

PRÁCTICAS EDUCATIVAS INNOVADORAS

DESDE UN ENFOQUE

STEAM+A



RAINER VILLAREAL CONTRERAS, Msc.

DANIEL SALAS ÁLVAREZ, Msc.

ARNOVIS ALEMAN, Msc

PRÁCTICAS. EDUCATIVAS. INNOVADORAS DESDE UN ENFOQUE STEAM + A

RAINER VILLARREAL CONTRERAS, Msc. Grupo Sócrates, Universidad de Córdoba
DANIEL SALAS ÁLVAREZ, Msc. Grupo Sócrates, Universidad de Córdoba
ARNOVIS ALEMAN, Msc. Grupo Sócrates, Universidad de Córdoba



PRÁCTICAS. EDUCATIVAS. INNOVADORAS DESDE UN ENFOQUE STEAM + A

RAINER VILLARREAL CONTRERAS, Msc. Grupo Sócrates, Universidad de Córdoba
DANIEL SALAS ÁLVAREZ, Msc. Grupo Sócrates, Universidad de Córdoba
ARNOVIS ALEMAN, Msc. Grupo Sócrates, Universidad de Córdoba



2022, Fondo Editorial Universidad de Córdoba
ISBN: 978-958-5104-38-9

Diseño y Diagramación: Ingrid Márquez
Diseño Cubierta: Ingrid Márquez
Corrección de estilos: Daniel Salas Álvarez
Hecho en Colombia

INDICE

CAPÍTULO I	11
1. Problema de Investigación	11
1.1 Descripción del Problema	13
1.2 Formulación del problema.....	14
1.3 Justificación.....	14
1.5. Objetivos	15
1.5.1. Objetivo general.....	16
1.5.2. Objetivos específicos.....	16
1.6 Metodología	16
1.6.1 Enfoque y tipo de investigación.....	16
1.6.2. Diseño Metodológico	16
1.6.3. Población y muestra.....	17
Población	18
Muestra	18
1.6.4 Operacionalización de variables.....	18
1.6.5 Fases o etapas de la investigación	19
1.6.5.1 Fase Preliminar	19
1.6.5.2 Fase Diseño, desarrollo e implementación.	20
Primera iteración	20
Segunda iteración	21
1.6.5.3 Fase Evaluación	22
1.6.6 Instrumentos.....	23
Instrumento Diseñado y validado	23
1.6.7 Técnicas de análisis utilizadas.....	24
Capítulo II	25
2. Fundamentos Teóricos y Revisión de Literatura	25
2.1. Marco teórico y conceptual.....	25
4.1.1. Innovación educativa	26
4.1.2. Prácticas educativas innovadoras	27
4.1.3. Gestión de la innovación educativa	29
4.1.4. Enfoque STEM	31
4.1.5. STEAM	33
4.1.6. Ecosistemas de innovación educativos	33
4.1. Antecedentes investigativos.....	35
4.2.1. Gestión de la innovación educativa en el contexto de las prácticas educativas innovadoras	36
4.2.2. Innovación Educativa y su relación con el enfoque educativo STEAM	41
4.2.3. Ecosistemas de innovación educativa desde la perspectiva de STEM y las prácticas educativas innovadoras	43
4.2. Design Thinking	46
Capitulo 3.	47
Resultados	47
3.1 Ecosistema municipal de Innovación educativa.....	47
6.1.1. Caracterización del ecosistema municipal de innovación educativa.	47
6.1.2. Diagnóstico del ecosistema de innovación educativa de Montería	57

6.1.	Parte 2. Gestión de prácticas educativas Innovadoras: Modelo GPEIT	58
6.2.1.	Modelo GEPEIT	62
6.2.1.1.	Fundamentos del modelo GPEIT	63
6.2.1.2.	Características del modelo GPEIT	63
6.2.1.3.	Alcance de aplicación del Modelo	64
6.2.1.4.	Estructura del modelo GPEIT	64
6.2.2.	Estructura lógica para realizar prácticas educativas innovadoras con enfoque STEM+A	65
6.2.2.1.	Apropiación TIC de los docentes participantes	67
6.2.2.2.	Institucionalización Curricular	67
6.2.2.3.	Integración	67
6.2.2.4.	Definición de la Integración.	67
6.2.2.5.	Ejecución de la integración.	69
6.2.2.6.	Valoración de la integración.	70
6.2.2.7.	Comunicación	71
6.2.	Parte 3. Implementación del modelo GPEIT.....	71
6.3.1.	Formación docente	71
6.3.2.	El laboratorio de innovación	75
6.3.3.	Foro Tendencias educativas siglo XXI. V1 y V2	75
6.3.3.1.	Objetivos del Foro	76
6.3.3.2.	Conclusiones del Foro	76
6.3.4.	Bootcamp	77
6.3.5.	Base de política pública	78
6.3.	Práctica educativa innovadora generada en GPEIT	78
6.4.1.	Primer proyecto: QH2O calidad del agua en zona rural.	79
6.4.1.1.	Nivel de apropiación de los docentes participantes	79
6.4.1.2.	Institucionalización	79
6.4.1.3.	Integración	80
6.4.1.3.1.	Definición de la Integración.	80
6.4.1.3.2.	Ejecución de la integración.	83
6.4.1.3.3.	Valoración de la integración	89
6.4.1.4.	Comunicación	90
6.4.2.	Segundo proyecto: TICnolGIS, Sistema de Información geográfico para el acceso equitativo al agua potable en zona rural.	90
6.4.	Parte 4. Principios de diseño.....	102
6.5.	Análisis e interpretación de datos.	103
6.6.1.	Redes semánticas.	103
6.6.2.	Análisis a resultados del instrumento.....	105
6.6.	Discusión de los resultados	115
6.7.1.	Sobre la gestión de prácticas educativas innovadoras	116
6.7.2.	Sobre la implementación del enfoque STEM+A	116
3.	Conclusiones	117
4.	Recomendaciones	118
8.1.	Política pública de innovación educativa.....	120
8.2.	Consideraciones finales	125
	Referencias bibliográficas	126

Presentación

La innovación educativa es uno de los pilares que han soportado los procesos de transformación de la educación del siglo XXI, entendiendo esta como un proceso capaz de reconocer las limitaciones de la matriz educativa tradicional y modificarla en beneficio de los derechos educativos del siglo XXI (Rivas,2018). Son diversos los escenarios educativos donde han surgido iniciativas y propuestas en pro de intervenir las practicas educativas tradicionales con componentes innovadores, no necesariamente tecnológicos, que han permitido dinamizar procesos educativos e involucrar al estudiante en un rol mas activo y con mayor participación en su propio proceso de aprendizaje.

Sin embargo, el generar las condiciones adecuadas para innovar, desde la perspectiva de las practicas educativas, requiere el desarrollo de hábitos que promuevan un cultura de aprendizaje y trabajo colaborativo que involucre en lo posible a los demás actores del ecosistema de innovación educativa de cada institución educativa o comunidad de practica. En este libro se describe una experiencia basada en desarrollar esas condiciones teniendo como marco de referencia el enfoque educativo STEAM y la cultura de la innovación.

SOBRE LOS AUTORES:

Rainer Villareal Contreras

Licenciado en informática y medios audiovisuales y magister en educación, con mas de 10 años de experiencia en proyectos educativos con el uso de tecnología, interesado en la innovación educativa, el uso de nuevas tecnologías y el enfoque STEM en escenarios educativos. Se ha desempeñado como asesor de proyectos educativos en el sector oficial y como docente de programación, robótica y emprendimiento en instituciones educativas de carácter privado. Miembro del colectivo nacional de educación STEM: CONASTEM.

Daniel Salas Álvarez

Ingeniero de Sistemas y Magister en Informática, con 25 años de experiencia en Docencia Universitaria, como investigador he publicado 5 libros, más de 20 publicaciones científicas, con experiencia en el desarrollo y coordinación de proyectos de incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en educación básica y educación superior. Me he desempeñado como decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Córdoba, por cinco años, 10 años como director del Grupo de Investigación SOCRATES, Editor de la Revista Ingeniería e Innovación por 3 años, Vicerrector Académico(e), Rector(e) en varias oportunidades, he participado en comités de expertos en el Ministerio de Educación Nacional, 12 años de experiencia como par académico en el Ministerio de Educación Nacional, Par Académico ante el CNA y cuatro (4) años de experiencia como Par evaluador en Minciencias . Actualmente participo de la IEEE con Membresía No 95671027, miembro de la Red Inclusive Learning Initiative y en la Red Mundial de Investigadores, AuthorAID, Miembro fundador del Congreso Internacional CAVA.

AGRADECIMIENTOS

CAPÍTULO I

1. Problema de Investigación

Educación para la vida sigue siendo uno de los propósitos principales de la educación, sin embargo, esta tarea ha tomado nuevas dimensiones en la segunda década del siglo XXI, consecuencia de los cambios y dinámicas de una sociedad que se abre paso en medio de lo que (Schwab, 2012) se ha denominado “Cuarta revolución industrial”. (Langan, 2012) señala que el papel de la educación en esta nueva revolución industrial ha sido fuertemente cuestionado por sus métodos tradicionales y obsoletos, desde el punto de vista de (Englund, 2017) han surgido numerosas voces que afirman que los modelos y concepciones de la educación tradicional, no responden a las necesidades del siglo XXI. Este panorama, ha impulsado un movimiento que reclama transformaciones profundas en la educación, a través de la implementación de nuevos enfoques y estrategias que puedan ofrecer a los estudiantes, nuevas experiencias educativas, que estimulen la creatividad y el pensamiento crítico de forma innovadora.

Como lo hace notar (Imbernon, 1996) la discusión sobre innovar y generar cambios en los contextos educativos, ha tomado gran relevancia desde mediados de la década de los 90's y se ha convertido en una necesidad de todos los niveles de funcionamiento de los sistemas educativos, tratando de transformar la “escuela tradicional” en una “escuela innovadora” donde se busque el éxito de todos sus estudiantes, independientemente de sus necesidades y características, y el docente desarrolle la capacidad de gestionar los recursos y herramientas necesarias para diseñar experiencias educativas que le brinden al estudiante un rol más activo y participativo sobre su propio proceso de enseñanza.

Desde un punto de vista operativo, se hace necesario que las instituciones que inicien el reto de asumir la innovación como eje transversal de su proceso educativo, elaboren un plan que les permita gestionar las prácticas educativas innovadoras en función del recursos humano disponible y de su capacidad instalada, en cabeza de un líder y compromiso (Bates, 2012), situación que no se presenta de esta manera en la mayoría de las instituciones educativas, por falta de experiencia o integración de los actores y procesos necesarios (Fidalgo, 2012).

La innovación educativa juega un papel fundamental en este proceso, promoviendo la implementación de cambios significativos en los procesos de aprendizaje e incorporando cambios y mejoras en los materiales, metodologías, herramientas y ambientes de aprendizaje. Promover la innovación en el ámbito educativo se ha convertido en una prioridad de la agenda pública de numerosos sistemas educativos, como es el caso del gobierno español por medio del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado **INTEF**, en Latinoamérica destacan la experiencia del “Plan Ceibal” en Uruguay y todo el movimiento liderado por el Instituto Tecnológico de Monterrey en México para promover las prácticas educativas innovadoras.

En el caso de Colombia, se han hecho esfuerzos importantes desde finales de la década de los 90's para impulsar el uso de las TIC en el aula, a través de programas como Computadores para Educar y recientemente con la estrategia STEM +A del Ministerio de Educación Nacional (MEN), para el periodo 2018 – 2022 la innovación educativa se consignó como prioridad, en

el plan de desarrollo nacional (Pacto por Colombia, Pacto por la equidad, 2019), como medio para alcanzar las metas educativas propuestas en el plan de desarrollo nacional, en lo referente a la transformación de las prácticas pedagógicas de aula en contexto con los procesos de aprendizaje y cotidianidad escolar.

En este escenario global, el enfoque educativo STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) ha suscitado gran interés en amplios sectores académicos y gubernamentales, Bybee (2014) plantea que este enfoque implica una propuesta de interdisciplinariedad, en reemplazo de la enseñanza tradicional de estas disciplinas como asignaturas independientes. STEM las integra en un paradigma de aprendizaje basado en aplicaciones y problemas del mundo real. Desde el punto de vista de Gómez (2014) la adopción del enfoque STEM requiere profundas transformaciones de los sistemas educativos actuales, que permitan desarrollar una cultura de la innovación, centrada en las prácticas educativas innovadoras, haciendo énfasis en dotarlas de un carácter sostenible para incorporarlas de manera permanente a la cultura institucional.

Dicho con palabras de Prieto (2015) el auge de estos enfoques y tendencias en educación ha creado la falsa creencia entre algunos actores de los procesos educativos, sobre la existencia de “recetas” o fórmulas prediseñadas para innovar y diseñar experiencias educativas innovadoras, desconociendo muchas veces, la infinidad de variables y condiciones que hacen de cada contexto educativo un escenario único. Estas circunstancias han dificultado la adopción de una cultura basada en las prácticas innovadoras y han favorecido la aparición de experiencias aisladas de docentes, que no son apropiadas ni extendidas en las comunidades educativas a la que sirven, configurándose en la práctica aislada de innovaciones educativas conocida como “Llanero Solitario” o “docentes isla” que plantea Bates (2012).

Muchas de las dificultades a la hora de diseñar e implementar prácticas y experiencias educativas innovadoras, residen precisamente en la falta de modelos de gestión que permitan a una institución desarrollar una cultura de la innovación centrada en las prácticas educativas, con base en su capacidad, talento humano y posibilidades.

1.1 Descripción del Problema

La Secretaría de Educación de Montería (SEM) ha venido realizando durante varios años (2012-2016) esfuerzos administrativos, financieros e institucionales para mejorar la calidad de la educación en las instituciones educativas de carácter oficial de Montería. Uno de los ejes de esos esfuerzos se ha centrado en promover el uso y apropiación de nuevas tecnologías, metodologías y herramientas en las prácticas educativas de cerca de 3200 docentes que laboran en 63 instituciones educativas de zona rural y urbana del municipio de Montería, citando a (Franco, 2018).

Dentro de estas estrategias se destacan el programa de becas completas de posgrado, dirigidas a docentes y directivos docentes, para la realización de estudios de maestría que ha beneficiado a un grupo numeroso de docentes y directivos de distintas áreas; así mismo, el programa de experiencias de inmersión, en el cual ha permitido movilidad de docentes a países como Finlandia, Nueva Zelanda, Argentina, Corea, Estados Unidos y Reino Unido, las cuales han permitido a los docentes conocer de primera mano experiencias, modelos y prácticas educativas, establecer contacto con comunidades de aprendizaje y realizar una reflexión sobre su propia práctica docente.

Estas estrategias se han direccionado a través de la oficina de calidad educativa, y a partir del año 2016 con la participación de la oficina de tecnologías de la SEM, mediante el diseño de programas de formación y acompañamiento a docentes, con el propósito de aportar a la mejora de las prácticas educativas en las 63 instituciones educativas de carácter oficial de la ciudad. Producto de estos esfuerzos han surgido programas como “Escuelas inteligentes” (2018-2019), “Laboratorios de innovación educativa” (2017), “Semana de la Innovación” (2019), “Bootcamp docentes siglo XXI” (2018-2019), “Hackathón Montería Maker” (2017-2019), entre otros. Algunas de estas iniciativas se han convertido en referentes a nivel nacional de gestión de TIC e innovación en educación y han recibido reconocimiento del Ministerio de Educación Nacional como ejemplo de prácticas innovadoras con uso de TIC.

De forma paralela a estas iniciativas, se han venido desarrollando prácticas novedosas de forma aislada lideradas por docentes de varias instituciones educativas de Montería, las cuales se han visibilizado en distintos escenarios locales, como ferias científicas, muestras de tecnologías y participación en eventos académicos. Estas experiencias han sido motivadas, en gran parte, por la popularidad de las TIC, la robótica educativa y el enfoque STEM.

Un primer análisis de la implementación de estas estrategias en relación con el desarrollo de las prácticas de aulas de los docentes, teniendo como fuente a funcionarios de la SEM y los docentes mismos, evidenció que:

- La mayoría de las prácticas y experiencias educativas que tienen un componente de innovación, a nivel metodológico, instrumental o didáctico se realizan de manera aislada por un docente y cumplen un ciclo de vida que finaliza cuando el docente no cuenta con los recursos necesarios para continuarla o replicarla, cuando tiene poco o ningún apoyo de las directivas de la institución, falta de escenarios para dar a conocer la experiencia, o simplemente es trasladado a otra sede u otra institución educativa.
- Las prácticas educativas con componentes innovadores con muy pocas excepciones, no se convierten en insumos para buenas prácticas dentro de las propias instituciones educativas y tampoco de otras.

- Las instituciones educativas, aunque tienen interés en mejorar sus resultados, no tienen la estructura organizacional ni el currículo dispuestos para propiciar prácticas educativas con componentes innovadores.
- Aunque gran parte de los docentes del área de tecnología están organizados como comunidad de aprendizaje (embajadores TIC), la incorporación de nuevas tecnologías y metodologías en las prácticas educativas no se ha dado de manera equilibrada, en las diferentes instituciones educativas.
- La dotación de infraestructura y la cualificación docente demostraron ser determinantes para la innovación educativa, sin embargo, aún no se había realizado una adecuada sistematización y gestión de esas innovaciones.
- Las prácticas de implementación de enfoques educativos de uso de TIC e integración curricular, si bien suscitan interés en los docentes, poseen limitantes en lo referente a recursos, espacios de trabajo, concordancia en los tiempos de trabajo y en algunos casos, carencia en el apoyo institucional.
- Las dinámicas de innovación existentes no se articulan con el ecosistema de innovación educativo local, lo que no favorece su difusión ni su apropiación.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son las características necesarias que deben tenerse en cuenta, desde una perspectiva institucional, para diseñar y gestionar prácticas educativas innovadoras basadas en el enfoque educativo STEAM?

En ese mismo sentido, se buscó reflexionar alrededor de los siguientes interrogantes:

1. Q1: ¿Qué actores, y relaciones entre ellos, se identifican en el ecosistema local de innovación educativa, que posibiliten la gestión de prácticas educativas con uso de TIC en Montería?
2. Q2: ¿Qué aspectos se deben tener en cuenta, para propiciar la innovación y realizar la gestión de las prácticas educativas innovadoras basadas en STEAM y con uso de TIC, en el municipio de Montería?
3. Q3: ¿Cómo impacta la implementación del enfoque STEAM en la generación y gestión de prácticas educativas innovadoras con uso de TIC en el Municipio de Montería?

1.3 Justificación

Este trabajo de investigación surge de la necesidad que tienen las instituciones educativas de contar con modelos, estrategias y lineamientos que les permitan gestionar la innovación como eje de sus prácticas educativas, alineadas con las tendencias y las condiciones educativas del siglo XXI.

La necesidad de innovar en el contexto educativo ha sido ampliamente abordada por numerosos autores en la primera década del siglo XXI, quienes han llamado a una recalibración digital de la educación (Cobo, 2016), para desarrollar el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, entre otras, habilidades requeridas para escenarios inmediatos de sostenibilidad y transferencia de conocimiento, resolución de problemas en contexto y ciudadanía digital.

Entre algunas de los elementos que invitan y direccionan hacia acciones en el ámbito de innovación educativa, se encuentran:

El plan nacional de desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad, donde la innovación educativa, se proyecta como una ruta para seguir construyendo país y avanzar en el mejoramiento de la calidad educativa:

“Por otra parte, en articulación con la línea de transformación digital, se contará con una estrategia de formación docente apoyada en el uso de nuevas tecnologías y nuevos medios para innovar en los procesos de enseñanza y aprendizaje, fortaleciendo de sus capacidades en la gestión e interacción de las TIC, con énfasis en educación inclusiva y desarrollo de competencias socioemocionales”. Pp-62

Asimismo, el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 “El Camino Hacia la Calidad y la Equidad” menciona dentro de sus desafíos estratégicos la importancia de la adopción de nuevas tecnologías para mejorar los procesos de enseñanza:

“Impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida”.

Cabe mencionar que el documento CONPES 3975 “Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial” define varias de líneas de acción dándole suma importancia a los procesos de innovación educativa. Como un catalizador para desarrollar capacidades y competencias, para potenciar la interacción de la comunidad educativa con las tecnologías emergentes y aprovechar las oportunidades y retos de la Cuarta Revolución Industrial 4RI o industria 4.0.

Finalmente, el programa de **Transformación Digital para la Innovación Educativa**, del Ministerio de Educación de Colombia (MEN) hace énfasis en el fomento de la innovación educativa, para transformar los ambientes de aprendizaje a través del uso y apropiación de las tecnologías digitales por parte de la comunidad educativa. Cuyo eje principal es el programa, **Educación Activa con Enfoque STEM + A**, el cual busca promover el pensamiento computacional, crítico y creativo a través de estrategias relacionadas con ciencia, tecnología e innovación, a través del enfoque educativo STEM (Ministerio de Educación Nacional, 2019).

Así las cosas y teniendo en cuenta todas estas directivas, se puede afirmar que la gestión de prácticas innovadoras en contextos educativos juega un papel importante dentro de los procesos de transformación que demanda el sector educativo en el siglo XXI, dicho con palabras de (Cortés. 2016) es necesario que las instituciones educativas cuenten con las herramientas que permitan direccionar la innovación, potenciar la gestión del conocimiento y favorecer el aprendizaje continuo de cara a los retos educativos de la sociedad.

Esta investigación constituye entonces, un aporte a la visión de la innovación y la gestión institucional de prácticas educativas, articuladas con un enfoque de integración curricular (STEM), como impulso al proceso de transformación de las instituciones educativas de Montería.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión de prácticas educativas innovadoras, basado en el enfoque educativo STEM para las instituciones educativas oficiales del municipio de Montería.

1.5.2. Objetivos específicos

- Describir el Ecosistema de innovación educativa de Montería, que soporte un modelo de gestión de prácticas educativas innovadoras con uso TIC, estableciendo relaciones con el proceso nacional de transformación digital de la educación.
- Modelar el proceso de gestión de prácticas educativas y la implementación del enfoque STEM, para la generación y sistematización de las prácticas educativas innovadoras y sostenibles.
- Implementar, el modelo de gestión de prácticas educativas diseñado, en el escenario de educación básica y media municipal, basado en el enfoque STEAM.

