equidad en la educación*. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000258906_spa

UNESCO. (2019). *Equidad educativa en América Latina*. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000369717_spa

UNESCO. (2019). *Innovación y tecnología educativa*. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000369706_spa