1.6 Metodología

1.6.1 Enfoque y tipo de investigación

La investigación, en su sentido metodológico, fue desarrollada bajo un enfoque cualitativo, y un alcance descriptivo. El método de investigación escogido fue la Investigación Basada en Diseño IBD (DBR, siglas en idioma inglés).

Se escoge la DBR en atención a que ésta permite:

- a) Realizar de manera flexible, una intervención práctica en el contexto educativo, basada en problemas reales claramente identificados y definidos.
- b) Diseñar, basados en la teoría y la práctica, prototipos de modelos y artefactos, para validarlos de manera iterativa en la ejecución de procesos educativos.
- c) Articular roles de docentes y de gobierno para diseñar, implementar y evaluar acciones con personas e instituciones que permitieran la mejora de la gestión de las prácticas educativas innovadoras.
- d) Hacer énfasis en propiciar el desarrollo de la innovación educativa.

1.6.2. Diseño Metodológico

Se implementó un diseño metodológico acorde con la DBR, distribuido en tres (3) fases: la Preliminar, la de Diseño, desarrollo e implementación (con dos iteraciones), y la de Evaluación. En cada una de las fases e iteraciones de la investigación se respondió a los

criterios de calidad de las intervenciones de la DBR propuestos por Nieveen (2007): Relevancia (fase 1), Consistencia y Practicidad (fase 2), y Eficiencia (fase 3).

En la fase preliminar se incluyen tres (3) elementos: Delimitación conceptual, en el que se establecen los referentes conceptuales base para el diseño de los prototipos. Lectura y análisis de contexto, en el que se recoge y analiza información de las fuentes primarias, ambas como insumo para el diseño, principalmente del prototipo de caracterización de Ecosistema. Componentes de iteraciones, donde se listan los componentes que van a estar desarrollados en cada iteración de las fases 2 y 3, y que se desarrollarán orientados a lograr los objetivos del trabajo: A- prototipos (diseño/desarrollo/implementación), B- lógica de diseño de los prototipos, C- Criterios de calidad considerado(s) en la fase/iteración, nombrados en orden de mayor a menor énfasis.

En la fase de Diseño, desarrollo e implementación, se realizan dos iteraciones, atendiendo cada iteración a un criterio de calidad de las intervenciones de la DBR (Iteración 1: consistencia. Iteración 2: Practicidad), y en las que se abarcan los componentes definidos en la fase preliminar (A, B y C).

En la fase de Evaluación se realiza una iteración y se atiende el criterio de eficiencia, se abarcan los componentes definidos en la fase preliminar (A, B y C), en el que se concretan las versiones finales de los prototipos y los Principios de Diseño a partir de la creación de dichos prototipos.

Las acciones para lograr los objetivos específicos se distribuyeron entre las fases, respondiendo las preguntas iniciales del trabajo. En la primera fase se inició la respuesta a la primera pregunta (Q1), en la segunda fase se abordaron todas las preguntas (Q1, Q2 y Q3), apuntando a los tres (3) objetivos específicos, en la tercera se concluyó con las dos últimas preguntas (Q2 y Q3). Las respuestas a Q1, Q2 y Q3, en suma, aportan a la pregunta principal (Q), ubicada en la parte inferior del diagrama del diseño metodológico.

En el siguiente diagrama se representa el diseño metodológico descrito que se empleó en el estudio.



Figura 1. Diagrama del diseño metodológico, fuente elaboración propia.

1.63. Población y muestra

Población

El trabajo se realizó en el Municipio de Montería, Capital del departamento de Córdoba, donde existen 60 IE oficiales ubicadas en zona urbana y rural, que cubren los niveles de educación básica y media. En cada IE labora por lo menos un docente del área de Tecnología e Informática (TI), quienes están organizados en una comunidad de práctica (Gestores TIC/Embajadores TIC), y son la población del estudio.

Muestra

Está conformada por treinta (30) docentes de los participantes en la comunidad de práctica, hombres y mujeres, con edades entre los 25 y 60 años, con niveles de formación desde pregrado hasta doctorandos.

El mecanismo para la conformación de la muestra fue el de participantes voluntarios.

1.6.4 Operacionalización de variables

En la siguiente tabla se expresan las variables de estudio, relacionadas con las prácticas educativas innovadoras y su gestión, y el enfoque STEAM como escenario para la generación de dichas prácticas en un ecosistema local de innovación. Adicionalmente se expresan las dimensiones correspondientes a cada variable y los indicadores correspondientes a cada dimensión.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variable	Dimensiones	Indicadores
Gestión de prácticas educativas innovadoras	Identificar componentes del contexto y alistar la gestión de las prácticas.	Necesidades para la innovación. Prácticas reconocidas. Ideas Innovadoras apoyadas. Planeación definida para la gestión.
	Implementar acciones para la innovación y su gestión.	Acciones consensuadas. Recursos dispuestos. Condiciones para la innovación. Comunicación de la innovación.
	Verificar y valorar la innovación y su gestión.	Prácticas educativas generadas. Escenarios de innovación generados. Uso de recursos dispuestos. Resultados de las prácticas. Prácticas replicadas, sostenibles e institucionalizadas.
Prácticas educativas innovadoras.	Docente innovador	Nivel de formación Tiempo de servicio

	Nivel de desempeño Área de desempeño actual Otra experiencia profesional Residencia (Urbano/rural)
Contexto	Cantidad de IE participantes Zona (Urbano/rural) Grados participantes Área principal de desempeño Apoyo recibido Alianzas generadas Instancia de institucionalización Niveles de inclusión
Experiencia	Origen o necesidad Área principal de la experiencia Áreas adicionales Descripción Innovación propuesta Herramienta software usada herramienta hardware usada Beneficiarios Roles Metodología Tiempo de ejecución
Resultados	Resultados directos observables Replicación de la práctica Publicaciones Impacto observable en la comunidad

1.6.5 Fases o etapas de la investigación

1.6.5.1 Fase Preliminar

El primer momento de la investigación, en el que se obtuvo información desde la SEM como fuente primaria para el análisis de contexto. Se realizó la delimitación conceptual, base para los prototipos, y se definieron los componentes para las iteraciones. Se diseñaron las versiones cero (0) de los prototipos. En el caso específico de la caracterización del ecosistema se revisaron experiencias anteriores de mapeo de ecosistemas en contextos educativos y de innovación, con el propósito de revisar metodologías y herramientas que faciliten el proceso de identificación de los actores del ecosistema de innovación educativa del municipio, establecer las relaciones entre ellos e identificar las estrategias, eventos y actividades que establecen estas relaciones (dinamizadores). Una vez culminada la revisión, se optó por usar una variante de la metodología de mapeo de interesados “Stakeholders Map” diseñada por Mitchel, Angle y Wood (2007), la cual permite de una manera ágil, identificar y describir los actores que componen un ecosistema, caracterizar las relaciones y clasificarlos para establecer

los diferentes grados de poder, legitimidad y urgencia, que ejercen sus actores y dinámicas en un ecosistema, en este caso en particular al ecosistema de innovación educativa de Montería.

1.6.5.2 Fase Diseño, desarrollo e implementación.

En esta fase se realizaron dos iteraciones, cada una correspondiente a un año lectivo, en las que se implementaron los prototipos de la caracterización del ecosistema de innovación educativa, y del Modelo del GPEIT.

Primera iteración

El mapeo de un ecosistema implica entender el funcionamiento de las dinámicas internas y externas que surgen entre los miembros de un contexto o comunidad específica en un momento determinado. Mapear un ecosistema permite realizar representaciones de la realidad a estudiar o intervenir con el propósito de identificar puntos de inflexión, retos, brechas y oportunidades de cada situación. Para el propósito de este trabajo de investigación se procedió a realizar un mapeo del ecosistema de innovación educativa de Montería para el año 2018.

Una vez diseñada la estrategia para la **caracterización del ecosistema** de innovación educativa regional, basada en la revisión previa de otras experiencias y en el análisis de metodologías y herramientas disponibles para tal fin, se procede a iniciar un proceso que incluye cuatro fases, de acuerdo con el modelo de Mitchel, Agle & Wood (1997) para la identificación y mapeo de interesados “Stakeholders” de un ecosistema de innovación;

1. Trabajo de campo: Como primer paso se requiere listar los actores conocidos del ecosistema, de preferencia aquellos con quienes se tenga algún grado de confianza que permita establecer una base desde donde iniciar el proceso de mapeado.
2. Entrevistas: Durante esta fase se realizan entrevistas a la base de actores conocidos para mapear dinámicas del ecosistema y nuevos actores que se involucren en el proceso.
3. Hojas de trabajo: En esta fase se diseñó un formato para recolectar la información relevante de cada actor, el cual fue enviado vía correo electrónico, y telefónica para que fuese diligenciado por los actores que fueron identificados en la etapa de entrevistas.
4. Recolección de datos primarios y secundarios: adicionalmente a la información obtenida en las hojas de trabajo, se procedió a identificar datos de distintas fuentes dentro del ecosistema que permitieran establecer una matriz de riesgos, brechas y oportunidades del ecosistema en su estado actual de mapeo a la fecha de la actividad.

Adicional a la metodología de mapeo de interesados, se tuvieron en cuenta otras experiencias de caracterización y mapeos de ecosistemas, como las empleadas en Colombia por el Ministerio de TIC en el análisis del ecosistema de innovación pública digital en Colombia (García, 2015), para definir las categorías bajo las cuales se iba a realizar la caracterización del ecosistema de Montería. Las categorías seleccionadas fueron sector público, sector privado, empresas del sector educativo, académica y dinamizadores.

Para la **gestión de prácticas educativas innovadoras** se concretó el diseño del modelo GPEIT, a través de encuentros periódicos de trabajo con los docentes participantes y los

funcionarios representantes del gobierno municipal, bajo los principios de metodologías como Design thinking y Visual thinking.

Como escenario de generación de prácticas educativas innovadoras gestionadas desde el modelo GPEIT, y ante la inexistencia de un modelo referente oficial, se diseñó una estructura que permite realizar la integración curricular de las áreas STEM+A bajo la metodología de aprendizaje basado en proyectos, a nivel de la IE. La cual inicialmente se orientó al establecimiento del tipo de acciones que serían necesarias para que las IE ofrecieran condiciones de implementación del enfoque, en ese sentido se consideró: la necesidad de la disposición institucional, a partir del currículo de las IE, para desarrollar una integración de áreas STEM+A; la necesidad de que la integración de las áreas se definiese y delimitarse, de manera previa, y considerando los ámbitos conceptuales y/o estándares obligatorios que se deben abordar en las asignatura a participar en la integración, para rediseñar las mallas de manera tal que los estándares de cada asignatura, que pudiesen estar involucrados en la integración, coincidieran en el (los) mismo(s) periodo(s) académico en que se realiza la integración.

Una vez generada la primera versión del modelo GPEIT, se implementó en el municipio, llevando el diseño a la acción, a continuación se relacionan las líneas del modelo que se abordaron en esta iteración.

Se trazó una ruta de **formación para los docentes participantes**, centrada en temáticas asociadas a innovación educativa y el uso de TIC en el aula, y se realizaron varias formaciones (Metodologías de prototipado rápido, recursos educativos digitales, electrónica básica y diseño 3D), como elemento de estímulo a la generación de prácticas educativas innovadoras. Se aprovechó la infraestructura y servicios de conectividad del Vivelab Montería.

Se diseñó un prototipo de **laboratorio de innovación educativa municipal**, el diseño y la distribución del espacio físico del laboratorio fue estructurado siguiendo principios básicos de diseño arquitectónico; la selección del mobiliario y dotación de herramientas maker, tecnológicas y de co-creación, se realizó con base en la literatura y diversos espacios de innovación, para lo que se realizó una serie de visitas en Colombia y Estados Unidos, iniciando con el laboratorio de innovación docente “Vivo” del distrito de Bogotá, el makerspace “Uncuartotech” en Bogotá, y posteriormente los espacios de innovación de la empresa Coursera y The tech museum of innovation, ambos en California, Estados Unidos.

Se creó un espacio académico sobre innovación y enfoque STEM, en conjunto entre el gobierno municipal, la empresa creada, la Universidad de Córdoba y la Maestría en Educación del SUE Caribe. Bajo la modalidad de **foro**, un día en cada iteración, se reunieron expertos nacionales, con trayectoria internacional en temas de innovación educativa y enfoque STEM, para compartir con los docentes participantes e interesados del ecosistema local de innovación.

Segunda iteración

Una vez finalizado el proceso de caracterización y mapeo del ecosistema de innovación educativa de Montería se recolectaron insumos con base en el estado del ecosistema sus actores, articulación y dinámicas que sirvieron como insumo para la identificación de necesidades y oportunidades para el diseño de un modelo de gestión de prácticas educativas innovadoras.

Para la **gestión de prácticas educativas innovadoras**, nuevamente a través de encuentros periódicos de trabajo con los docentes participantes y los funcionarios representantes del gobierno municipal, bajo los principios de metodologías como Design

thinking y Visual thinking. Se consolidó el acervo de requerimientos y/o mejoras a ser tenidas en cuenta para el diseño de la segunda versión del modelo, a partir de los aprendizajes y resultados surgidos en la primera iteración.

Para generar PEIT en las IE se consideró la necesidad de aproximar a una homogeneidad, los niveles de apropiación TIC en los docentes participantes en la integración, para facilitar la realización de las actividades durante la integración. Adicionalmente, se estableció la necesidad de definir un espacio en la IE y a nivel de la entidad territorial, para la socialización de las prácticas educativas innovadoras generadas bajo STEM+A, que sirviera para la comunicación y posible transferencia de los resultados y aprendizajes generados.

Los aprendizajes fruto de esta iteración apuntaron hacia la estructura de la integración, la evaluación de los resultados de las prácticas a nivel institucional y la necesidad de institucionalización de las prácticas generadas en la IE, en aras de garantizar la sustentabilidad de estas.

Se evaluó progresivamente la primera versión del modelo y se generó la segunda versión, la cual se implementó en el municipio, cómo se describe a continuación.

La **formación a docentes** se continuó, una vez analizados los resultados de las sesiones de la ruta de formación de la primera iteración, ampliando esta vez mucho más la oferta. Las actividades de formación (cursos y talleres) se realizaron a partir del segundo periodo académico del año lectivo, en jornada de la tarde y horario sabatino, en consideración a que la mayoría de las IE funcionan en jornada de la mañana, lo que permitió mayor asistencia a los docentes de zona rural que regresan a la ciudad el fin de semana.

El análisis de la estructura física y operativa de los espacios de innovación visitados durante la primera iteración, alineada con los propósitos del presente trabajo y los recursos disponibles, permitió poner en marcha el primer **laboratorio de innovación** educativa de Montería. Uniendo esfuerzos con la oficina TIC de la alcaldía de Montería, quienes suministraron el espacio físico y parte de la dotación inicial para las actividades de innovación. El laboratorio tuvo como público usuario, la comunidad de docentes de las instituciones educativas oficiales, haciendo énfasis en el grupo de la muestra de este estudio.

Se realizó en su segunda versión el **Foro Tendencias Educativas Siglo XXI**, para la cual se alternaron las conferencias sobre acciones de innovación educativa en el ecosistema local, por parte de y un taller de planificación de actividades y cultura STEM. Se contó con la participación, en calidad de conferencistas y talleristas, de una experta nacional en enfoque STEM, un docente universitario investigador, la Secretaría de educación municipal y los autores del presente trabajo. Se tomó como marco para la realización, la semana de desarrollo institucional de las IE, facilitando la participación de los docentes de IE oficiales.

1.6.5.3 Fase Evaluación

En ésta fase de la investigación, se realiza una última iteración en la que se revisan los resultados de las fases anteriores, en conjunto con los docentes y un experto asesor de la oficina de Innovación con TIC del MEN, lo que sirve de insumo para la generación de las versiones finales de los prototipos, y los Principios de Diseño.

1.6.6 Instrumentos

Se diseñó, validó y aplicó un instrumento para caracterizar las prácticas educativas innovadoras en las Instituciones educativas oficiales del Municipio de Montería. (Ver Anexo 1)

Instrumento Diseñado y validado

Nombre: Caracterización de experiencias educativas innovadoras con uso de TIC en instituciones educativas.

Tipo de instrumento

Encuesta.

Número de ítems

35

Dirigido a

Docentes con experiencias educativas innovadoras del municipio de Montería.

Objetivos del instrumento

- Conocer las experiencias educativas innovadoras con uso de TIC, desarrolladas en las Instituciones educativas oficiales de la ciudad de Montería en los últimos 5 años.
- Ubicar los contextos de desarrollo de experiencias educativas innovadoras con uso de TIC y sus docentes líderes, en el municipio de Montería.
- Conocer los principales resultados de las experiencias educativas innovadoras con uso de TIC y sus docentes líderes, en el municipio de Montería.

Estructura de preguntas

Primer bloque (1-10): orientadas a obtener información del docente líder de la experiencia.

Segundo Bloque (11-19): orientadas a obtener información sobre el contexto en el que se realiza la experiencia.

Tercer Bloque (20-31): orientadas a obtener información específica de la experiencia.

Cuarto bloque (32-35): orientadas a obtener información sobre los resultados de la experiencia.

La versión definitiva del cuestionario se obtuvo del juicio emitido por varios expertos sobre la credibilidad y consistencia del mismo, para controlar los posibles elementos espurios que pudieran interferir en la calidad de la investigación, como lo sugiere (Bisquerra, 2004).

Se empleó el método de Agregados Individuales y se utilizó la plantilla de validación desarrollada por Corral (2009) y recuperada de Revista Ciencias de la Educación.

Los expertos escogidos ejercen en diversas áreas de desempeño profesional, relacionadas con educación, gestión, innovación y las TIC.

Tabla 2. Perfiles de expertos evaluadores del instrumento diseñado.

Experto	Área /Rol
Experto 1	Doctora en educación. Licenciada en Informática educativa y medios audiovisuales. Docente universitaria.
Experto 2	Profesional especializado. Oficina de innovación educativa con uso de TIC, Ministerio de Educación Nacional.
Experto 3	Especialista en entornos de aprendizaje, Licenciado en Informática, Coordinador de proyectos, grupo de investigación de Innovación, Universidad Nacional de Colombia.

Una vez evaluado el instrumento por los expertos, sugirieron los siguientes cambios.

Tabla 3. Observaciones de validación por expertos

Ítem	Cambio sugerido
8	Cambiar “Hasta 3 años” por “Menos de 3 años”.
18	Agregar la opción “Ninguna”.
25	Hacer más explícito en la nota, que se puede entender por “aspectos innovadores de la práctica”, ejemplo: una técnica didáctica, recursos digitales, etc.
31	Modificar “Años durante los cuales se implementa” por “Años durante los cuales se ha implementado”

La aplicación del instrumento se realizó mediante un cuestionario online, usando la herramienta Google forms, al que los docentes pudieron acceder desde sus dispositivos.

Además del instrumento, como técnicas de recolección de datos se usaron las sugeridas por Del Rincón et al., (1995): la entrevista, la observación participante y no participante.

1.6.7 Técnicas de análisis utilizadas

Mediante el uso del software AtlasTi, se realizó el análisis de datos obtenidos.

Capítulo II

2. Fundamentos Teóricos y Revisión de Literatura

2.1. Marco teórico y conceptual

Para el desarrollo del marco teórico y conceptual de este trabajo, se presenta un recorrido por los principales conceptos que sirven de fundamento teórico en los procesos de innovación

educativa, tales como Innovación Educativa, Prácticas Educativas Innovadoras, Ecosistemas de Innovación Educativa y el Enfoque Educativo STEM.

4.1.1. Innovación educativa

Etimológicamente el término innovación tiene su origen en el latín “innovatio” que significa “acción y efecto de crear algo nuevo”, Rivas (citado en Guzmán et al., 2015) afirma que la innovación se refiere a una novedad que se incorpora dentro de una realidad existente, en virtud de la cual resulta modificada, es decir, se produce en un contexto específico, se circunscribe a personas, contextos, recursos y estrategias que son necesarias para su implementación, y que implica un proceso de evaluación continua que permita determinar el impacto y el nivel de la mejora.

Desde el punto de vista de Herrán (2009), se puede usar el término innovación para hacer referencia a una mejora representada por un método, un material o una forma de trabajo que no había sido utilizada con anterioridad, sin embargo esa mejora no puede ser considerada por sí sola como una innovación y se requiere de un proceso que parta desde la reflexión hacia un cambio intencionado y comprometido.

En el ámbito educativo, el concepto de innovación ha sido abordado por numerosos autores, desde distintos puntos de vista, Carbonell (2002) propone una definición a partir de los procesos y de la finalidad de la innovación en el ámbito educativo, describiéndola como un sistema de ideas, procesos y estrategias que se introducen en un contexto educativo, con la firme intención de generar cambios permanentes en las prácticas educativas vigentes, destacando la intencionalidad explícita de estos cambios desde el momento de su concepción.

Por su parte, Imbernón (1996) ofrece una aproximación al concepto de innovación educativa, desde una perspectiva de integración de ideas, propuestas y aportes, en el ejercicio de la práctica docente, que tienen sus orígenes en problemas reales del contexto educativo, con una clara intencionalidad de transformar la cultura institucional. Algunos conceptos, un poco más conservadores sobre la innovación educativa se limitan a la introducción de nuevos elementos en los procesos de enseñanza, en función de sus resultados, frente al logro de objetivos educativos, como el ofrecido por Rivas, (2000) donde la innovación educativa se enmarca dentro de cualquier elemento novedoso al sistema educativo donde se implemente.

Citando a Fernández (2015) la innovación educativa es el proceso de incorporar algo nuevo, que lleve necesariamente hacia un cambio creativo y permanente en cualquier nivel de una práctica educativa, de manera intencional, articulando en el proceso uno o más actores del ámbito escolar y que mejore la calidad en algún aspecto significativo del proceso de enseñanza.

El observatorio de innovación educativa del Instituto Tecnológico de Monterrey (ITM) en México, se ha convertido en los últimos años, en un referente en temas de Innovación Educativa, por sus aportes en materia de investigación, su variada oferta de posgrados, producción bibliográfica y por sus eventos académicos en torno a la innovación, sobre los cuales se ha organizado una importante comunidad de aprendizaje. El ITM ofrece una definición que abarca un espectro más amplio y coherente con los discursos sobre transformación de la educación, de cara a los desafíos del siglo XXI, donde destacan los

componentes didácticos, tecnológicos, pedagógicos, metodológicos y humanos, así como su relación con los ecosistemas de innovación.

En la opinión de Fidalgo (2019), el concepto de innovación educativa en el contexto actual se aplica a cualquier cambio que permita hacer una mejora en función de un proceso formativo, que tenga como propósito fomentar un cambio, desde una actitud pasiva hacia una actitud activa y participativa del estudiante en las actividades académicas. Este enfoque coloca la innovación educativa, al alcance de la práctica pedagógica de cualquier docente que pueda organizar de manera coherente e intencional los elementos de su intervención en términos de un cambio en la motivación de sus estudiantes.

Aunque existen numerosas definiciones sobre innovación en educación, estas definiciones tienen muchos elementos en común, que permiten entender su naturaleza disruptiva, su espíritu de mejora, su intención de cambio y su propósito de renovación pedagógica. Sin embargo, es de suma importancia entender que ningún proceso de innovación puede impactar su contexto sin un marco normativo que regule la gestión de la innovación educativa. Desde la posición de Meneses (2017) la Innovación Educativa se asume como un cambio estructural al sistema educativo, apoyada y regulada por marcos normativos como políticas públicas y programas.

En el proceso de revisión de la literatura asociada con la innovación educativa se encuentra uno de gran interés para este trabajo: Innovación pedagógica, según González y Escudero (2000), el término hace referencia a las dinámicas explícitas que surgen para modificar las ideas, concepciones, metas, contenidos y prácticas educativas, que producen reflexiones sobre los modelos y paradigmas existentes. Este tipo de innovación requiere de una articulación con otros roles y procesos dentro de los procesos misionales e institucionales, que no es común en las instituciones educativas oficiales de Colombia.

El análisis de estos conceptos permite afirmar, que la innovación en el ámbito educativo es un proceso que abarca varios momentos, que van desde la planificación de la innovación, el análisis de las características del contexto, la comunidad y de la intencionalidad pedagógica de la innovación, hasta un análisis de los resultados y del impacto de la práctica. También podemos concluir que el proceso de innovar en educación parte necesariamente de la identificación de una problemática del proceso de enseñanza, el cual es intervenido de manera intencional y esperando crear cambios permanentes en la cultura y los hábitos del contexto donde se circunscriben las prácticas innovadoras.

4.1.2. Prácticas educativas innovadoras

En la opinión de Hannan y Silver (2005) los cambios introducidos por estas prácticas, tienen como propósito la mejora permanente, y no deben originarse por el simple afán de hacer algo distinto, lo que implica conseguir mejoras reales en el proceso de aprendizaje, involucrando todos los actores posibles. De esta forma, se convierten en uno de los ejes de las grandes transformaciones educativas que han impactado las aulas de clase en los últimos años,

se caracterizan por la incorporación de nuevos elementos, herramientas, roles y metodologías a los procesos de enseñanza.

En este punto, se hace necesario diferenciar el concepto de práctica pedagógica, fuertemente ligado a la educación tradicional, y el de prácticas educativas innovadoras; para Díaz (2006) la práctica pedagógica se da en el contexto de la actividad diaria que desarrolla en las aulas, laboratorios u otros espacios, orientada por un currículo y con un propósito formativo. Adicionalmente, Moreno (2002) citando a Huberman indica que la práctica pedagógica es un proceso consciente, deliberado, participativo, que sucede en un escenario educativo con el propósito de formar ciudadanos.

El componente innovador de la práctica pedagógica surge en el proceso intencional de integrar nuevas herramientas, metodologías y enfoques, que faciliten el logro de objetivos mediante la resolución de problemas del contexto educativo, donde sean implementadas. en este sentido, de acuerdo con Cañedo (2017), se debe entender una Práctica Educativa Innovadora, como un conjunto de acciones realizadas en el marco de un programa de estudio, cuyo propósito es el de contribuir al logro de los objetivos educativos, incluyendo en el proceso la integración de elementos novedosos que la diferencian de las prácticas tradicionales.

En suma, es posible afirmar que las innovaciones en el contexto educativo se valen de las prácticas educativas innovadoras, como medio para mejorar el proceso de enseñanza, a través de un proceso que no solo se limita a la incorporación de nuevas tecnologías, herramientas y metodologías, incluye también una profunda reflexión sobre la praxis docente, el sentido mismo de la escuela y la forma en que se relacionan todos los actores implicados en el sistema educativo. A juicio de Bernal (2020), Esta reflexión debe conducir al docente a una reconstrucción de su práctica, de sus motivaciones y sus propósitos, sacándolo de su praxis habitual y conduciendo hacia nuevos escenarios incómodos, imprevisibles y en algunas ocasiones dolorosos.

Como plantea Parra (2016), La innovación educativa debe interpretarse como un claro indicador de la transformación de las prácticas pedagógicas y de las dinámicas bajo las cuales cada docente desarrolla su labor pedagógica, es un reflejo de su formación inicial, su experiencia en el campo, sus competencias y los hábitos adquiridos. Los cambios en las disciplinas, currículos y las políticas educativas, y la articulación con el mundo laboral, son finalmente los factores decisivos en estas transformaciones.

Es posible realizar un análisis comparativo entre las prácticas pedagógicas y las prácticas educativas innovadoras:

Tabla 4. Prácticas Pedagógicas Tradicionales versus Prácticas Educativas Innovadoras, fuente elaboración propia con base en la revisión bibliográfica.

Prácticas Pedagógicas Tradicionales	Prácticas Educativas Innovadoras
Le da mayor importancia a los contenidos que a las experiencias de aprendizaje.	Responden a necesidades educativas reales de la comunidad donde son implementadas.
Se centran en formar la inteligencia del estudiante, su capacidad de resolver problemas, sus posibilidades de atención y de esfuerzo,	Son de naturaleza disruptiva, surgen de la implementación de nuevos enfoques, metodologías y tecnologías aplicadas al

como la mejor forma de prepararlo para la vida.	proceso de enseñanza.
Generalmente no permean otros aspectos del currículo y rara vez trascienden a nivel de hábitos y cultura institucional	Tienen como propósito generar cambios permanentes en los hábitos y la cultura de las comunidades educativas.
El estudiante tiene un rol pasivo, donde el docente es el centro del proceso educativo	Promueven el rol más activo del estudiante en el proceso educativo.
No priorizan el desarrollo de competencias blandas.	Promueven el desarrollo del trabajo en equipo, la creatividad y la comunicación.

4.1.3. Gestión de la innovación educativa

En atención a que la gestión de la innovación en el entorno educativo es una extrapolación desde el entorno empresarial, antes de instanciar conceptualmente la gestión de la innovación educativa, es pertinente aproximarse al concepto de gestión de la Innovación, desde las normas estándares internacionales que la direccionan en las organizaciones.

Si bien desde hace más de una década, algunas organizaciones de estandarización de diversos países (AENOR, en España, por ejemplo), habían generado normas relacionadas con la gestión de la innovación (UNE 166000, por ejemplo), solo hasta el 2019 y después de varios años de desarrollo, la International Organization for Standardization (ISO), publicó la versión final de la norma ISO 56000.

Esta serie de estándares ISO, conceptúa este tipo de gestión, como la gestión que se refiere a la innovación, y puede incluir, el establecimiento de una visión, estrategia, objetivos, procesos y política de innovación, así como estructuras organizacionales, y se basa en la filosofía del planear, hacer, verificar y actuar.

Ahora bien, entendida la gestión de la innovación en términos generales desde su alcance estandarizado para las organizaciones de cualquier naturaleza, entonces procede entender la innovación educativa y su gestión.

En este sentido, desde el punto de vista de Fisher (2000) los procesos de innovación en una escuela funcionan y son sostenibles, a la medida que los miembros de la comunidad educativa tienen una visión común sobre el impacto de la innovación en su práctica educativa, tienen acceso a recursos y reciben la formación necesaria para explorar nuevos enfoques y herramientas. Como lo hace notar Álvarez (2007), estas condiciones no son comunes en las escuelas y la innovación se ve limitada por la inercia de las prácticas educativas institucionales y la poca o nula participación de los administradores escolares en la planeación de las prácticas educativas.

Estas situaciones descritas, generan la necesidad de gestionar las prácticas educativas innovadoras desde una perspectiva de la planeación institucional, dicho con palabras de Fidalgo (2018) el carácter creativo del proceso de innovación dificulta su planeación y prever sus resultados o transferirla a otro contexto para replicarla o mejorarla. Estas características

inherentes a la innovación misma han planteado la necesidad de seguir modelos que permitan gestionar la innovación educativa, bajo estas circunstancias la educación ha implementado métodos y herramientas de otras disciplinas que han enfrentado ese mismo reto a la hora de gestionar procesos de innovación para transformar sus procesos misionales. Citando a Lundvall (1992) la gestión de la innovación se refiere a la serie de actividades realizadas por un equipo de trabajo o gestor, orientadas a acelerar la transformación de las ideas en innovaciones, vinculando en el proceso a los miembros de la comunidad y propiciando cambios sostenibles y permanentes en la cultura institucional.

De acuerdo con Escudero (1988) los cambios en los sistemas educativos constituyen una empresa, una serie de retos y procesos de alto nivel de complejidad, que implican cambios profundos y capacidad de adopción ante estos, por parte de los miembros de las comunidades educativas. En la opinión de Fidalgo (2012) es posible llevar el enfoque de la innovación a nivel organizacional a los contextos educativos, teniendo en cuenta la estructura orgánica de las instituciones educativas, considerando los miembros de las comunidades educativas como gestores de la innovación y los cambios como mejoras del proceso educativo. Sin embargo, para una estructura tradicional como las escuelas estos cambios requieren de liderazgos y capacidad de adaptación al cambio ya que estas intervenciones, eventualmente generarán cambios profundos en los sistemas educativos incluso replanteando los escenarios y fines mismos de la educación.

Frente a un escenario tan complejo, como lo es la transformación de la educación, es necesario definir categorías base, sobre las cuales planificar cualquier proceso de gestión de la innovación en educación, en ese sentido destaca la propuesta del Instituto Tecnológico de Monterrey (2018), sobre las categorías a tener en cuenta en la gestión de la innovación en educación, por su relevancia en el contexto latinoamericano:

Tabla 5. Categorías a tener en cuenta para la planeación de un modelo de gestión de la innovación, Fuente: ITM

Categoría	Componentes
Tendencias educativas	Espacios innovadores para el aprendizaje, Aula invertida, Gamificación, Aprendizaje basado en competencias, Aprendizaje híbrido, Aprendizaje flexible y personalizado, Aprendizaje vivencial, Aprendizaje activo, Aprendizaje basado en retos, Conectivismo y Aprendizaje social, Evaluación constructiva del aprendizaje, El nuevo currículum, Acceso abierto (prácticas, recursos, repositorios), Aprendizaje móvil, Multidisciplinariedad, y Movimiento “makers”.
Tecnologías para la educación	Aprendizaje adaptativo, Aprendizaje ubicuo,

	Realidad virtual, Realidad aumentada, MOOC, Analíticas de aprendizaje, Tecnologías vestibles, Tecnologías emergentes, Redes sociales de colaboración, Aprendizaje móvil y BYOD.
Indicadores de innovación educativa	Nuevos modelos de instituciones educativas, Transformación de procesos, Modelos de capacitación y desarrollo, Metodologías para la innovación, Procesos de innovación en las instituciones, Retos del cambio y la complejidad actual, Internacionalización, Derechos de autor y propiedad intelectual, Recursos para la innovación, Procesos para trabajar adicciones digitales y su prevención, Resiliencia personal/académica, Abordaje del Bullying /Cyberbullying y Modelos de tutoría.
Formación a lo largo de la vida	Competencias y habilidades requeridas en el futuro, Nuevas tendencias y modelos en educación continua, Impacto de nuevas tecnologías en la educación continua, Credenciales alternativas, Colaboración industria – universidad, Autoaprendizaje, Implicaciones de la generación digital en la educación a lo largo de la vida

4.1.4. Enfoque STEM

STEM es el acrónimo en idioma inglés de Science, Technology, Engineering and Mathematics, en español es posible encontrarlo como CTIM, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, aunque es ampliamente conocido en su idioma original inglés. Se atribuye la creación del término a la doctora Judith Ramaley, ex directora de la división de educación de la National Science Foundation - NSF, a inicios de la década del año 2000. Desde el punto de vista de Botero (2019), STEM fue concebido con un enfoque interdisciplinar que facilite la integración de áreas, en función de proponer soluciones de problemas propios del contexto del proceso educativo. Dicho con palabras de Tsupros (2009) la educación STEM puede considerarse un enfoque interdisciplinario para el aprendizaje, que permite desarrollar conceptos teóricos con base en situaciones del mundo real, a medida que los estudiantes aplican ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en contextos que establecen conexiones entre la escuela, la comunidad, el trabajo y las necesidades de una sociedad que avanza hacia la automatización.

A juicio de Bybee (2016) STEM puede concebirse, como un acercamiento interdisciplinario al aprendizaje, mediante el cual se puedan superar las barreras históricas que han surgido a partir de la enseñanza tradicional de áreas relacionadas con la ciencia, la

tecnología y las matemáticas, integrándolas en el proceso con aplicaciones y situaciones que tengan relación con la realidad de cada contexto educativo.

Por su parte Reyes-González (2019) describe el enfoque STEM como un esfuerzo por integrar la enseñanza de las ciencias y las tecnologías al mundo real, abordando problemas y situaciones propias del contexto de cada comunidad de aprendizaje. Este modo de entender STEM coincide con lo expuesto por Sánchez Ludeña (2019), quien resalta el rol de las ciencias como método para comprender e interpretar la realidad, usando la ingeniería como fuente de técnicas y herramientas para abordar la construcción de soluciones a problemas, y las matemáticas como modo de representación de realidades mediante el pensamiento lógico.

Desde un punto de vista pedagógico la propuesta STEM integra elementos de teorías clásicas como el constructivismo y otras más recientes como el Conectivismo, con el propósito de fortalecer las competencias para la solución de problemas, el pensamiento crítico, la innovación y la creatividad, por medio de la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las matemáticas, las artes y las humanidades, convirtiéndose en una propuesta motivadora e inspiradora para estudiantes, invitándolos a explorar, asimilar, aplicar conceptos y metodologías relacionados con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas; como también debe propender por desarrollar en los estudiantes habilidades de aprendizaje continuo que colaboren en la solución de problemas personales o de su contexto.

Como lo hace notar Botero (2018) La propuesta STEM ha cobrado especial relevancia en el marco de la discusión sobre el rol actual de las escuelas, la docencia y en términos generales la educación, STEM ha hecho aportes significativos al debate sobre cómo desarrollar, las habilidades, los valores y las competencias que deben desarrollar los niños, niñas y jóvenes que ejercerán el papel de ciudadanos de la cuarta revolución industrial, las llamadas “Competencias Siglo XXI” , que según el Foro Económico Mundial (2016), deben ser una prioridad en la agenda educativa y política mundial.

De acuerdo con Gómez (2018) la implementación de STEM es un proceso que va más allá de un aspecto instrumental, que involucra no solo la adopción de tecnologías, herramientas y metodologías novedosas, también requiere de condiciones específicas donde puedan surgir prácticas innovadoras y las condiciones necesarias para que se vuelvan parte del “paisaje” institucional. Este conjunto de condiciones y el proceso para desarrollarlas se conoce como “cultura STEAM”, y es la piedra angular para desarrollar propuestas basadas en STEAM. Gómez (2018) sostiene que la cultura STEAM requiere desarrollar escenarios que favorezcan la innovación científica, artística y tecnológica, basada en el aprendizaje significativo y dinámico, a través del pensamiento crítico, la comunicación y el trabajo colaborativo.

Desde la posición de Sullivan (2017) STEM se sustenta en la teoría de aprendizaje constructivista, bajo el enfoque de que el aprendizaje se construye y reconstruye a medida que el sujeto interactúa de manera dinámica con su contexto y su realidad. Esta interacción es la que permite el desarrollar el conocimiento como resultado de esas experiencias. Sin embargo es posible encontrar numerosos puntos de articulación entre STEM y modelos pedagógicos como el de Montessori y el Conectivismo.

Finalmente cabe destacar, citando a Reyes-González que STEM propone un marco de trabajo donde la resolución de problemas, mediados por la integración curricular, juega un rol fundamental en las transformaciones educativas necesarias para impulsar el desarrollo económico y social de los países de Latinoamérica, al mismo tiempo que favorece un cambio

de paradigma frente al rol que habitualmente han desempeñado los estudiantes y docentes en el proceso de enseñanza.

4.1.5. STEAM

A raíz del auge de STEM, en numerosos sistemas escolares, a mediados de la década del 2000, se ha suscitado un debate, sobre el rol y la importancia de las humanidades y las artes liberales en el proceso de integración curricular que propone STEM, producto de esta discusión, ha surgido una variante del acrónimo original, que añade la letra “A”, haciendo referencia a *Arts*, que representa a las disciplinas de arte y diseño. Yakman (2008) fue uno de los primeros en introducir **STEAM**, al definirlo como una aproximación a la integración de áreas científico-técnicas y artísticas en un único marco interdisciplinar educativo. Otros autores como Jho, Hong & Song (2016) consideran que STEAM aborda el proceso educativo como un proceso holístico, en el que la creatividad y la innovación son componentes fundamentales para abordar de forma crítica los retos y problemas del contexto educativo.

La popularidad del movimiento Maker en la educación, también ha impulsado la popularidad y la acogida de las artes dentro del enfoque STEM, según Sánchez Ludeña (2019) la esencia de STEAM se ve reflejada, en la intención de integrar contenidos de disciplinas científicas con el pensamiento creativo y las artes, como sucede en las actividades de creación DIY (Do it yourself) y Makerspaces. La dinámica educativa actual llevará a la creación de otras variantes y tipologías STEM, de la misma manera que las pedagogías emergentes surgen y son adoptadas o rechazadas por comunidades de aprendizaje y aunque muchas de ellas difieran en cuanto al significado de las letras que componen su nombre, en realidad son más los aspectos que comparten que los que las diferencian. Incluso a nivel de países es posible, encontrar variantes de las siglas en función del proyecto educativo, como por ejemplo: STEM+H en Medellín y STEM+A como estrategia nacional del gobierno de Colombia en el periodo 2018-2022, para promover la transformación de la educación, en cumplimiento con la agenda de gobierno nacional.

Para el interés de esta trabajo de investigación la unidad investigativa se acogió al enfoque propuesto desde STEAM, debido a su amplia aceptación entre las comunidades de aprendizaje locales y regionales, al resaltar la importancia de las artes y las humanidades en el proceso de integración curricular y por estar alineadas con dos de las principales estrategias nacionales de innovación educativa STEM+H y STEM+A.

4.1.6. Ecosistemas de innovación educativos

La idea de un ecosistema educativo se basa en el paradigma ecológico de Tessier (1994), el cual plantea una relación entre cada organismo vivo y el medio el cual habita. Esta perspectiva describe el ecosistema desde el punto de vista del individuo, como un conjunto de estructuras conformadas por niveles, donde cada uno de contiene al otro. Bronfenbrenner (1997) denomina a esos niveles el microsistema (nivel más inmediato), el mesosistema (interrelaciones inmediatas), el exosistema (contextos más amplios) y el macrosistema (cultura y subcultura). De manera gráfica es posible representar los niveles de un ecosistema, desde la perspectiva de la escuela:

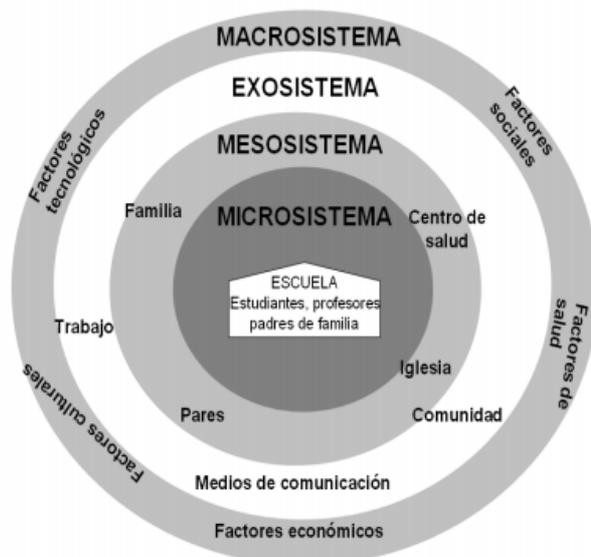


Figura 2. Representación de los niveles de un ecosistema educativo, f: Revista Iberoamericana de Educación No 49

Los Ecosistemas de Innovación tienen un papel importante en el éxito de un sistema de gestión de la innovación. Desde el punto de vista de Jackson (2011) un ecosistema de innovación se compone por los actores y entidades, cuyo propósito es favorecer las condiciones para el desarrollo tecnológico y la innovación. Entre los componentes de este ecosistema, Jackson destaca: recursos materiales y tecnológicos, capital humano, universidades, escuelas de negocio, empresas privadas, aceleradoras de empresas, agencias de financiamiento públicas y privadas, entidades creadoras de políticas públicas, entre otras.

Al referirse al término “ecosistema” en el ámbito educativo, se involucran múltiples actores (docentes, estudiantes y directivos), que representan distintos intereses, con distintas expectativas y roles que tienen un impacto como individuo sobre el contexto que comparten y sobre el proceso de enseñanza. Según Bernal (2020) los ecosistemas educativos están compuestos de tres elementos principales: retos, itinerarios y estrategias los cuales permiten dinamizar los ecosistemas, reconocer nuevos actores y articularlos con otros ecosistemas.

Las Prácticas Educativas Innovadoras ocurren en un momento y un contexto específico, vinculando un grupo de actores y en algunos casos trascendiendo su ámbito de origen, esta relación de momentos, dinámicas y actores, pueden ser caracterizados dentro de un ecosistema. En términos de innovación, un ecosistema puede ser descrito como un entorno que promueve el desarrollo, mediante proyectos de innovación entre empresas, universidades, emprendedores, inversionistas, gobierno y todos los interesados.

Entender el concepto de ecosistemas de innovación educativa, implica dejar de ver a la escuela como un escenario cerrado, donde tiene lugar el proceso de enseñanza, y que es necesario abrirlos y reconfigurarlos para establecer nuevas relaciones con nuevos actores que permitan desarrollar los ecosistemas regionales de innovación.

En el caso de Colombia el concepto de Ecosistema de Innovación Educativa, cobra gran importancia, ya que es una de las prioridades de la agenda educativa del Ministerio de Educación Nacional de Colombia MEN para el cuatrienio 2018-2022, la estrategia se ha

centralizado a través de la Oficina de Innovación Educativa, articulada con programas y estrategias que se ejecutan en las regiones:



Figura 3. Ecosistema nacional de innovación educativa, fuente oficina de innovación educativa MEN

En consecuencia, la visión de ecosistemas de innovación educativa del MEN está muy ligada a los procesos de apropiación de TIC en el aula:

(...) el conjunto de acciones para el desarrollo de procesos, estrategias y prácticas deliberadas que comprende la acción consciente asumida por los miembros de las comunidades educativas para transformar y desarrollar nuevas formas de enseñar y de aprender, a través de la incorporación pedagógica de las TIC. (MEN, 2019).

La revisión conceptual realizada permitió comprender las relaciones entre los conceptos asociados a los procesos de **innovación educativa, ecosistemas de innovación y el enfoque educativos STEM**, en el contexto de la problemática abordada en el presente trabajo de investigación.

4.1. Antecedentes investigativos

Este apartado describe los resultados de estudios relevantes debido a su importancia y relevancia realizados en el contexto internacional, nacional y local que abordaron temáticas asociadas a la gestión de la innovación educativa en el contexto de las prácticas educativas innovadoras, modelos y experiencias de implementación con enfoque STEAM y ecosistemas de innovación educativa.

Aunque la presente investigación se enfocó en educación básica y media, para la revisión de los antecedentes investigativos se incluyeron algunas experiencias provenientes de la educación superior, debido a su aporte al estado del arte de la gestión de la innovación en contextos educativos y que han aportado bases referenciales para el diseño de prácticas educativas innovadoras en otros niveles de educación.

La recolección y análisis de antecedentes se realizó mediante búsquedas en bases de datos académicas especializadas como Dialnet, Scielo, Google Scholar, Researchgate, archivos públicos de organizaciones que promueven STEM, revistas indexadas, entrevistas con expertos y repositorios institucionales de libre acceso.

Los criterios para la selección de los estudios reseñados se fundamentan en los siguientes aspectos:

1. Estudios relacionados con el diseño e implementación de prácticas educativas innovadoras, estructuradas bajo el enfoque STEM/STEAM en escenarios de educación superior, básica y media. Realizadas en los últimos 10 años en Estados Unidos, Canadá, Europa y Latinoamérica.
2. Investigaciones relacionadas con el desarrollo de modelos de gestión de innovación en escenarios educativos, mediante el uso de tecnologías y pedagogías emergentes.
3. Experiencias relacionadas con la formación y apropiación de maestros en herramientas y metodologías para trabajar con el enfoque STEM/STEAM.
4. Iniciativas para la gestión y articulación de proyectos educativos innovadores en ecosistemas de innovación.

Los estudios y experiencias obtenidas del proceso de revisión de los antecedentes fueron analizados desde la perspectiva de los objetivos planteados en este trabajo de investigación, para posteriormente ser reseñados en función de su aporte para construir el estado del arte.

4.2.1. Gestión de la innovación educativa en el contexto de las prácticas educativas innovadoras

Con referencia a esta categoría, se considera pertinente reseñar el trabajo de Boldstad et al. (2012) quienes realizaron un análisis exhaustivo sobre las prácticas educativas en el marco de la transformación educativa de las escuelas públicas de Nueva Zelanda. El trabajo hizo parte de un reporte solicitado por el ministerio de educación de ese país, con el propósito de diseñar la política pública educativa de cara a las necesidades del Siglo XXI.

Después de revisar registros y datos de 10 años de prácticas y proyectos educativos, mediante entrevistas, revisión de material documentado y herramientas de análisis de datos, el estudio entregó un reporte con una serie de recomendaciones y lineamientos que sirvieron como base para la reforma curricular neo zelandesa. Entre algunas de estas recomendaciones destacan:

- Cambiar el enfoque del currículo y trabajarlo como un medio para desarrollar capacidades y habilidades necesarias para ejercer un rol en la sociedad del siglo XXI.
- Repensar los roles del estudiante y los docentes, llevando al estudiante a tener una responsabilidad mayor dentro de su proceso de aprendizaje.
- Formación continua de docentes, enfatizando en nuevos enfoques, metodologías y herramientas que le den un nuevo sentido al proceso de enseñanza, propiciando experiencias educativas innovadoras.
- Realizar inversiones que permitan aprovechar el potencial disruptivo de las TIC en los procesos de enseñanza, promoviendo una cultura de creadores de soluciones basadas en tecnologías.

- Apoyar la innovación, los innovadores jugarán un papel importante en la sociedad del siglo XXI, por lo que debe ser un propósito de los sistemas educativos.

Este estudio fue uno de los principales insumos para las reformas educativas de Nueva Zelanda en la segunda década del siglo XXI, aportando un punto de vista donde la innovación, la formación continua de docentes y las prácticas educativas son fundamentales para impulsar la educación de la cuarta revolución industrial.

Un estudio realizado en Tailandia por Sitthisomjin, et al. (2018) Sobre el impacto de la gestión de la innovación educativa en el rendimiento académico y la motivación de estudiantes y maestros, en el cual participaron 2400 estudiantes, docentes y directivos de 800 escuelas secundarias públicas y privadas de todo el país, permitió describir la relación entre el liderazgo institucional y la formación de maestros de cara a la transformación de las prácticas educativas. Este estudio fue un eje importante dentro del propósito del gobierno de Tailandia de diseñar escuelas de alto rendimiento, en las cuales la enseñanza de alto nivel se apoya de la colaboración, el trabajo en equipo y en los procesos de innovación. El estudio concluyó que el liderazgo transformacional y el liderazgo formativo son los principales factores que influyen en los procesos de gestión y adopción de la innovación educativa, dando especial importancia a los marcos de trabajo (Frameworks) ajustados a la realidad y a las necesidades de cada contexto educativo. Otro aspecto a destacar dentro de las conclusiones de este estudio fue la importancia del aprendizaje organizacional, dentro de la gestión de la innovación en una institución educativa, lo que implica que cada institución debe desarrollar las condiciones que permitan garantizar el acceso a sus docentes a nuevas herramientas, metodologías y enfoques para innovar a nivel de prácticas y experiencias educativas.

A nivel de Iberoamérica se destaca la experiencia de García-Peñalvo et al. (2015), donde se abordó el proceso de la gestión de las prácticas educativas innovadoras de la Universidad de Salamanca (España), utilizando de un sistema de gestión de conocimiento, que permitió aprovechar el talento humano y la capacidad instalada de la institución para promover prácticas educativas que integrarán nuevas tecnologías y metodologías. El objetivo de este trabajo fue documentar el proceso de gestión de prácticas educativas innovadoras, utilizando un sistema de gestión de conocimiento basado en el espiral del conocimiento de Nonaka & Takeuchi. Entre las conclusiones del trabajo se destacó la importancia de la gestión organizacional, mediante procesos de transferencia de conocimiento al interior de la comunidad educativa para favorecer condiciones que permitan desarrollar una cultura de la innovación, lo que supone que la innovación educativa no depende exclusivamente de las motivaciones y el interés de los docentes, también depende en gran medida del apoyo a nivel administrativo y de procesos claramente documentados que permitan desarrollar la cultura de la innovación en la escuela.

Las prácticas educativas innovadoras han sido tradicionalmente asociadas con el uso de TIC en los procesos educativos, el trabajo de Fernández (2015) abordó la innovación educativa a través de las prácticas con uso de TIC en escuelas de primaria y secundaria de Gibraltar, y tuvo como propósito analizar e interpretar el conjunto de factores y condiciones que favorecen las buenas prácticas en los centros educativos de educación primaria y secundaria, así como las dificultades para aplicar estos procesos de innovación asociados con TIC. Otro aspecto de la investigación fue el de Interpretar las innovaciones que han surgido de los procesos de enseñanza derivados de la incorporación de las TIC y su aporte a las prácticas educativas.

El trabajo fue realizado bajo un diseño metodológico que el autor define como “Pensamiento narrativo” que permite identificar las relaciones internas que regulan la realidad

educativa a partir del análisis de la interacción dialógica-narrativa de los actores involucrados en el proceso. Este enfoque metodológico permitió al investigador reconstruir el proceso de diseño de experiencias educativas con TIC en centros educativos de primaria y secundaria de Gibraltar, a partir de análisis de acciones temporales y datos biográficos, facilitando la creación de narrativas y significados en torno al problema de investigación.

En total se analizaron 9 experiencias en igual número de centros educativos, construyendo narrativas que incluyen detalles específicos no solo de la práctica en cuestión, sino también de los elementos y categorías asociados a cada actor participante de la experiencia. Entre las categorías más relevantes (elementos significativos del contexto) se encontraron: motivación inicial de maestros y estudiantes, apoyo institucional a las prácticas, conectividad, infraestructura física y tecnológica, dinámicas de trabajo entre los equipos, entre otras. El análisis de los datos obtenidos permitió definir una serie de elementos que pueden ser asociados al diseño de buenas prácticas innovadoras con el uso de TIC, en relación a los estudiantes, maestros, metodologías, apoyo institucional y recursos.

Entre las conclusiones de este trabajo se destaca el rol que juega el apoyo institucional para impulsar las prácticas educativas innovadoras al interior de los centros educativos, en la experiencia de Gibraltar este fue un ítem decisivo a la hora de favorecer una cultura de la innovación. Sin embargo, es necesario que exista un marco normativo que garantice la gestión de recursos y la continuidad de los procesos, estas dos condiciones son fundamentales para que surjan prácticas innovadoras en los centros educativos. En relación con los roles, el estudio señala como factor de éxito, la existencia de una coordinación TIC que apoye el proceso de innovación educativa en la institución, así como la articulación con otras instituciones y miembros de la comunidad educativa. Con relación a los docentes y estudiantes, quienes son el eje principal de las prácticas educativas innovadoras, es importante el factor motivacional, el acompañamiento y la formación continua para crear condiciones donde las prácticas educativas trascienden las barreras de la educación tradicional. Finalmente, la investigación hace énfasis en la importancia de los recursos o la posibilidad de crearlos para promover este tipo de prácticas y experiencias dentro de los centros educativos.

Con respecto a la relación de la innovación y los procesos de gestión educativa, se destaca el estudio de Farias et al. (2018) en el cual participaron varias instituciones de educación técnica y superior de Latinoamérica. La investigación permitió establecer, luego de una serie de análisis y recolección de datos en las instituciones participantes, unas condiciones básicas que deben abordarse desde la gestión educativa para fortalecer los procesos de innovación en las instituciones educativas: planeación, organización, dirección, control, innovación y tecnología. El estudio llegó a la conclusión de que, aunque todas las categorías analizadas eran relevantes para el proceso de gestión de la innovación educativa, se debe hacer énfasis en la categoría control, específicamente en el proceso de seguimiento y acompañamiento a las prácticas innovadoras. El trabajo también permitió establecer la importancia que tienen las percepciones sobre el concepto de innovación, que tengan los miembros de la comunidad educativa.

Desde la Universidad Politécnica de Madrid, Fidalgo et al. (2018) desarrollaron un método que permite planificar la innovación educativa, prever su impacto, valorar el esfuerzo que implica su ejecución, seleccionar las herramientas más adecuadas a cada situación y compartir la experiencia a otros actores del ecosistema educativo. El método desarrollado fue denominado MAIN (Método de Aplicación de la Innovación Educativa) y se compone de tres módulos que corresponden con las etapas de Planificación, Aplicación y Divulgación, estos módulos se dividen en sub-módulos que abordan cada aspecto del proceso:

Tabla 6. Módulos del modelo MAIN, fuente: elaboración propia basada en la revisión de literatura.

Módulo	Componentes	Actividades
Planificación	Identificación del público objetivo	Caracterizar a los estudiantes que participarán en la innovación
	Situación de aprendizaje a mejorar	Descripción de la situación y escenario educativo a intervenir.
	Estudio de impacto	Selección de indicadores y métricas para evaluar el impacto de la innovación.
	Método de innovación a utilizar	Elección de un modelo validado o construcción de uno nuevo.
Aplicación	Tecnología	Análisis y elección de las tecnologías para apoyar el proceso de innovación.
	Definición de rol	Asignación de roles a los participantes de la innovación.
Divulgación	Divulgación científica	Organizar los resultados obtenidos para divulgación en eventos académicos.
	Transferencia de la innovación	Analizar su posible adopción en otro contexto educativo.

Por otro lado, Ortega et al. (2007) en un estudio sobre el desarrollo de la cultura de la innovación en educación superior, en una institución educativa de México, diseñaron un modelo de innovación educativa, basado en dos fases: iniciando con una caracterización inicial de los docentes, que tuvo como base los criterios de la Red Innovemos de la UNESCO (2001) y una segunda fase de implementación de prácticas educativas innovadoras, las cuales fueron caracterizadas teniendo en cuenta ocho categorías: novedad, intencionalidad, creatividad, pertinencia, orientación de resultados, anticipación, cultura y diversidad. Este trabajo aporta elementos importantes en el diseño de una estrategia de gestión de la innovación educativa, en cuanto presenta la implementación de un modelo centrado en el desarrollo de la cultura de la innovación y la descripción de los actores que participan en dicho proceso.

El trabajo de Gómez et al. (2016) Quien realizó un análisis de los procesos de gestión de la innovación implementados en un grupo de ocho instituciones educativas de educación superior de México, para mejorar sus procesos de enseñanza mediante la adopción de nuevos enfoques educativos, el estudio tuvo en cuenta cinco variables (innovación, docencia, infraestructura, investigación y administración), para estudiar su impacto en los procesos de innovación educativa. El estudio concluyó que las innovaciones en docencia e investigación no dependen de las innovaciones a nivel de áreas administrativas, por lo cual la innovación

educativa debe ser entendida como un proceso independiente que implica planeación y articulación con otros miembros del sistema educativo. El estudio además encontró relaciones directas entre la innovación a nivel de prácticas educativas con la docencia, la investigación y la infraestructura, siendo esta última una variable a tener en cuenta al momento de formular iniciativas coherentes con la realidad de cada escenario educativo.

Muchas de estas experiencias en el ámbito de la educación superior han servido como referencia para el diseño y gestión de prácticas educativas innovadoras en la educación básica y media, especialmente como alternativa a la enseñanza de las áreas básicas, arraigadas en los paradigmas de la educación tradicional. Dentro de las experiencias de gestión de prácticas educativas innovadoras en educación media, cabe destacar el trabajo de Mora et al. (2012) quienes desarrollaron un modelo para la enseñanza de la educación Histórica a nivel de educación básica en escuelas normales superiores de México.

El trabajo se enfocó en una intervención didáctica a nivel de prácticas educativas en la enseñanza de historia, generando interacciones de los estudiantes con fuentes primarias y la exploración de metodologías activas de aprendizaje como alternativa a la habitual enseñanza magistral. Esta experiencia no solo permitió rediseñar la estructura curricular y didáctica de la educación Histórica, también acercó a futuros docentes (normalistas) a nuevos enfoques, metodologías y herramientas didácticas aplicables a su futura práctica pedagógica. El análisis de cerca de seis años de trabajo bajo este modelo permitió identificar una estrecha relación entre la motivación de los estudiantes y el modelo, además de avances en el desarrollo del pensamiento histórico, frente a los obtenidos durante años de clases magistrales.

Siguiendo el recorrido por las experiencias de gestión de la innovación en prácticas educativas en educación básica y media, es frecuente encontrar que el uso de la tecnología es un componente habitual de muchas de los trabajos de investigación, Gallardo et al. (2017) diseñaron una estrategia basada en la construcción de materiales digitales (Recursos educativos abiertos) para fortalecer el aprendizaje disciplinar en educación media. El estudio fue dirigido desde el centro regional de formación docente e investigación educativa del Instituto Tecnológico de Monterrey y contó con la participación de 4000 estudiantes y 154 docentes de centros educativos de México, divididos en tres subgrupos. El estudio pretendió establecer las bases de un proceso de transformación de la cultura institucional, de las escuelas participantes, mediante la adopción de tendencias metodológicas y tecnológicas en educación, como las analizadas en el Informe Horizon (2012-), entre las que destacan: Aula Invertida (Flipped Learning), Analíticas de Aprendizaje, Impresión 3D, Gamificación e Internet de las Cosas (Internet of Things). Los recursos educativos producidos en este trabajo fueron publicados en formato web mediante repositorios institucionales y la estrategia para su uso e implementación fue denominada como “Living Class”.

En cada uno de los tres subgrupos del estudio, se analizaron variables y categorías con base en la usabilidad y el uso de los docentes y estudiantes de la estrategia “Living Class”. El análisis de los resultados del estudio permitió concluir que los contenidos y ambientes desarrollados tenían un impacto positivo sobre la motivación y el aprendizaje de los estudiantes, además se identificó una estrecha relación entre la experiencia del docente y la adaptación al modelo, encontrando que los docentes con menos experiencia tienen mayor facilidad de adaptarse a la estrategia que aquellos que tenían años de experiencia como docentes. Finalmente, los docentes que participaron identificaron componentes innovadores en el proceso y manifestaron que aun después de finalizado el estudio seguirán explorando herramientas y tecnologías similares para seguir construyendo prácticas innovadoras.

Para finalizar este apartado se destaca el trabajo realizado por Cifuentes & Herrera (2019) el cual propone una escala de medición de condiciones institucionales para promover la innovación educativa con TIC. El trabajo tuvo en cuenta algunos de los factores institucionales que afectan de manera directa la promoción de la innovación educativa, tales como la coordinación de TIC y los planes institucionales de gestión de TIC.

Para la construcción de la escala de medición se tuvieron en cuenta una serie de condiciones que son fundamentales para promover la integración de las TIC y gestionar prácticas innovadoras mediante su uso: liderazgo tecnológico, gestión de la innovación con TIC y la apropiación de políticas a nivel institucional. La contribución central de esta investigación fue la de proponer una escala válida y confiable que permitan a investigadores caracterizar de una manera cuantitativa las condiciones institucionales que pueden propiciar la innovación en contextos educativos.

En términos generales la revisión de la literatura asociada a esta categoría aportó al propósito de este trabajo una serie de elementos que permitieron identificar los elementos que han sido tenidos en cuenta en otros contextos para entender la relación entre la gestión de la innovación educativa y el diseño de prácticas o experiencias educativas innovadoras. De igual manera comprender las características únicas de cada contexto y las relaciones de jerarquía y organización que contribuyen a que la gestión de la innovación dentro de una institución educativa pueda impactar las prácticas educativas y aportar al desarrollo de escenarios educativos más complejos y robustos.

4.2.2. Innovación Educativa y su relación con el enfoque educativo STEAM

En los últimos años se ha mencionado en múltiples contextos la relación entre enfoque STEAM y la innovación educativa, Yunfeng & Baoguo (2017) abordaron esta relación desde la perspectiva de la cultura Maker y las prácticas educativas innovadoras e interdisciplinarias. A criterio de estos investigadores, el enfoque STEAM y la cultura maker representan el cambio de paradigma más importante que ha llegado a los sistemas escolares de China en las últimas cinco décadas, los cuales han propiciado un cambio en la enseñanza y el rol de los docentes en el aula.

Para la realización de este estudio, los investigadores adaptaron los contenidos y la estructura de un curso tradicional de producción científica y tecnológica, orientado al diseño de objetos tridimensionales, en una escuela pública secundaria en Beijing. La adaptación realizada al curso permitió desarrollarlo desde una perspectiva de integración curricular basada en el enfoque STEAM, en el cual participaron docentes de otras áreas que no habían tenido relación anteriormente con este curso. Mediante esta intervención los estudiantes descubrieron nuevas formas de representación de los modelos, utilizando conceptos de áreas como física, matemáticas, ciencias y construcción espacial. La segunda parte del curso incluyó el uso de materiales y herramientas maker, como impresoras 3D, ruteadoras CNC y cortadoras láser, para construir los diseños elaborados en la fase anterior del curso.

La tercera fase de la intervención curricular implicó que los estudiantes trabajaran en equipo bajo metodologías ágiles de prototipado para identificar situaciones problemáticas de su contexto, que pudieran ser intervenidas mediante el diseño y fabricación de prototipos, utilizando los recursos y métodos de las fases anteriores. La experiencia permitió a los estudiantes y docentes que participaron, asumir nuevos roles e identificar nuevas e innovadoras

formas de aprendizaje, integrando nuevos actores y herramientas a un proceso educativo que se había caracterizado por un enfoque enmarcado en la educación tradicional.

Luego de algunas iteraciones bajo el diseño de la intervención curricular, el estudio concluyó que el enfoque STEAM y la cultura Maker propician escenarios donde la innovación educativa puede ser materia prima para el diseño de experiencias educativas que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades y asumir roles activos en su proceso de aprendizaje.

El pensamiento creativo también ha sido ampliamente abordado en estudios sobre STEAM e innovación educativa. La investigación de Li et al. (2018) se enfocó en estudiar la influencia de STEAM en el desarrollo del pensamiento creativo y la capacidad innovadora de los estudiantes, desde una perspectiva interdisciplinaria para la resolución de problemas. Los investigadores consideran que STEAM abrirá las puertas a una revolución educativa en China, pero que la estructura misma del estado y su funcionamiento no brindaran las mejores condiciones para que ese proceso se desarrolle al mismo nivel que en otros países como Estados Unidos y la Unión Europea, sin embargo, son cada vez más las experiencias que surgen basadas en este enfoque dentro de las escuelas del gigante asiático. A criterio de los investigadores STEAM jugará un papel fundamental en el desarrollo de las habilidades necesarias para enfrentar los retos del siglo XXI “Competencias Siglo XXI” y es responsabilidad de los gobiernos promover y gestionar las condiciones necesarias para promover su adopción.

STEAM se ha convertido en un eje importante para construir comunidades de aprendizaje en torno a los procesos de innovación educativa, Quintanilla et al. (2017), consolidaron la primera comunidad de docentes STEAM de Honduras, con el propósito de fortalecer los procesos de enseñanza a través de prácticas educativas innovadoras. La experiencia le apostó al fortalecimiento de grupos de aprendizaje de docentes de áreas STEAM en torno a prácticas innovadoras basada y el enfoque STEAM. La experiencia tuvo éxito al reunir intereses profesionales de los docentes, en torno a la necesidad de desarrollar mejores experiencias educativas para mejorar el aprendizaje. Esta experiencia destacó el factor motivacional del enfoque STEAM para gestionar comunidades de aprendizaje entre pares.

El impacto del enfoque STEM en la formación de docentes, ha sido un tema habitual en numerosos estudios durante la segunda década del siglo XXI, en este sentido, se destaca la investigación de Palomares et al. (2017) donde se abordó la formación inicial de maestros a través del enfoque STEM. En el estudio participaron estudiantes de pregrado de la facultad de educación de la Universidad de Valencia, haciendo énfasis en la integración curricular de las ciencias, las matemáticas y la tecnología. En el desarrollo del proyecto se evidenció la capacidad de STEM para motivar a los estudiantes a diseñar experiencias educativas basadas en situaciones del mundo real y utilizando tecnologías en el proceso. El estudio concluyó que el uso de las tecnologías es un elemento importante a la hora de diseñar actividades basadas en el enfoque de integración curricular, sin embargo no deben ser un requisito obligatorio para su implementación, también se destacó el hecho de que los docentes en formación tienden a creer que STEAM tiene más sentido cuando se adapta a los currículos en educación básica primaria ya que representa un reto en niveles de educación media y secundaria, donde los estudiantes ya han desarrollado fuertes concepciones sobre la educación en ciencia, tecnología y matemáticas.

En el ámbito de la educación media y secundaria, se destaca el trabajo desarrollado por Doménech et al. (2018), el cual tuvo como propósito desarrollar competencias en docentes de escuelas públicas de Barcelona, en el diseño de experiencias educativas innovadoras mediante

metodologías activas de aprendizaje y STEAM, en el estudio participaron 87 docentes de las áreas de ciencias básicas y matemáticas. La metodología utilizada fue el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) articulada con STEAM, proceso que bautizaron como “ABP STEM”.

El proceso de formación de los docentes que participaron se desarrolló de manera presencial, en una serie de módulos donde abordaron temáticas relacionadas principalmente con STEM y metodologías activas de aprendizaje, como Aula invertida, Aprendizaje basado en proyectos y gamificación entre otras. Los docentes usaron estas metodologías para diseñar proyectos que respondieron a problemas de su contexto. Como resultado del proceso de formación, se diseñaron proyectos educativos individuales, los cuales fueron evaluados individualmente para definir el grado de integración curricular de cada proyecto.

Los proyectos que resultaron de esta experiencia fueron catalogados en tres grupos, en función de su nivel de integración con otras áreas, el 55% de los proyectos desarrollados mostraron tener al menos un componente de integración con otras áreas distintas a la del docente que la diseñó, evidenciando una alta predisposición de abordar los proyectos desde distintos puntos de vista a través de metodologías activas de aprendizaje. De esta experiencia destaca el rol integrador de las metodologías activas de aprendizaje en procesos de formación.

Las posibilidades del enfoque STEM/STEAM también han sido objeto de estudio de numerosas experiencias en Colombia, especialmente asociadas a experiencias de implementación de robótica educativa. Cifuentes (2015) realizó un estudio para medir el impacto de una estrategia educativa bajo el enfoque STEAM utilizando la robótica educativa, el estudio fue realizado en ocho escuelas rurales del departamento de Cundinamarca, y tuvo como propósito abordar bajo el enfoque STEAM la enseñanza del área de matemáticas con estudiantes de grados 7 y 8. Durante el transcurso de las actividades fue posible observar el impacto de la herramienta en el factor motivacional de los estudiantes y en la forma cómo asimilaban los conceptos frente a la enseñanza tradicional habitual en esa área. Un trabajo similar desarrolló Castiblanco et al. (2016), quienes trabajaron el enfoque STEM para diseñar prácticas pedagógicas innovadoras, en la enseñanza de matemáticas en un grupo de seis escuelas rurales en Colombia. Ambas experiencias comparten logros y dificultades, en el sentido de que los cambios en las formas y métodos de la enseñanza tradicional frente a las intervenciones mediadas por tecnología e integradas con otras áreas logran captar la audiencia y el interés de los estudiantes. Sin embargo, el principal problema radica en que esas prácticas se vuelvan parte de la cotidianidad de la escuela y no un evento atípico dentro del contexto escolar.

4.2.3. Ecosistemas de innovación educativa desde la perspectiva de STEM y las prácticas educativas innovadoras

El desarrollo de los ecosistemas de innovación educativa debe ser una prioridad de los sistemas educativos que están en el proceso de transformar sus prácticas, en ese sentido han surgido numerosas experiencias que han incluido la tecnología y los enfoques educativos modernos una ruta para generar cambios estructurales es el proceso de enseñanza. En este apartado se describen algunas de las iniciativas más importantes que han sido diseñadas para desarrollar los ecosistemas de innovación educativa.

En Estados Unidos tuvo origen una de las iniciativas más importantes para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la educación: La National Science Foundation (NSF) con la

figura de una agencia gubernamental, que impulsa investigación y educación fundamental en todos los campos de las ciencias y las ingenierías. Desde finales de los años 80s la NSF ha venido apoyando numerosas iniciativas para modernizar las escuelas oficiales de Estados Unidos, incluida una iniciativa para desarrollar ecosistemas regionales, apoyadas por el modelo de clúster y que se articulen creando una red nacional de escuelas y distritos escolares innovadores. Bajo esta organización han surgido algunos de los ecosistemas educativos más innovadores del mundo, como es el caso de California y Boston, donde STEAM ya hace parte integral del currículo.

Europa es la sede de una de las iniciativas más influyentes en el escenario de innovación educativa de latino américa y el caribe, Virtual Educa es una organización, con sede en España, creada en 2001 para impulsar la innovación educativa con el propósito de favorecer la transformación y el desarrollo sostenible. La operación de esta organización se realiza a través de una alianza de instituciones internacionales, agencias multilaterales y entidades públicas y privadas, que convocan sectores públicos, empresarial, académico y sociedad civil, en las que se destacan la UNESCO y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Entre las iniciativas lideradas por Virtual Educa en temas de desarrollo de ecosistemas de innovación educativa se encuentra el Sistema Interamericano de Innovación Educativa, la Agenda 2030 de educación exponencial y Centros tecnológicos comunitarios.

Como lo hace notar Parra (2016) en América Latina, las prácticas educativas han sido permeadas en gran medida por la vinculación del sector productivo con el educativo. Acortar la brecha tecnológica, la necesidad de crear nuevos puestos de trabajo e incentivar una evolución hacia una sociedad del conocimiento, acorde con las exigencias de una sociedad profundamente arraigada en cambios estructurales, son prioridades en las agendas educativas de gran parte de los países latinoamericanos. La necesidad de poner al servicio de la sociedad las nuevas tecnologías para democratizar las oportunidades de aprendizaje, ha impulsado numerosas experiencias en torno a la incorporación de la tecnología y otras innovaciones en las prácticas pedagógicas de miles de docentes. En este sentido se destaca la experiencia del Plan Ceibal en Uruguay (2007) una de las iniciativas más innovadoras de educación y tecnología en Latinoamérica. Este programa logró en menos de 10 años cambios significativos en el sistema educativo de Uruguay.

El Plan Ceibal surgió a finales de 2016 como una iniciativa nacional para convertir a Uruguay en el primer país latinoamericano en tener una computadora en el aula por cada niño (One laptop per child), Con el tiempo el Plan Ceibal comenzó a ofrecer formación de calidad a los maestros para formarse en competencias digitales y nuevas metodologías educativas que aprovechan las ventajas de la tecnología en el aula. Análisis posteriores, diez años después del inicio del plan arrojan varias conclusiones sobre la gestión de la innovación mediada por tecnologías en escenarios educativos, según Cobo (2016) no existe una relación clara entre inversión en tecnología y un mejor desempeño de los estudiantes, sin embargo, sí es relevante cuando está acompañado con un fuerte componente de formación de maestros, políticas públicas y articulación de los actores del sistema educativo.

La Red de Escuelas Líderes (2007), es una iniciativa para promover escenarios y prácticas educativas innovadoras en las escuelas oficiales de Chile, surgió desde el sector privado con el propósito de abordar temas relacionados con la innovación pedagógica, competencias transversales al siglo XXI y la relación entre la escuela y la comunidad. A finales del año 2019 la red contaba con la participación de 110 escuelas y había logrado establecer un ecosistema de innovación educativa que conectaba varias regiones rurales de Chile, apoyando

procesos de formación de docentes, de renovación de la infraestructura física y tecnológica de las escuelas miembros de la red.

A nivel de ecosistemas de innovación educativa en Colombia cabe resaltar el impacto del programa Computadores para Educar (CPE), el cual fue creado en el año 1999, como un programa de donación de computadores a instituciones educativas públicas, con la asesoría y acompañamiento del gobierno Canadiense. Años después en 2010 el programa fue rediseñado a través orientando su propósito hacia el diseño e implementación de las estrategias para la apropiación de las TIC en la educación pública. En 2016 y en articulación con el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, CPE asumió el reto de liderar el proceso de transformación digital de la educación a través de la promoción de la innovación educativa, a partir de ofertas de formación especializadas como los diplomados para docentes innovadores en el uso pedagógico de las TIC (Innova TIC), desarrollados durante los años 2016 al 2018, impactando cerca de 90.000 docentes, en temas relacionados con la integración creativa de las TIC en los procesos de enseñanza con tendencias de innovación educativa. La continuidad de este proceso ha sentado las bases para el fortalecimiento de unos de los ecosistemas de innovación educativa más importantes y con mayor proyección de Colombia.

Cabe destacar otro de los proyectos que han aportado al desarrollo de los ecosistemas de innovación educativa en Colombia como es el caso del “Proyecto 50” de la Universidad EAFIT en Medellín, que fue diseñado con el propósito de potenciar las competencias de los docentes a través de los procesos de aprendizaje e investigación creativa. El proyecto busca además generar una transformación de las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, mediante la apropiación y la exploración de nuevas tecnologías y metodologías.

Del sector privado también han surgido importantes iniciativas para el desarrollo de los ecosistemas de innovación educativos, como lo es el caso del centro de Innovación “Laboratorio Vivo” una iniciativa de la Secretaría de Educación de Bogotá y la fundación United Way - Dividendo por Colombia, creada con el propósito de apoyar a los docentes de las instituciones educativas oficiales del distrito capital en los procesos de adquisición de competencias, habilidades y herramientas que les permitan abordar problemáticas de su contexto educativo.

Por último, cabe resaltar el proyecto MOVA, una de las iniciativas más importantes de innovación educativa en Colombia. El proyecto surge de una política pública de la ciudad de Medellín enfocada en la formación de docentes, directivos docentes y actores del ecosistema educativo del valle de aburrá. El proyecto busca propiciar nuevas prácticas educativas y aportar al ideal de un docente que innova, crea, investiga, aporta y valida. El componente STEAM y de innovación del proyecto MOVA se enfoca en la línea de reflexión metodológica, mediante el análisis y participación crítica de los maestros en la construcción conjunta de metodologías y prácticas pedagógicas; intercambio de experiencias sobre prácticas pedagógicas y re contextualización de estas. Adicionalmente se cuenta con un fuerte componente de formación a docentes que se desarrolla en la infraestructura física del MOVA, dentro de esta oferta de formación se encuentran talleres de robótica educativa, herramientas STEM, gestión de espacios MAKER, metodologías activas para la educación, entre otros que beneficia a una población cercana a los 16.000 docentes.

Con base en la revisión de antecedentes realizada para este trabajo de investigación es posible concluir:

- Existe un interés generalizado por parte de distintos actores del proceso de enseñanza para innovar en educación, sin embargo, no se puede reducir el proceso de innovación a la implementación de una metodología, una herramienta o un grupo de tecnologías en el aula, se requiere de un proceso de diseño y planeación para identificar las realidades, necesidades y posibilidades de cada contexto educativo.
- La innovación educativa se ha entendido como uno de los ejes principales del proceso de transformación de la educación frente a las necesidades de la sociedad del siglo XXI.
- La formación permanente de docentes es un factor clave del éxito de los procesos de gestión de la innovación educativa, es necesario garantizar y promover el acceso a cursos, talleres y ofertas que permitan a los docentes apropiarse de nuevos enfoques, metodologías y herramientas que permitan mejorar su práctica docente.
- La gestión de la innovación educativa requiere de una articulación a nivel ecosistémica, de varios actores, las iniciativas aisladas de innovación educativa tienen impacto en el corto plazo, pero en pocas ocasiones son sostenibles y replicables por otros actores del ecosistema.
- La innovación que tiene impacto directo sobre los hábitos y la cultura institucional es aquella que es sostenible en el tiempo y que no depende de un actor en particular para poder replicarse dentro de una comunidad de aprendizaje.
- El enfoque educativo STEM/STEAM ha demostrado facilitar la integración del currículo en torno a nuevas prácticas educativas
- El fortalecimiento de los ecosistemas de innovación educativos regionales es una prioridad de la agenda educativa de los gobiernos que están impulsando la transformación de sus sistemas y modelo educativos, en el caso de Colombia es una apuesta de gobierno en el largo y mediano plazo.

4.2. Design Thinking

Design thinking o “pensamiento de diseño” es una metodología desarrollada en la Universidad de Stanford en la década de los años 70, con el propósito de generar ideas innovadoras, enfocada en entender y proponer soluciones a necesidades y problemas reales de un grupo específico de usuarios (IDEO, 1998), su nombre proviene de una analogía respecto a la forma que tienen los diseñadores de producto para abordar el proceso creativo. Entre sus características principales están:

- Metodología centrada en el ser humano: teniendo como punto de inicio crear empatía hacia la población o segmento para el cual se va a prototipar.
- Colaboración: los productos del proceso (insights) son resultado de un proceso colaborativo en el que participan varios miembros de un equipo de trabajo, lo que permite tener una visión más integral de cada situación o problema analizado.
- Experimental: su naturaleza iterativa permite formular varios escenarios para testear y aprender de los errores, creando aprendizajes en el proceso que pueden ser utilizados en otros contextos similares.

De acuerdo con Leinonen (2014) el Design thinking implica un ejercicio de pensamiento analítico, que permita abordar un problema en partes más pequeñas y pensamiento creativo para llevar a los participantes del proceso a salir de lo establecido y llegar a soluciones alternativas. Durante los últimos años el Design thinking ha cobrado relevancia en el contexto

educativo, siendo ampliamente utilizado en comunidades educativas, por directivos y docentes, para identificar con mayor exactitud los problemas de cada estudiante y crear experiencias educativas innovadoras.

Capítulo 3.

Resultados

Los principales resultados alcanzados en este trabajo se enmarcan en tres dimensiones: Caracterización del Ecosistema, Gestión de Prácticas Educativas Innovadoras e Implementación del Modelo GPEIT.

3.1 Ecosistema municipal de Innovación educativa

6.1.1. Caracterización del ecosistema municipal de innovación educativa.

La metodología seleccionada para caracterizar el ecosistema de innovación educativa de Montería, fue diseñada a partir de elementos del modelo de mapeo de interesados “Stakeholders map” de Mitchel, Angle & Wood (1997) y adicionando mecánicas de la metodología usada por el MINTIC en el mapeo del ecosistema de innovación pública digital en Colombia (García, 2015).

Del modelo de mapeo de “Stakeholders” se tomó el sistema de captura de datos e identificación de los actores y las dinámicas, así como su forma de representación gráfica. De la metodología de MINTIC se utilizó la estructura de categorías para clasificar los actores de acuerdo a sus intereses, jerarquías y roles dentro de la comunidad educativa. Para el caso del mapeo del ecosistema de Montería se establecieron las siguientes categorías de actores:

Tabla 7. Actores del ecosistema

Actor	Descripción
-------	-------------

Sector público	Las instituciones que conforman el gobierno en sus diferentes niveles y ramas (legislativo, ejecutivo, judicial) que son responsables de las diferentes categorías del ámbito público o que se encargan del fomento y regulación de la prestación y la regulación del servicio educativo.
Sector privado	Los emprendedores, empresas PYMES y empresas que ofrecen servicios y productos en el sector educativo, organizaciones sin ánimo de lucro y fundaciones.
Academia	Las universidades y otras instituciones de educación superior y centros de investigación que realizan o fomentan la innovación social, el emprendimiento y la innovación, y que ofrecen programas académicos para incrementar las capacidades de los funcionarios públicos y programas afines al sector TIC. Asimismo, se vinculan con otros actores para el desarrollo de innovaciones en el sector privado, público o social.
Sociedad civil	Organizaciones de la sociedad civil organizada dedicadas a realizar proyectos de innovación social con uso de TIC.
Dinamizadores	Actividades que implican la participación de varios actores del ecosistema en temas relacionados con : <ul style="list-style-type: none"> ● Eventos académicos (foros, congresos, simposios, coloquios). ● Convocatorias de orden local y nacional ● Ciclos de formación ● Ferias y concursos ● Webinars

Una vez creadas las categorías, en las cuales se van a clasificar se procede a mapear los actores “Base”, aquellos con son fácilmente identificables por su rol, influencia y presencia en los procesos de innovación educativos, con el propósito de asignarlos en la categoría correspondiente:

Tabla 8. Categorización de actores conocidos

Actor	Abreviatura	Descripción	Categoría	Orden de influencia en el ecosistema
Ministerio de educación nacional	MEN	Regula la política educativa y la prestación del servicio educativo en todo el territorio Colombiano	sector público	Externo

Oficina de innovación educativa MEN	IEMEN	Apoya los procesos de adopción de TIC en procesos educativos en el sector oficial	sector público	Externo
Secretaría de educación municipal de Montería	SEM	Regula la prestación del servicio educativo en el municipio de Montería, incluido el sector oficial y público.	Sector público	Interno
Oficina de calidad educativa	CESEM	Apoya los procesos educativos en los IE oficiales mediante el mejoramiento de la calidad educativa, formación fomento de la investigación y estímulo a docentes.	Sector público	Interno
Dirección TIC	DTIC	Apoya y direcciona los procesos de uso de TIC en el aula y formación docente en procesos de innovación educativa (2016-2019).	sector público	Interno
Directivos docentes	DIRDOC	Rectores y coordinadores académicos de las instituciones educativas oficiales.	sector público	Interno
Docentes	DOC	Docentes de las instituciones educativas oficiales	sector público	Interno
Universidad de Córdoba	UNICOR	Universidad pública de la región, con más de 10000 estudiantes.	Academia	
Instituciones educativas privadas	IEP	Instituciones educativas de carácter privado que participan y generan dinamizadores dentro del ecosistema local.	sector privado	Interno

La representación de los actores en un mapa de interesados “Stakeholders map” se realiza de manera gráfica, ubicando cada actor dentro del orden de influencia en el ecosistema respecto a un “centro” que para el caso de este trabajo de investigación son las prácticas educativas i. Para esta representación se utilizaron las herramientas “Miro” y “Google Jamboard” ambas disponibles en línea, estas herramientas permiten trabajar en tableros virtuales de forma colaborativa, entre usuarios con permisos de escritura para organizar información de manera gráfica, siendo de gran utilidad para representar niveles de relación jerárquicos.

De acuerdo con esta primera identificación de actores se realizó una primera representación del ecosistema de innovación educativa con la herramienta mencionada:

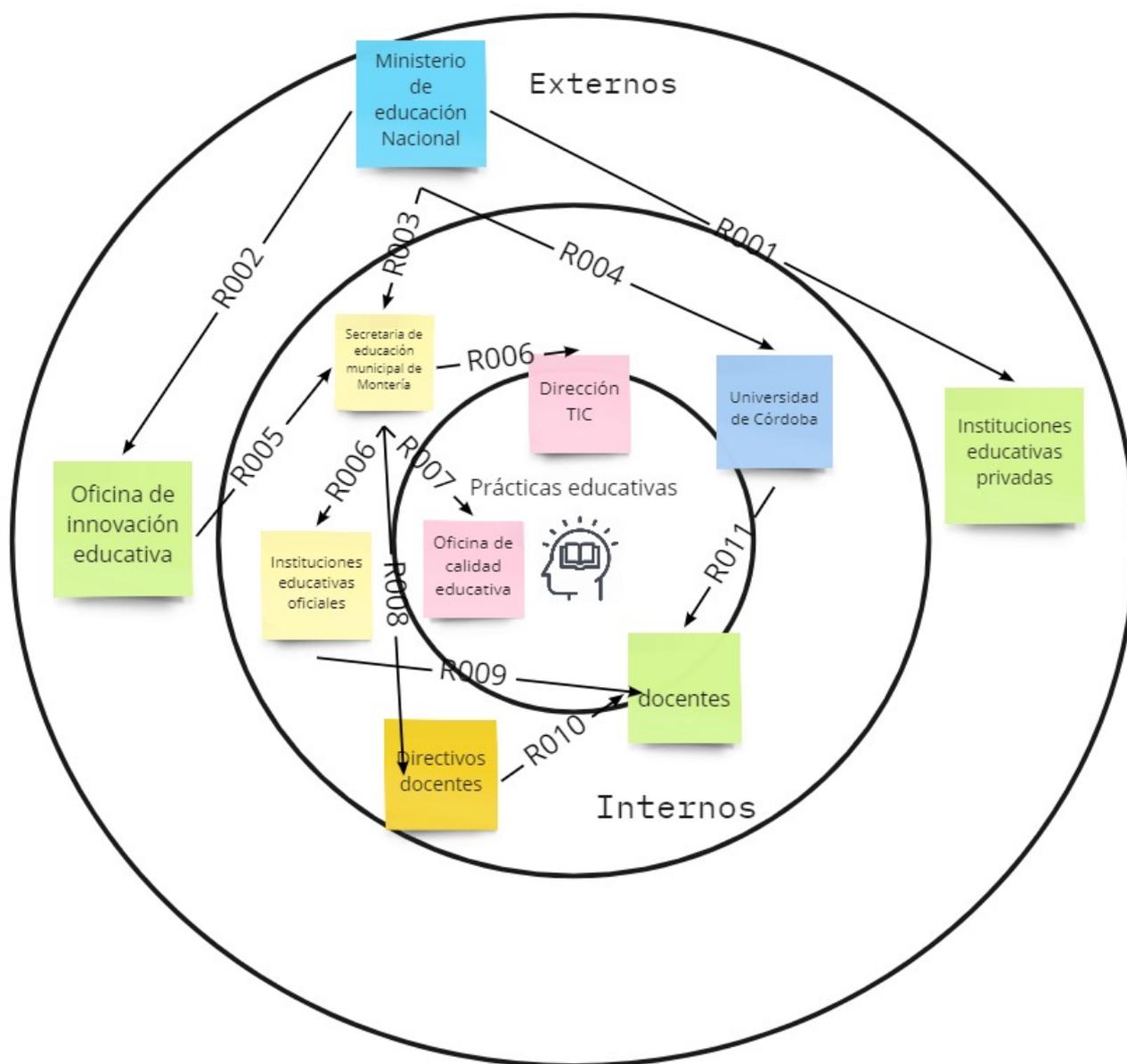


Figura 4. Primer mapa del ecosistema de innovación educativa, con actores base. Fuente: elaboración propia utilizando el modelo de mapeo de stakeholders.

La representación permitió identificar las siguientes relaciones codificadas de la siguiente manera:

Tabla 9. Relaciones entre los actores del ecosistema, según primer ejercicio de mapeado.

s	Actores involucrados	Descripción
R001	MEN, IEP	MEN diseña todos los lineamientos para la prestación del servicio educativo, tanto en IE

		oficiales como privadas.
R002	MEN, IEMEN	La oficina de innovación educativa con uso de TIC, está adscrita al MEN y hace parte de su estructura orgánica.
R003	MEN, SEM	MEN regula la prestación del servicio educativo, el control y vigilancia, la calidad entre otros a través de la SEM.
R004	MEN, UNICOR	MEN regula la prestación del servicio educativo en la universidad y otorga las licencias para los programas académicos.
R005	IEMEN, SEM	La oficina de innovación educativa apoya los procesos de innovación en articulación con la secretaría de educación municipal de Montería.
R006	SEM, DIRTIC	La SEM supervisa y da directivas para el trabajo que se hace desde la dirección TIC en temas de tecnologías e innovación educativa.
R007	SEM, CESEM	La SEM define las directivas de la oficina de calidad educativa para el apoyo a los procesos académicos de las instituciones educativas oficiales de Montería.
R008	SEM, DIRDOC	La SEM da las directivas a los rectores y coordinadores para la prestación del servicio educativo en las instituciones oficiales de Montería.
R009	IEO, DOC	Las instituciones educativas oficiales son el centro donde se desarrollan las prácticas de los docentes.
R010	DIRDOC. DOC	Los directivos docentes dan los lineamientos a los docentes para el desarrollo de sus actividades en la institución educativa.
R011	UNICOR, DOC	La Universidad de Córdoba ofrece formación a nivel de posgrado a docentes y periódicamente organiza actividades para mejorar los procesos de enseñanza.

Este primer ejercicio de mapeo permitió identificar la base de actores del ecosistema de innovación educativa de Montería y es posible observar el rol decisivo del MEN y la SEM en el desarrollo de las prácticas educativas. Basados en este primer ejercicio de mapeo se procedió ampliar la búsqueda entrevistando a representantes de los actores identificados, en búsqueda de nuevos actores y relaciones entre ellos, mediante el envío de un formato (encuesta) vía correo electrónico.

Embajadores TIC	EMTIC	Comunidad de docentes del área de tecnología de las instituciones educativas oficiales de Montería.	Academia	
Facultad de Educación Universidad de Córdoba	FEDU	Facultad que reúne los programas de educación de la Universidad de Córdoba.	Academia	Externo
Licenciatura en informática y medios audiovisuales	LIMAV	Programa de licenciatura en informática, ha graduado gran parte de los docentes de tecnología de la región.	Academia	Externo
Maestría SUE Caribe	MSUE		Academia	Externo
Corporación Idóneos	IDON		Sector privado	Externo
Corporación AIKEN	AIKEN	Corporación para el desarrollo de la cultura digital y apropiación social del conocimiento, ofrecen formación para maestros y estudiantes	Sector privado	
Seminario de investigación e innovación educativa	SIIEC	Evento académico organizado anualmente por	Academia	

		el Windsor Royal School, institución educativa de carácter privado.		
Vivelab Montería	VLAB	Laboratorio de contenidos digitales, de acceso abierto (2015-2019/	Sector público	Interno
Edumakers	Eduma	Colectivo de docentes interesados en procesos de transformación digital e innovación educativa	Sector privado	Externo
AXYZ	AXYZ	Empresa de robótica educativa	Sector privado	Externo
Computadores para Educar	CPE	Iniciativa estatal para la promoción de la tecnología en el aula,	Sector público	Externo

A nivel de dinámicas entre los nuevos actores identificados, se encontraron las siguientes relaciones:

Tabla 11. Relaciones entre actores identificados durante la segunda iteración del mapeo del ecosistema de innovación educativa de Montería

Relación	Actores involucrados	Descripción
R012	CPE, DOC	CPE diseña y ofrece formación a nivel nacional sobre uso de TIC en el aula, recientemente también sobre metodologías activas e innovación educativa.
R013	LIMAV, DIRTIC	Dirección TIC realiza actividades en apoyo

		de la licenciatura en informática para dinamizar el ecosistema y fortalecer los procesos pedagógicos con uso de TIC.
R014	LIMAV, VLAB	Licenciatura en informática participa en la oferta de formación del Vivelab Montería a nivel de docentes y estudiantes.
R015	IDON, DOC	Corporación idóneos ofrece cursos y diplomados a docentes y profesionales del sector educativo.
R016	EMTIC, IEP	Embajadores TIC gestionan la oferta TIC en las instituciones educativas oficiales de Montería.
R017	AIKEN, DOC	Corporación AIKEN ofrece cursos y asesorías a docentes en cultura digital e innovación educativa.
R018	COMF, IEP	Comfacor gestiona la oferta de educación complementaria en las instituciones educativas oficiales de Montería, incluyendo robótica educativa.
R019	SIIEC, DOC	Seminario internacional de innovación educativa, organizado por el Windsor Royal School dirigido a docentes y realizado de forma anual ofrece contenidos en innovación educativa y TIC aplicada a la educación.
R020	Eduma, DOC	Colectivo Edumakers asesora y ofrece formación en temas de transformación digital e innovación educativa a docentes. Además de organizar el foro de tendencias educativas siglo XXI.

Un segundo ejercicio de mapeo de actores del ecosistema de innovación educativa de Montería permitió la identificación de nuevos actores (actores extendidos) lo cual aumentó de manera exponencial el número de relaciones dentro del ecosistema, lo que hizo necesario replantear el sistema de representación usado hasta ese momento. Para el tercer ejercicio de mapeo se consideró una nueva estructura que permita ubicar más actores en función de su dinámica e influencia con las prácticas educativas innovadoras:

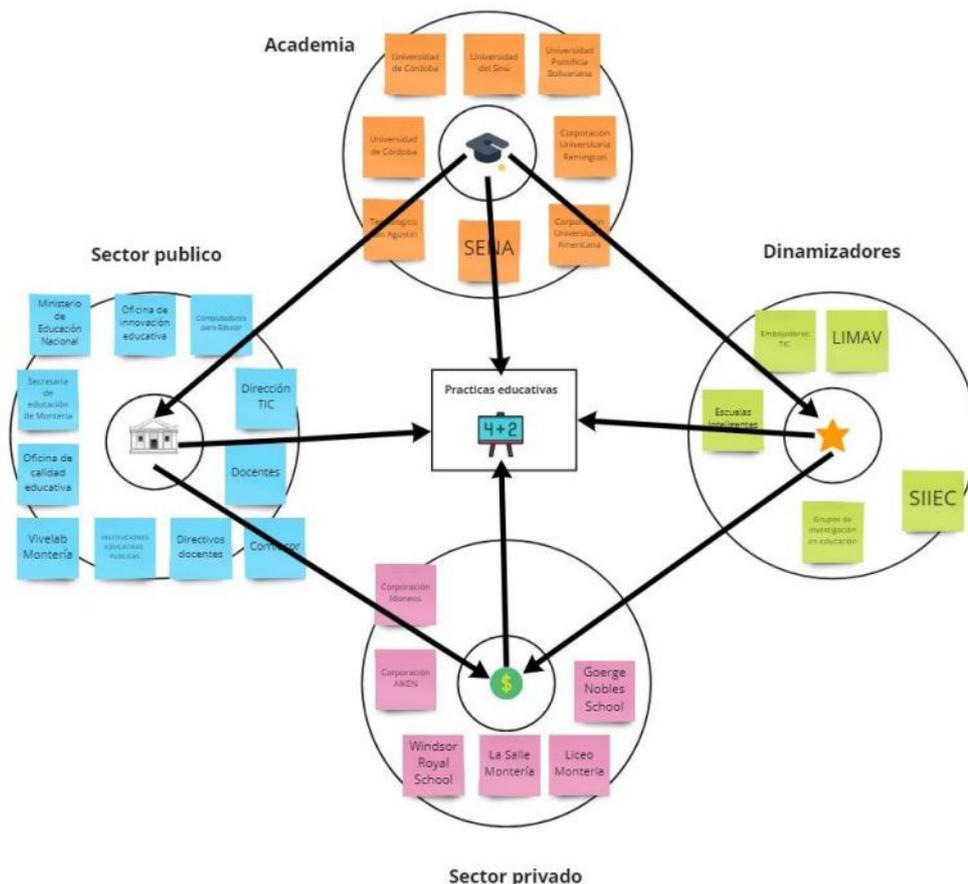


Figura 6. Mapa de ecosistema de innovación educativa de Montería de acuerdo a los sectores categorizados.

A medida que se profundiza en el mapeo es posible identificar nuevos actores, sin embargo, las dinámicas dentro del ecosistema no crecen de la misma manera, lo que concuerda con la tipología de un ecosistema poco articulado.

6.1.2. Diagnóstico del ecosistema de innovación educativa de Montería

Con base en la información recolectada en el proceso de mapeo y caracterización del ecosistema de innovación educativa de Montería se procedió a realizar un diagnóstico del ecosistema, mediante el análisis de los factores que tienen impacto en el ecosistema de innovación de Montería, con el propósito de identificar retos, brechas, amenazas y debilidades. Este diagnóstico permitió describir la realidad del ecosistema en un momento específico.

El análisis realizado tuvo en cuenta cinco categorías de análisis: políticos y económicos, sociales, tecnológicos, y jurídico-legales

A nivel **político y económico** el plan de gobierno “Montería Adelante” (2016-2019) vigente al momento de la caracterización, en su programa de “Montería la más educada del caribe”, establece la incorporación e integración las tecnologías en todos los sectores del municipio, específicamente en el componente: “Tecnologías para la educación” que busca promover el acceso, uso y aprovechamiento de las TIC, en las Instituciones Educativas del Municipio para fortalecer las prácticas educativas.

A nivel **social** el ecosistema de innovación educativa de Montería está compuesto por un amplio espectro cultural, dada el contexto étnico y multicultural del departamento de Córdoba y Montería. Adicionalmente la región cuenta con una amplia oferta comercial, educativa y cultural lo que la convierte en un epicentro de desarrollo.

El nivel educativo de los docentes que lideran los procesos de tecnología dentro de las instituciones educativas es otro a punto a destacar dentro de este factor. Al momento de realizar este diagnóstico, el 80% de los embajadores TIC eran egresados de licenciatura en informática o ingeniería de sistemas, y el 60% tienen estudios a nivel de posgrados terminados o en curso. Esta situación es de las mayores fortalezas del análisis ya que es un claro diferenciador frente a otras regiones del país y fomenta condiciones muy favorables para la innovación educativa con uso de tecnologías.

A nivel **tecnológico**, hay varios factores a considerar como la conectividad y la infraestructura tecnológica. Considerando que existe una enorme brecha a nivel de conectividad entre la zona urbana y la zona rural, en términos generales las instituciones educativas oficiales de Montería están conectadas por una infraestructura de datos propia lo que ha permitido impulsar varios programas de educación en tecnología durante los últimos años. Sin embargo, a nivel de infraestructura física y tecnológica es donde hay mayores debilidades, ya que las instituciones educativas de carácter oficial en su mayoría no cuentan con la dotación tecnológica necesaria para impulsar prácticas educativas innovadoras con uso de TIC.

En este factor es importante destacar que algunos docentes han venido trabajando con tecnologías que no son comunes a nivel de los currículos de las instituciones educativas oficiales de Montería, y que surgieron en gran medida, de la iniciativa de los docentes. Entre este grupo de tecnologías podemos encontrar la robótica educativa, diseño web, programación y la impresión 3D.

A nivel **Jurídico y legal**, no existe una política pública a nivel local que fomente la innovación dentro de las instituciones educativas oficiales de Montería, más allá de lo propuesto en algunos subprogramas y componentes del plan de gobierno local y las directrices a nivel nacional de educación con tecnología. Sin embargo, se vienen impulsando iniciativas para fomentar el uso de las TIC en las aulas desde la oficina de calidad educativa de la secretaría de educación municipal y la dirección TIC de la alcaldía de Montería.

Este análisis permite identificar algunos de los retos y oportunidades para fortalecer el ecosistema de innovación educativo de Montería, aportando elementos que permiten concluir la necesidad de establecer rutas y modelos para gestionar la innovación a nivel de prácticas educativas.

6.1. Parte 2. Gestión de prácticas educativas Innovadoras: Modelo GPEIT

Durante la fase de caracterización del ecosistema de innovación educativa de Montería se pudieron identificar los siguientes retos frente a la gestión de las prácticas educativas innovadoras:

- Existen numerosos actores, pero no están articulados, bajo una ruta común que permita gestionar la innovación educativa en el ecosistema.
- Ningún actor ejerce un rol como articulador del ecosistema a nivel de la gestión de prácticas educativas innovadoras, aunque existen algunas iniciativas principalmente

de los actores que ejercen mayor influencia, estas no están direccionadas de manera que participen los actores más relevantes del ecosistema.

- Existe un consenso entre varios actores del ecosistema, sobre la necesidad de construir una ruta que facilite la gestión sostenible de prácticas educativas innovadoras, a nivel de las instituciones educativas oficiales de Montería.

A partir de este diagnóstico de retos del ecosistema, se establecieron las bases para continuar hacia el logro del segundo objetivo del presente trabajo, definir la ruta a nivel municipal en torno a la gestión de las prácticas educativas innovadoras, generadas en el ecosistema local. En este sentido, demarcada la estructura metodológica para las iteraciones a realizar, se establecieron los puntos de partida desde los cuales los roles participantes en el trabajo, iniciaron sus aportes, y se representan el siguiente gráfico.



Figura 7. Roles participantes en el diseño del modelo GPEIT.

Como se indicó previamente en el apartado de diseño metodológico, para la generación del modelo GPEIT se empleó la lógica de trabajo de la metodología Design thinking, y las herramientas relacionadas a ella, en el siguiente gráfico se ilustra su empleo a través de las iteraciones.

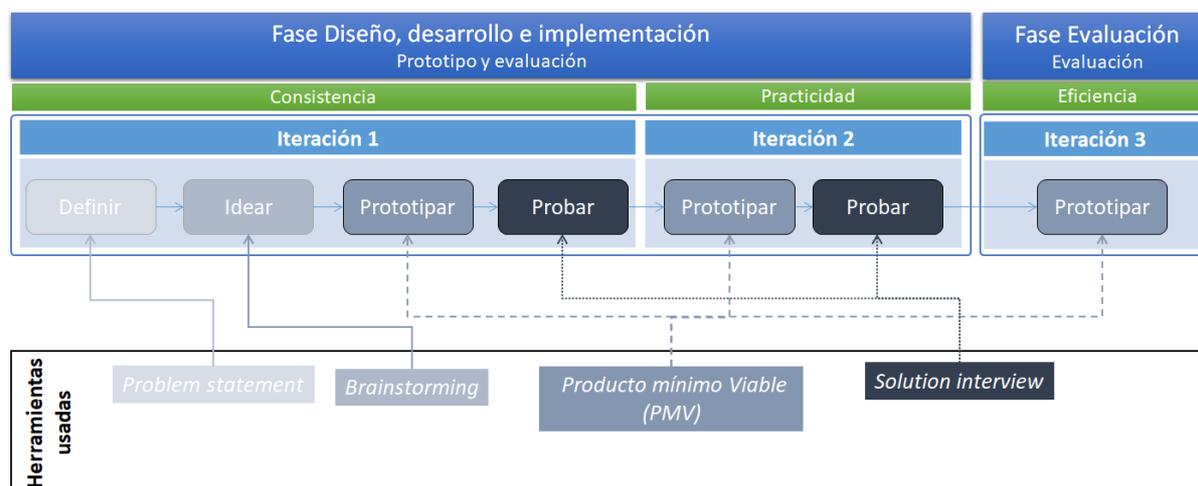


Figura 8. Lógica de Design Thinking para la generación del modelo GPEIT.

Inicialmente, con la intención de reconocer y delimitar los aspectos del problema (Definir), se usó la herramienta *Problem statement*, que permitió desarrollar un entendimiento común del problema, y fue útil para indicar un direccionamiento de la ideación y una referencia para valoraciones de las versiones posteriores del prototipo generado.

Se consensuaron cuatro (4) fundamentos del problema de la generación y gestión de las prácticas educativas innovadoras: 1. La existencia de unas necesidades en los docentes, que limitaban la innovación, 2. las prácticas educativas innovadoras existentes en el municipio, se identificaban y reconocían de manera anecdótica en el colectivo, por lo que se limitaba sus posibilidades de réplica, 3. El apoyo a las ideas Innovadoras desde la SEM, no tenía criterios definidos claramente, y 4. la planeación para la gestión de las prácticas no era sistemática y no se conocía en el colectivo.

Posteriormente, para proponer acciones específicas de estímulo a la innovación y establecer posibilidades de gestión de las prácticas (idear), se utilizó la herramienta Brainstorming, en consideración a que permite recoger perspectivas sobre el problema, desde lo interdisciplinar del grupo, en ese caso desde los docentes y la SEM, lo que representó diferentes habilidades y conocimientos incidiendo en la generación de ideas de solución.

Partiendo de los cuatro (4) elementos del problema ya establecidos en el consenso del grupo, en la sesión de trabajo, divididos los participantes en subgrupos, se generaron ideas de posibles formas de solución a cada uno de dichos elementos del problema. Los acuerdos propiciados a partir de la aplicación de la herramienta iniciaron en orientar la gestión de las PEIT a partir de una perspectiva que involucre las acciones que impliquen a los docentes y su praxis, y otra que involucre a la SEM y se integre desde sus actividades misionales. Así mismo, cada una de ambas perspectivas debía garantizar unas directrices que se pudiesen traducir en acciones para el estímulo a la innovación y gestión de las PEIT. Para el caso de la perspectiva de los docentes, debía considerar los niveles de apropiación tecnológica y los espacios de socialización de buenas prácticas entre docentes. Y la SEM por su parte, propiciar condiciones institucionales y brindar acompañamiento a las PEIT existentes y que se llegaran a generar.

Una vez definido el problema y organizadas las ideas para su solución, se diseñó la primera versión del modelo GPEIT (Prototipar), para lo que se utilizó la herramienta Producto mínimo Viable (PMV). Se estableció un paralelo entre los elementos del problema y las ideas de solución correspondientes, desde la SEM se propusieron las líneas generales para la gestión de las prácticas y los docentes participantes consensuaron sobre los ámbitos específicos necesarios para cada línea. Del uso de la herramienta, resultó el modelo válido para la primera iteración, que se presenta a continuación.

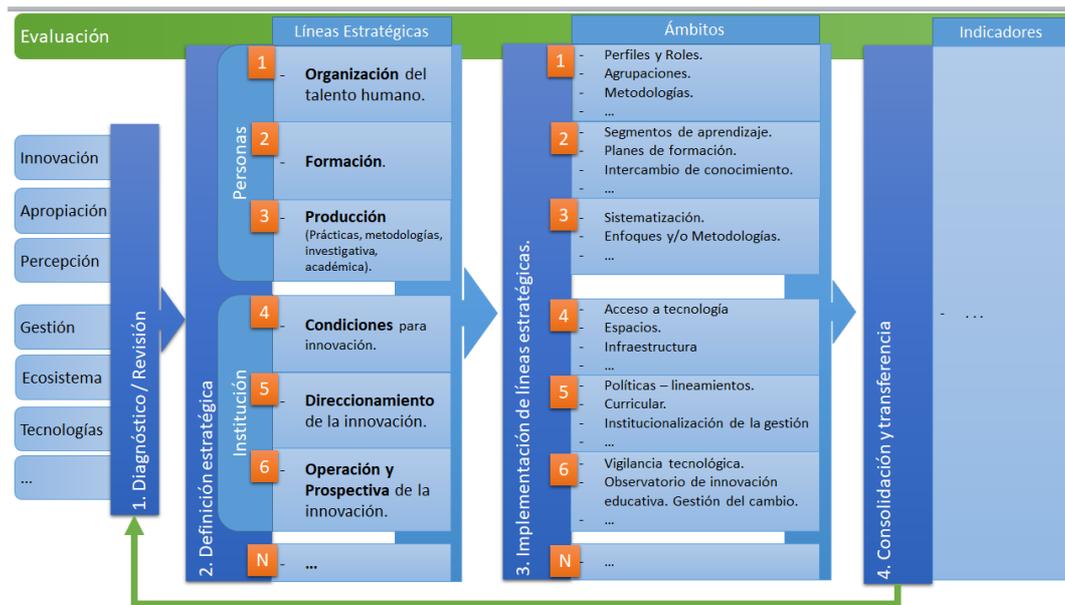


Figura 9. Primera versión del prototipo del modelo GPEIT

Con el prototipo establecido para la primera iteración, se consultó a los participantes sobre el desarrollo del modelo durante su primera implementación (Probar), se usó la herramienta Solution interview. Básicamente con la herramienta se buscó conocer el nivel de aceptación por parte de los participantes, sobre las acciones que se realizaron de parte de la SEM, correspondientes a cada uno de los ámbitos de cada una de las líneas. Como resultado, los participantes manifestaron sus percepciones, las cuales se tomaron como insumo para la segunda iteración.

En la segunda iteración, se generó la segunda versión del modelo (prototipar). La SEM socializó los principios de gestión de innovación según las normas internacionales de gestión de la innovación. Para esta versión básicamente se reorganizan los elementos a tener en cuenta en el componente de diagnóstico, y se reafirman las líneas definidas para el componente Definición y los ámbitos en el componente Implementación.

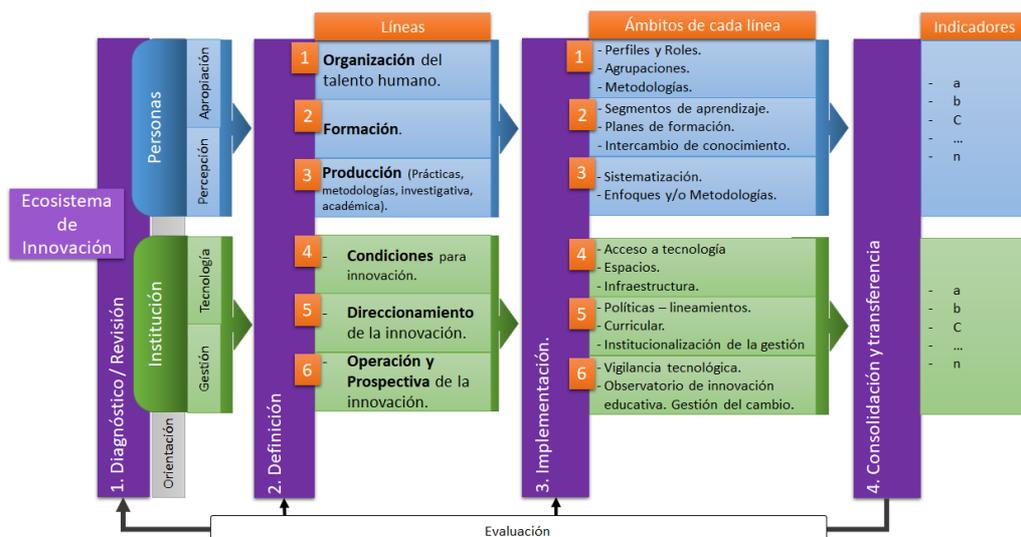


Figura 10. Segunda versión del prototipo del modelo GPEIT.

La segunda versión del modelo GPEIT, al finalizar su implementación, se sometió a consideración de los participantes (Probar), se usó la herramienta Solution interview. Esta segunda evaluación del modelo se caracterizó por obtener como resultado principal, el interés por la articulación, de la gestión de las prácticas educativas innovadoras en el municipio, con los principios de las normas internacionales de gestión de innovación.

Finalmente, la tercera iteración fue el momento para la tercera versión del modelo GPEIT (prototipar), determinada por el refinamiento de los aprendizajes de las dos versiones anteriores, generadas en las respectivas iteraciones. A continuación, se describe la tercera y última versión, y los resultados emanados de la implementación del modelo en el municipio de Montería.

6.2.1. Modelo GEPEIT

Luego de las iteraciones, en las que se diseñó e implementó el modelo GPEIT, se generó la versión final, a continuación se presenta gráficamente y se describen sus características, componentes y relaciones.



Figura 11. Modelo GEPEIT para la gestión de prácticas educativas innovadoras con uso de TIC

Para la descripción del modelo creado se especifica a) la fundamentación de su diseño, b) las características que proveen la naturaleza y condiciones del modelo, c) la estructura que define la disposición de los componentes del modelo y la relación entre los mismos, y d) finalmente el alcance de aplicación sugerido.

6.2.1.1. Fundamentos del modelo GEPEIT

El diseño del modelo toma de base principal algunos de los conceptos previamente expuestos en el presente documento, entre ellos, la gestión de la innovación, la formación docente, los espacios para la innovación, la gestión educativa, la transformación digital de la educación, la integración curricular, las políticas públicas, ecosistemas de innovación, y los instancia de manera contextualizada a la realidad de una entidad territorial colombiana, como lo es un municipio.

Las normas de gestión de la innovación, UNE 166000 y la recientemente creada ISO 56000, y el ciclo PHVA, son los principales referentes para establecer la estructura macro, desde un entendimiento del contexto, las condiciones para la producción y caracterización de las PEIT, los indicadores de producción de las PEIT, y su apropiación y transferencia en la entidad territorial.

6.2.1.2. Características del modelo GEPEIT

- Orientado a las personas y la Institución. (Referente base: normas de gestión de la calidad).
- Posee líneas estratégicas para desarrollar cada una de las dos orientaciones.
- Posee una lógica de implementación iterativa.
- Escalable, en una instancia o implementación del modelo, puede abarcar más líneas estratégicas (N líneas) y ámbitos, además de los originalmente propuestos.

6.2.1.3. Alcance de aplicación del Modelo

La instanciación del modelo puede ser realizada principal, aunque no exclusivamente, en una entidad territorial (Municipio o departamento), y coordinada su implementación por la secretaría de educación.

Igualmente, la estructura del modelo permite ser instanciado por Instituciones Educativas de educación básica, de manera autónoma.

Si bien es un modelo de gestión de prácticas innovadoras que no se orienta explícitamente a la gestión por procesos, al estar basado en las normas UNE e ISO de gestión de la innovación en organizaciones, las cuales fueron creadas con cimientos en la gestión de la calidad orientada a procesos, GEPEIT es susceptible a ser implementado con alto grado de armonía e interoperabilidad, junto con un sistema de gestión de calidad.

6.2.1.4. Estructura del modelo GPEIT

El modelo posee una estructura de **componentes**: Diagnóstico, Definición, implementación, y consolidación y transferencia, que se desarrollan de manera secuencial, y que se alinean con las fases del ciclo Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA). A través de los componentes del modelo, se estructuran dos grupos de líneas estratégicas que responden a la orientación de la gestión hacia personas e instituciones.

- *Componente diagnóstico / revisión*

Inicia con el Ecosistema de innovación. En este punto se caracteriza, revisa o evalúa el ecosistema local de innovación educativa, para afianzar el conocimiento sobre los actores, dinámicas y relaciones que lo componen, y que impactarán en el desarrollo de cada línea estratégica del modelo, para generar las posibles acciones en respuesta a ello y que permitan además fortalecer el ecosistema mismo.

Además, abarca la delimitación y análisis del contexto de la entidad territorial en cuanto a los aspectos macro que representan mayor interés en la gestión de prácticas educativas innovadoras:

[Líneas] Personas

Se consideran los aspectos: la Apropiación TIC de los docentes y su percepción sobre innovación. Las cuales se pueden evaluar mediante pruebas que se diseñen para tal fin, o mediante las definidas como Competencias TIC para el desarrollo profesional docente, creadas por el MEN (2013).

[Líneas] Institución

Se consideran los aspectos: Gestión de la innovación, en referencia a las acciones para gestión de la innovación realizadas por la entidad, y que pueden ser evaluados mediante la revisión de los procesos de la entidad que implementará el modelo. Y tecnologías para innovación, en referencia a las tecnologías que están y se proyectan en alto grado de implementación en el sector educativo. Para ello se deben revisar fuentes como los observatorios de innovación educativa, publicaciones académicas, políticas públicas,

orientaciones ministeriales, publicaciones de clústeres de innovación, publicaciones especializadas del sector TI, entre otras.

Nota: Luego de que se implemente el modelo por primera vez en la entidad territorial o institución educativa, cada aspecto deberá ser revisado como punto de partida para el consiguiente componente de Definición.

- *Componente Definición*

Es el componente que provee el direccionamiento de las acciones para la gestión de las PEIT. Aquí se definen las líneas de acción en torno a las que se va a realizar la gestión.

El grupo de líneas orientadas a las **personas** posibilitan la generación y sistematización de las PEIT: Organización del talento humano, Formación y Producción.

Mientras que las líneas orientadas a la **institución** posibilitan la gestión de las prácticas: Condiciones para innovación, Direccionamiento de la innovación, y Operación y prospectiva de la innovación.

- *Componente Implementación*

En este componente se subdividen las líneas estratégicas definidas, en grupos de **ámbitos**, que permitan enmarcar la operacionalización de cada línea, con escenarios específicos tales como proyectos, programas, etcétera. Aquí las líneas se ven transferidas desde la definición de las acciones estratégicas hacia las acciones concretas que permiten estimular la innovación educativa y la gestión de las prácticas educativas innovadoras. Por ejemplo, la línea de talento humano se organiza en, Perfiles y Roles, Agrupaciones y Metodologías.

- *Componente Consolidación y transferencia*

Este es el componente del modelo GPEIT en el que las prácticas educativas innovadoras generadas desde las IE con el enfoque STEM+A, o **identificadas** y caracterizadas y que han participado en el componente previo, son acompañadas hasta el punto de consolidación en el que se pueden analizar resultados en términos de aprendizajes, integración curricular, y uso, apropiación y mediación tecnológica, todo ello para establecer opciones de transferencia mediante la réplica en otras IE.

Al generar prácticas educativas innovadoras, la poca posibilidad de asimilación de la implementación del enfoque (en las formas y con las características que se ha implementado en otras ciudades), así como la disimilitud, en términos de recursos disponibles, principios organizacionales y filosofías de trabajo, existentes entre IE del sector privado que están implementando el enfoque, y las IE oficiales, aunadas a las condiciones propias del contexto del municipio de Montería, fueron los matices que sugirieron la posibilidad, y simultáneamente permitieron, erigir una estructura de implementación de generación de PEIT bajo el enfoque STEM+A en el municipio de Montería.

Esta estructura responde al acercamiento que subyace de la implementación del modelo GPEIT en lo referente a la generación de prácticas educativas innovadoras en las IE, es decir define y organiza la forma en que las IE, a través de la integración curricular y bajo el enfoque STEM+A, puede generar prácticas educativas innovadoras.

6.2.2. Estructura lógica para realizar prácticas educativas innovadoras con enfoque STEM+A

La estructura permite crear prácticas educativas innovadoras bajo el enfoque STEM+A, y se establece desde el componente 4-Consolidación y transferencia, del modelo GPEIT y hace parte constitutiva del modelo. Con ella se responde a la cuestión emergente de cómo generar las prácticas en una IE. A continuación, se presenta gráficamente, y se describe dicha estructura.



Figura 12. Estructura para realizar prácticas educativas innovadoras con enfoque STEM+A

El análisis de las actuales y diversas iniciativas, que apuestan por adoptar el enfoque STEM/STEM+A en el contexto global, en los niveles de educación básica, media y superior, junto con la revisión de literatura especializada sobre dicho enfoque, las tendencias en innovación educativa, la transformación digital y las tecnologías de la cuarta revolución industrial, fueron los referentes para el diseño de la estructura para PEIT.

En cuanto al tiempo de la implementación, permite realizar las integraciones STEAM abarcando los periodos académicos que se consideren pertinentes durante el año. Así mismo permite abarcar todo el año lectivo en su ejecución. Y en cuanto a las áreas a integrar, permite definir las áreas/asignaturas participantes de acuerdo a los requerimientos para el aprendizaje y las condiciones contextuales.

Se propone trabajar por proyectos, bajo metodologías como ABP. Sin embargo, si el currículo de la IE ya ha sido dispuesto completamente para trabajar bajo enfoque STEM+A, pueden emplearse las metodologías de integración curricular que mejor se adapten a las condiciones institucionales. Adicionalmente, la implementación de aprendizaje por retos es una opción cuando la integración no se escala necesariamente hasta uno o más periodos del año lectivo, sino que abarca una lección en concreto, o incluso, el proyecto se puede segmentar en unidades que se desarrollen por retos.

Los proyectos aquí considerados para trabajar pueden ser de construcción de soluciones o de investigación. La escogencia puede depender de las condiciones del contexto (Acompañamiento en casa, trabajo extra-clases, implementación de jornada única, etc.), de la intención de aprendizaje definida y la disponibilidad de recursos en la IE y el entorno.

La selección de los estudiantes participantes dependerá de las condiciones, posibilidades y restricciones institucionales, y de la intención del tipo de práctica que se vaya a generar: si se requiere (o las condiciones así lo determinan), una práctica que genere aprendizaje institucional o fortalecimiento de capacidades, se pueden seleccionar muestras de estudiantes de diferentes grupos (puede implicar trabajo extra clase mayormente); si se requiere

una práctica que fundamentalmente apalanque los procesos de aprendizaje en el desarrollo normal de las asignaturas, se puede realizar la integración con el grupo completo (puede implicar mayormente, trabajo en los espacios habituales de clases).

En cuanto a la organización de la estructura, se definen cuatro (4) elementos (Apropiación TIC de los docentes, Institucionalización Curricular, Integración, y Valoración), que se secuencian para llevar a cabo una práctica educativa innovadora bajo el enfoque STEM+A en una IE, a cada elemento se asocia uno o varios de los tres (3) roles definidos (IE, Docentes, Entidad territorial), los cuales asumen el liderazgo y responsabilidad de las acciones a realizar.

6.2.2.1. Apropiación TIC de los docentes participantes

En este elemento se establecen los niveles de apropiación TIC de los docentes de áreas que participarán en la implementación, usando una metodología como la de Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente (MEN, 2013) y realizando mejoras mediante capacitaciones, en caso de ser necesarias. Para ello se requiere definir los docentes participantes y considerar sus perfiles, en aras de identificar las formas más eficientes de aprovechar su cualificación, experiencia y experticia, durante la práctica educativa innovadora. La responsabilidad en este punto principalmente recae sobre la Institución.

6.2.2.2. Institucionalización Curricular

Este elemento considera incrustar la implementación del enfoque STEM+A en la estructura orgánica/operativa/misional de la IE, mediante el reconocimiento de las acciones de integración curricular de las áreas, realizadas en, por y para, las prácticas educativas innovadoras. Dicho reconocimiento puede realizarse en instancias como el consejo directivo, consejo académico, PEI, PMI, planes de área, y en general las instancias que tengan determinación sobre el currículo institucional. La responsabilidad en este punto principalmente recae sobre la Institución.

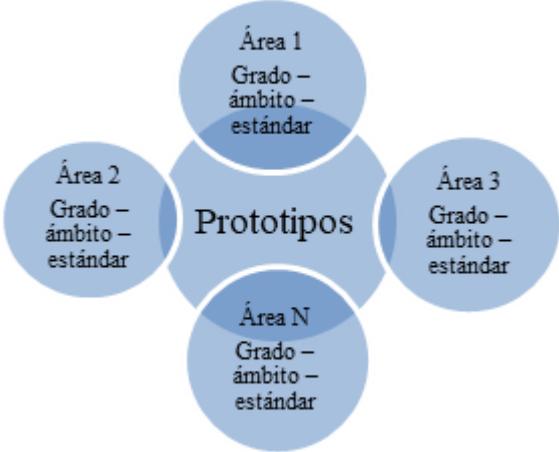
6.2.2.3. Integración

Este es el elemento en que se armonizan las condiciones, los recursos y las personas, para hacer efectiva la implementación del enfoque STEM+A en una IE oficial, a través de una práctica educativa innovadora. Implica la Definición, la Ejecución y la Valoración, de la integración de las áreas STEM+A. La responsabilidad de este punto, principalmente recae sobre los docentes y la IE.

6.2.2.4. Definición de la Integración.

Para la planificación de la integración de áreas STEM+A se definen tres grupos de acciones secuenciales. En cada grupo se realizan acciones definatorias de lo que ha de ser el proyecto, y se describen en la siguiente tabla.

Tabla 12. Planeación de la integración de áreas STEM+A

Grupo de Acciones	Descripción
<p>A</p> <p>Punto de partida y alcance</p>	<p>Reconocer, definir y delimitar el problema (y sus elementos) o situación detonante, que fungirá como pretexto para la integración.</p> <hr/> <p>Definir las áreas a participar en la integración.</p> <p>Definir la triada: Grado – ámbito – estándar (en caso de que exista el estándar), para cada asignatura/área participante. En torno al (los) prototipo(s) o soluciones que se planeen generar en el proyecto.</p>
	
	<p>Figura 13. Relación de áreas - aprendizajes - prototipos, en la integración</p>
	<hr/> <p>Definir Estudiantes participantes.</p>
	<hr/> <p>Definir los Objetivos de la Práctica.</p>
	<hr/> <p>Resultados esperados: De aprendizaje, institucionales, etc.</p>
	<hr/> <p>Identificación de la práctica: Establecer un nombre que identifique la práctica.</p> <hr/>

B	Revisión del nivel de disposición del currículo institucional para realizar el proyecto STEM, indicar:
Alineación Curricular	<ul style="list-style-type: none"> - En qué aspectos se identifica el currículo como dispuesto para una experiencia STEAM. - Existe alguna experiencia STEM en la IE que sirva de referente. - Indicar cómo se alinearé la experiencia STEAM al currículo de la IE.

Definir Estructura

C	Definir Insumos (planes de área, mallas, DBA, etc.)
Diseño de la integración	Definir nivel de integración Definir tipo de integración Definir la evaluación. (Criterios, metodologías, instrumentos, tipo sumativa, formativa.) Definir metodología de trabajo (ABP: cronograma, etc.) Nota: según el calendario escolar, cada período consta de diez (10) semanas de clases, sin embargo, las semanas efectivas se reducen en promedio a siete (7). Definir otros participantes (directivos, padres, vecinos, etc.)

Definir prerrequisitos y requerimientos

De Infraestructura (Laboratorios, aulas, etc.)
 De Recursos (Guías a diseñar, literatura, Equipos, Artefactos, servicios externos, Viajes).
 De Apropiación docente (En STEM, Integración curricular, metodología ABP, etc.).

6.2.2.5. Ejecución de la integración.

Agotada la definición de la integración, la ejecución es el elemento consecuente. Ejecutar la implementación, implica armonizar en la práctica, las disposiciones establecidas desde el diseño, siguiendo la ruta propuesta en el cronograma. Puede ser el momento de la integración que más tiempo llega a representar.

Nota: En una IE oficial colombiana, las relaciones técnicas docente-estudiante, la carga horaria de los docentes, el horario asignado a cada docente-aula, y la inexistencia de espacios de trabajo co-creativo, se convierten en obstáculos para la integración curricular bajo enfoque STEM+A, por cuanto limitan las posibilidades de trabajo conjunto entre varios docentes y grupos de estudiantes, de manera simultánea. En consideración a ello, en la práctica, la ejecución de una integración de áreas STEM+A, puede estar limitada al desarrollo de las actividades en cada una de las sesiones de las áreas participantes, por separado.

6.2.2.6. Valoración de la integración.

Posterior a la planeación y ejecución, se acota un proceso de valoración de la integración, en la que se genera una distinción de los resultados del proyecto y del proceso de integración, en términos del aprendizaje y de aportes a la IE. Esta valoración recae sobre los docentes participantes en la integración, sin embargo, para aportar a la objetividad, integridad y completitud, pueden participar otros docentes y directivos de la IE. En la siguiente tabla se presenta una rúbrica para la valoración de la integración.

Tabla 13. Valoración de la integración de áreas STEM

Resultados	Descripción
De aprendizaje	Se describen a nivel grupal los resultados de aprendizaje propuestos en la planeación de la integración, para cada una de las áreas/ asignaturas participantes en la práctica. Área/ asignatura X Grado – Ámbito – Estándar
En procesos institucionales	Alcance Interno Se describen los resultados que puedan generar aportes, en cualquiera de las gestiones y procesos organizacionales, y que se reflejan en las dinámicas internas de la IE. Alcance Externo Se describen los resultados que puedan generar aportes, en cualquiera de las gestiones y procesos organizacionales, y que se reflejan en escenarios externos de la IE.
Producción generada	Se describen los productos generados a partir de la práctica educativa innovadora de integración de áreas STEAM, como prototipos, emprendimientos, publicaciones, etc.
Otros	Se pueden describir las percepciones de docentes y demás participantes, así como actividades relevantes que hayan aportado a la realización de la práctica, como actividades de transferencia y apropiación de conocimiento.

6.2.2.7. Comunicación

En este elemento se establecen los mecanismos de comunicación del proceso y los resultados de las prácticas educativas. A nivel institucional corresponde a los espacios como las ferias y encuentros, en los que se deben socializar los resultados y valoración de las prácticas. Debe propiciar el establecimiento y madurez de una cultura de trabajo mediante enfoque STEM+A. La responsabilidad de este elemento principalmente recae sobre la IE y la entidad territorial.

Son estos entonces (Apropiación TIC, Institucionalización, Integración, y Comunicación) los elementos de la estructura diseñada para realizar prácticas educativas innovadoras bajo enfoque STEM+A en las IE oficiales, la cual se implementa en el componente de consolidación y transferencia, del modelo GPEIT.

Adicionalmente, en este componente se valoran indicadores que den cuenta de cada una de las líneas que se definieron para el modelo, y que se constituyen en insumos para la evaluación de las acciones de la instanciación del modelo.

Nota: La Evaluación en el Modelo GPEIT se realiza a manera de realimentación a cada uno de los componentes del modelo, así en cada nueva iteración de la implementación, sirve de insumo para el componente de Diagnóstico/Revisión.

Habiendo presentado el proceso de diseño, y posteriormente descrito el modelo GPEIT, sus fundamentos, características y estructura, se presentan a continuación los resultados relacionados a la implementación del modelo.

6.2. Parte 3. Implementación del modelo GPEIT

El Modelo GPEIT en la práctica, en el municipio de Montería, implicó realizar las acciones de cada componente, líneas y ámbitos, con lo que se generaron productos asociados al estímulo y generación de la innovación en las prácticas educativas, así como a la gestión de las mismas. Algunos de los principales resultados fueron la formación docente, el laboratorio de innovación, el foro de innovación y STEM V1 y V2, el bootcamp, y finalmente, la base de política pública de innovación educativa municipal.

La práctica educativa innovadora generada para la implementación del modelo y sus resultados, bajo el enfoque STEAM+A, y las prácticas caracterizadas mediante el instrumento validado en el presente estudio, se describen y analizan posteriormente en el documento.

6.3.1. Formación docente

Se configuró un plan de formación en el que una vez definidos los ejes sobre los cuales desarrollar las formaciones para estimular las prácticas educativas innovadoras, se diseñaron y realizaron de manera secuencial, un total de 25 (ver tabla 14) actividades (Cursos, talleres y charlas), para cada uno de los cuales se establecieron los objetivos, recursos, tiempos, metas de aprendizaje y compromisos.

Los ejes para la realización de los cursos fueron definidos con base en, las directrices municipales, la revisión de literatura e informes de observatorios de tecnología e innovación educativa, los intereses de los docentes participantes y las necesidades para su práctica docente. Para las actividades de formación se aprovechó el marco de los espacios que coordina a nivel municipal la oficina de la Dirección TIC. (Ver anexo 2)

Tabla 14. Actividades de formación realizadas con docentes y embajadores TIC realizadas en el marco de la investigación.

Curso / Taller	Marco	Duración (Horas)	Asistentes	Año	
Curso de metodologías rápidas de prototipado.	Vivemaker	4	22	2017	
Curso de prototipado con la plataforma Intel Galileo.	Vivemaker		18	2017	
Charla - Taller Educativos abiertos	Recursos Digitales	Escuelas inteligentes	8	15	2017
Taller básico de impresión 3D	Vivelab		21	2018	
Taller de diseño web orientado a Blogs	Vivelab		14	2018	

Taller de creación de contenidos para realidad aumentada	Escuelas inteligentes	15	2018
Taller de Gamificación en educación (grupo 1)	Escuelas inteligentes	21	2018
Curso de programación básica con Scratch.	Escuelas inteligentes	14	2018
Curso de robótica básica con Arduino	Escuelas inteligentes	27	2018
Curso de Design Thinking educativo	Escuelas inteligentes	8	2018
Taller de Lego Serious Play	Escuelas inteligentes	22	2018
Taller de diseño de experiencias educativas con realidad aumentada	Escuelas inteligentes	17	2018
Curso de programación con Node JS	Escuelas inteligentes	15	2018
Curso de diseño de videojuegos con Game Maker	Escuelas inteligentes	10	2018
Curso de creación de recursos educativos digitales con Exelearning	Escuelas inteligentes	19	2018

Charla: integración curricular de la robótica en educación media	Escuelas inteligentes	24	2018
Charla: sistematización de experiencias educativas	Escuelas inteligentes	42	2018
Curso básico de fotografía de productos	Educic	9	2018
Curso básico de edición de videos	Educic	12	2018
Curso de Scratch para videojuegos	Educic	13	2018
Curso de Gamificación en educación (grupo 2)	Escuelas inteligentes	12	2019
Curso de robótica básica con Arduino.	Escuelas inteligentes	29	2019
Curso: diseño de experiencias Breakout y Escape Rooms educativos	Escuelas inteligentes	36	2019
Charla: cultura STEAM en el aula	Escuelas inteligentes	12	2019
Charla: diseño de juegos educativos	Escuelas inteligentes	7	2019

Taller: Design thinking para educación básica en zona rural.	Escuelas inteligentes	30	2019
Taller: realidad aumentada para educación básica en zona rural.	Escuelas inteligentes	23	2019
Charla: ¿Qué es STEM?	Escuelas inteligentes	12	2019

6.3.2. El laboratorio de innovación

La estructura del laboratorio está orientada hacia tres aspectos: El diseño del **espacio**, la **dotación**, y los **servicios**.

El diseño del **espacio** responde a la necesidad de trabajo individual y grupal, los recorridos de los usuarios, la distribución de los mobiliarios, la iluminación y el uso de la dotación del laboratorio.

La **dotación**, dividida en tres grupos: mobiliarios, equipos TIC y de creación, y recursos de aprendizaje y trabajo creativo. El mobiliario necesario lo componen mesas de trabajo hexagonales, sillas acordes a las mesas hexagonales, muebles tipo “puff” en material anti fluido, mesas para computador, mesa para manufactura aditiva, mesa para materiales creativos, estante, tablero acrílico móvil, locker y sofá. Los equipos TIC y de creación, compuestos por video beam, pantalla táctil, tablero digital, kits de robótica basados en Arduino, CNC 4060, cortadora láser e impresora 3D tipo FDM. Los recursos de aprendizaje y trabajo creativo, compuestos por publicaciones sobre metodologías de diseño, tecnologías emergentes y 4RI, integración curricular, aprendizaje basado en proyectos, gamificación, enfoque STEM/STEAM, así mismo, por material de bricolaje, pinturas y lápices de color.

Los servicios prestados por el laboratorio consisten en el acceso al espacio, la dotación y la conectividad, complementado con acompañamiento desde la Secretaría de educación a los procesos de innovación que se puedan desarrollar en el laboratorio.

El diseño fue materializado, acorde al espacio disponible en las instalaciones del Vivelab Montería, con apoyo de la dirección TIC de la alcaldía de Montería. (Ver anexo 3)

6.3.3. Foro Tendencias educativas siglo XXI. V1 y V2

El evento académico con el propósito de abrir un primer escenario de discusión formal, en el contexto educativo local, sobre los temas abordados en este trabajo de investigación:

STEAM, tendencias educativas siglo XXI y cultura Maker, entre otros. El evento fue organizado con el apoyo de la Secretaría de Educación Municipal, el departamento de Informática Educativa de la Universidad de Córdoba, la maestría en educación SUE Caribe, la empresa de tecnologías educativas AXYZ y la institución educativa privada Windsor Royal School. El evento contó con la asistencia de docentes y directivos de instituciones educativas oficiales y privadas de Montería, representantes de la SEM, docentes de la Universidad de Córdoba, y estudiantes de la maestría en educación SUE Caribe. (Anexo 4)

Entre los invitados al foro estuvieron expertos nacionales y locales en temas de educación STEAM, innovación educativa y tecnologías emergentes en educación:

Autor Sobre temas STEM: ingeniero electricista de la Universidad Nacional de Colombia, fundador de la Comunidad STEM Education Colombia y autor del libro “Educación STEM: introducción a una nueva forma de aprender y enseñar”.

Experto en innovación con trayectoria internacional: Licenciado en electrónica, Magister en Producción y Gestión de E-learning, ex-asesor del Ministerio de Educación Nacional en temas de Innovación con uso de TIC, coordinador del “Laboratorio Vivo” de la fundación Dividendo por Colombia y la secretaría de educación de Bogotá.

Experto en mediación tecnológica para la innovación: Licenciado en Matemáticas y Computación de la Universidad del Quindío. Especialista de la Universidad El Bosque en Pedagogía del Lenguaje Audiovisual con trabajos en el diseño de Software Educativo, Multimedial. Magister de la Universidad del Valle en ingeniería de Sistemas y Computación. Docente de planta de la Universidad de Córdoba.

Experto asesor en robótica educativa: Licenciado en Informática y Medios Audiovisuales, Magíster en educación, Doctorando en educación, asesor pedagógico en proyectos para la incorporación de la robótica en contextos educativos.

Experta en innovación educativa: doctora en informática, ingeniera de sistemas, docente titular de la Universidad de Cartagena.

6.3.3.1. Objetivos del Foro

- Contextualizar, en el ámbito regional, las tendencias educativas globales que implican el uso de tecnologías y orientan el desarrollo de competencias hacia el ideal del ciudadano contemporáneo del siglo XXI.
- Abordar el enfoque educativo STEM para orientar la construcción de currículos integradores en las Instituciones Educativas de Montería.
- Fomentar la innovación educativa fundamentada en la apropiación de tecnologías emergentes y la robótica educativa, en escenarios de aprendizaje basados en proyectos.

6.3.3.2. Conclusiones del Foro

Las principales conclusiones generadas a partir del foro fueron:

- Existe un interés generalizado por parte de la comunidad educativa de Montería por las temáticas abordadas en el Foro, especialmente las relacionadas con STEAM, dado su amplia divulgación en eventos educativos y publicaciones académicas.
- Los docentes reconocen que la robótica educativa ha generado los primeros escenarios de exploración del enfoque STEAM.

- Se deben observar los casos de transformación digital a nivel global como referencia para el ecosistema local.
- Hay dudas en diversos actores de la comunidad educativa sobre los alcances, propósitos e implementación del enfoque educativo STEM.
- La implementación de proyectos educativos con base en STEM, robótica y tecnologías emergentes hacen parte de la agenda de la SEM.
- La implementación del enfoque STEAM en Montería debe considerar los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Es necesaria la creación de ofertas de formación y espacios académicos que aporten a la transformación digital de la educación.

6.3.4. Bootcamp

Con el propósito de crear escenarios de integración entre los docentes del área de tecnología de las instituciones educativas oficiales de Montería y dinamizar el ecosistema de innovación educativa, se diseñó una actividad basada en los campos de entrenamiento para el desarrollo de habilidades “Bootcamp” el cual propone actividades de formación especializada y diseñadas para que los asistentes logren desarrollar habilidades de manera rápida por medio de una experiencia dirigida en un ambiente de inmersión que aisle a los participantes en un ambiente que les genere confianza y promueva la motivación (Ver Anexo 4). Bajo este enfoque se diseñó la actividad “Bootcamp Docentes Siglo XXI” con el apoyo y recursos de la dirección TIC de la alcaldía de Montería. El evento ofreció un día completo de talleres en temas previamente acordados con los docentes, además de una conferencia central de cierre y actividades lúdicas y de recreación. Para la selección de los talleres se tuvo en cuenta las necesidades e intereses de los docentes miembros de la comunidad embajadores TIC. El evento se realizó durante dos iteraciones en los años 2018 y 2019 respectivamente, y contó con el apoyo de varios actores del ecosistema, los cuales pusieron a disposición de la actividad, recursos físicos y humanos:

Bootcamp 2018: realizado durante el mes de agosto de 2018, contó con la participación del programa de informática y medios audiovisuales (LIMAV) de la Universidad de Córdoba. Entre las temáticas abordadas en esta primera edición estuvieron: robótica educativa, Lego Serious Play, diseño curricular, STEAM, realidad aumentada en educación y enseñanza de la programación.

Los talleres se realizaron de forma simultánea en dos sesiones, lo que permitió a cada docente seleccionar las actividades de acuerdo a sus necesidades e intereses. Para el cierre del evento se realizó una conferencia central a cargo de un doctor en educación.

Bootcamp 2019: realizado durante el mes de noviembre de 2019, organizado en alianza con la Universidad Pontificia Bolivariana sede Montería. En esta ocasión se extendió la invitación a docentes de instituciones educativas oficiales y privadas.

La oferta de la segunda versión del Bootcamp incluyó talleres de programación con Microbits, gamificación, robótica educativa, Design thinking y metodologías activas de aprendizaje.

6.3.5. Base de política pública

Al finalizar la fase de implementación de este trabajo de investigación, se socializaron los resultados con el equipo de la SEM representado por la Dirección TIC, con el propósito de recomendar la formulación de una política pública que fomente la innovación educativa basada en el uso TIC. Obteniendo como resultado la aprobación de la generación del proceso para formular la política pública municipal de Innovación educativa con uso de TIC, tomando como base las recomendaciones generadas a partir del presente trabajo de investigación.

Las bases de la política pública, generadas desde el presente trabajo, están relacionadas en el documento de estudios previos (Anexo 5) donde se establecen los siguientes alcances:

- Diseñar y estructurar la base jurídica de un acuerdo municipal para la implementación de la política pública de innovación educativa con uso de TIC.
- Identificar las necesidades que en materia de innovación educativa presentan los diferentes actores del ecosistema educativo de la ciudad de Montería.
- Caracterizar los actores que hacen parte del ecosistema educativo de la ciudad de Montería con el fin de hacerlos participe de las mesas de trabajo para la formulación de política pública.
- Establecer estrategias y condiciones para promover la adopción de un enfoque educativo de integración curricular de áreas STEAM en educación básica y media.
- Trazar los lineamientos técnicos, legales y administrativos para la puesta en marcha del Observatorio de Innovación Educativa Municipal.
- Estructurar el comité municipal de seguimiento al cumplimiento de la política pública de innovación educativa.

Al momento de escribir el presente informe, el proceso de contratación de la entidad/persona ejecutora del proceso de concertación de la política, mediante mesas de trabajo con los diferentes actores del ecosistema local de innovación educativa, se encuentra en trámite de aprobación jurídica en la Secretaría de educación municipal, contando ya con Certificado de disponibilidad presupuestal (CDP).

Habiendo expuesto hasta este punto el proceso de construcción del modelo, el modelo propiamente, y resultados de su implementación, a continuación, se presentan, el escenario donde se generó una práctica educativa innovadora bajo el enfoque STEM+A y sus resultados, aplicando la estructura diseñada para tal fin en el presente trabajo, y posteriormente las prácticas caracterizadas en el ecosistema local, y que participaron en el componente de Implementación del modelo GPEIT.

6.3. Práctica educativa innovadora generada en GPEIT

La práctica y sus resultados se describen a manera de ejemplo, para mostrar la dinámica de realización de una PEIT con el modelo GPEIT. Se produjo en cada una de las dos iteraciones, un proyecto de integración curricular, en este caso se vinculaba una muestra de los estudiantes matriculados en los grados participantes.

El contexto: una IE de zona rural con una población estudiantil de 1200 estudiantes aproximadamente, la IE cuenta con nueve (9) sedes, de las cuales tres (3) ofrecen educación básica secundaria y media, ubicadas a 35, 42 y 56 kilómetros respectivamente desde Montería hacia el municipio de Tierralta. Las comunidades atendidas por todas las sedes de la IE, al ser rurales, presentan condiciones socioeconómicas de estrato 1 en promedio.

6.4.1. Primer proyecto: QH2O calidad del agua en zona rural.

Se identificó una situación problema en una de las tres (3) comunidades con sedes de la IE donde se ofertan secundaria y media, y se decidió tomar como el problema a abordar desde dos áreas (3 asignaturas) STEM+A.

6.4.1.1. Nivel de apropiación de los docentes participantes

Los perfiles de los docentes que participaron y el nivel de apropiación TIC estimado (en escala: muy bajo, bajo, medio y alto), son:

Docente del área de Ciencias Naturales (Química): Licenciado en ciencias naturales, docente en propiedad, 65 años, sexo masculino, 2 años en la IE, nivel de apropiación bajo.

Docente del área de Ciencias Naturales (Física): Ingeniero electrónico. Magister en ciencias naturales, docente en propiedad, 36 años, sexo masculino, 3 años en la IE, nivel de apropiación medio.

Docente del área de Tecnología e Informática (Líder de la práctica): Licenciado en Informática y medios audiovisuales, especialista en informática, magister (c) en educación, docente en propiedad, 34 años, 3 años en la IE, nivel de apropiación alto.

6.4.1.2. Institucionalización

La institucionalización se realizó en el plan del área y en la malla curricular de Tecnología e Informática. Paralelamente a la realización de la práctica educativa se estaban realizando otras implementaciones que sumaban a la transformación digital de la IE y a las que se le dieron prioridad desde el consejo directivo, por lo tanto, no fue posible institucionalizar la práctica desde dicho consejo.

6.4.1.3. Integración

6.4.1.3.1. Definición de la Integración.

Tabla 15. Definición de la integración en el primer proyecto de la práctica educativa innovadora.

Momentos	Descripción
A Punto de partida y alcances	<p>Problema: El agua de consumo en los hogares del corregimiento se obtiene de un pozo, y es bombeada mediante tubería hasta las residencias, sin ningún tipo de tratamiento, por lo que presenta alta turbidez y coloración barrosa.</p> <hr/> <p>Áreas/ asignaturas a participar:</p> <p>Tecnología (principal), Ciencias (Física y química).</p>

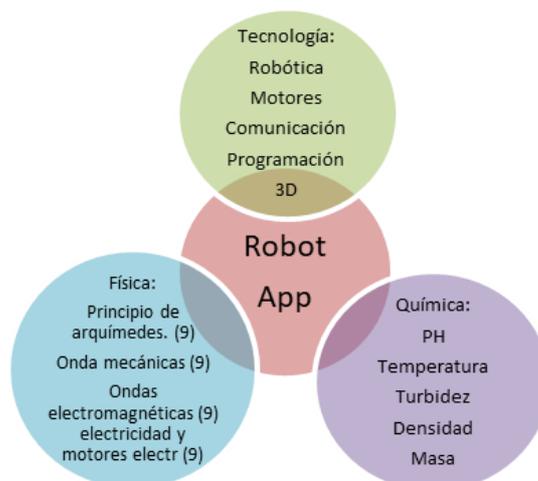


Figura 14. Relación de áreas - aprendizajes - prototipos

Estudiantes participantes

Estudiantes: doce (12), pertenecientes al semillero de TIC y quienes manifestaron interés en participar. Grados participantes: 9, 10 y 11. Sedes: 3

Objetivos de la Práctica.

- Diseñar una solución para mejorar la calidad del agua para consumo humano en la zona rural, mediante la aplicación de la robótica, impresión 3D y programación.

Resultados esperados

De aprendizaje

- Los asociados a cada asignatura de las áreas participantes.

De competencias siglo XXI

- Desarrollar competencias para el trabajo en equipo, la comunicación de ideas y el pensamiento computacional en los estudiantes participantes.

Institucionales

- Evidenciar la posibilidad de realizar integración curricular de áreas STEM+A, que se establezca como referencia para próximas prácticas educativas.

Identificación de la práctica

QH2O: Calidad del agua potable en zona rural.

B
Alineación
Curricular

Disposición del currículo:

- Tras la revisión del currículo de la IE se identificó que las áreas STEM+A estaban contempladas con diferente asignación horaria, dependiendo del nivel en el que se impartiera.

Las áreas que poseen mayor asignación horaria semanal, son las consideradas fundamentales: Ciencias naturales biología (2 horas en los grados 6 a 9), química y física (ambas 1 hora en grados 6 a 11); Matemática (Matemática, Geometría, Estadística), las tres suman 6 horas en el grado 6 y 5 horas en los grados de 7 a 11; y ciencias sociales (4 horas en los grados 6 a 11).

Para el caso de Tecnología e Informática y Educación artística, poseen asignadas dos horas a la semana en los grados 6 a 9, y una hora en los grados 10 y 11.

- No se identifican experiencias de integración curricular, de manera anecdótica se identifica una experiencia educativa que en años anteriores representó a la IE en encuentros municipales de experiencias educativas, generada en el área de inglés, en nivel de básica primaria.

- No se identifican lineamientos, restricciones, o estímulos para los docentes que quieran generar prácticas educativas innovadoras. Existe un evento de socialización que se realiza una vez al año, por parte del área de Ciencias Naturales, la feria de la ciencia, en la que las diferentes áreas y niveles, deben presentar de manera obligatoria una experiencia de aula. La referencia de las experiencias que se presentan, se reduce a la reproducción de experimentos propios de las ciencias naturales.

- Algunos de los docentes deben trasladarse entre las tres (3) sedes durante la semana, lo que puede representar una oportunidad para la identificación de problemas y la posible generación de prácticas educativas innovadoras en alguna, o varias de las sedes en las que tiene carga asignada.

- El proyecto se alinea con el currículo institucional, en tanto busca formas no convencionales de desarrollar competencias, pero se apega a los contenidos definidos en la planeación curricular de cada una de las áreas participantes.

C	Requerimientos y Prerrequisitos
	De Infraestructura: Se requiere una sala, con tablero y mesas para el trabajo en grupo, en condiciones para el trabajo en horas de la mañana o tarde. De Recursos: Literatura básica sobre robótica educativa, Arduino, manufactura aditiva, modelado 3D y programación. Kits de robótica educativa, con módulos sensores y actuadores. Sensores específicos para PH, turbidez y Oxígeno. Impresora 3D. Computadores (para trabajo individual o en parejas). Conectividad a internet. Transporte ida y vuelta desde la IE hasta el Vivelab de Montería para el grupo. Entornos de programación App Inventor, editor Atom, PseInt. De Apropiación docente: Conocimientos básicos en enfoque STEM+A, integración curricular, metodología ABP, aprendizaje basado en retos, y tecnologías de cuarta revolución industrial.

Estructura

Insumos:
Planes de área, y mallas curriculares de las áreas participantes, de los grados 9, 10 y 11.

Nivel de integración:
Interdisciplinaria.

Perspectiva de integración:
Combinación.

La evaluación.
Cada docente evalúa los aprendizajes de los estudiantes participantes, acorde al sistema de evaluación institucional y las definiciones para ello desde cada área, pero considerando además del trabajo en las actividades de aula, las que fuesen desarrolladas como adicionales en el proyecto.

Metodología de trabajo:
La dinámica de aprendizaje, para la integración, se realiza a partir de la adopción del Aprendizaje basado en proyectos, ABP.

Cronograma:

Se ocuparon tres (3) de los cuatro (4) períodos del año.

Periodo 1: Clases acordes a la integración, visitas a Vivelab, apropiación del problema.

Periodo 2: Curso de programación básico, curso de robótica básica, Impresión 3D, diseño del robot, y diseño de la App.

Periodo 3: Armado del robot, Programación del Robot, Programación de la App, y pruebas.

6.4.1.3.2. Ejecución de la integración.

Los tres períodos que se definieron en el cronograma del proyecto se iniciaron a partir del segundo periodo del año lectivo, es decir que la integración se realizó entre el segundo y cuarto periodo. El primer periodo del año, que no se incluye en la integración, sirvió para diseñar el proyecto. En cada periodo las actividades de aprendizaje, tanto teóricas como prácticas, transcurrieron en las sesiones de clases y principalmente en horario extra-clase.

Cada docente desde sus clases abordaba las temáticas en función del interés del proyecto, en este caso los estudiantes que estaban en los grupos, pero no participaban del proyecto, recibían las mismas clases que los estudiantes participantes.

Primer periodo.

Tabla 16. Primer periodo de integración. Proyecto QH2O

Clases acordes a la integración

Se rediseñó la malla del área de Tecnología y se incluyó el pensamiento algorítmico y computacional en los saberes, con ello se empezó a generar la base para programar los prototipos del robot y la App. El PseInt se usó para prácticas de pseudo código. Las áreas de física y química organizaron los DBA de acuerdo a los principios que se necesitarían para el diseño de los prototipos.



Figura 15. Sesión de aprendizaje

Visitas a Vivelab Montería

El grupo se trasladó a las instalaciones de Vivelab ubicado en la zona urbana de Montería, para conocer ejemplos de robots, aplicaciones móviles, y el modelado e impresión 3D.



Figura 16. Una de las visitas a Vivelab.

Abordaje del problema

Se visitaron los sitios de origen de toma y distribución del agua. Se realizaron entrevistas a los habitantes del corregimiento sobre la calidad del agua que reciben y consumen en los hogares. Se consultó en el centro de salud del corregimiento sobre afectaciones detectadas por el uso de agua con alta turbidez. Mediante la colaboración de un Msc Químico, líder de un laboratorio de la universidad de Córdoba, se realizaron consultas sobre los tratamientos posibles para mejorar la calidad del agua.



Figura 17. Visita al pozo de agua.

Segundo periodo.

Tabla 17. Segundo periodo de integración. Proyecto QH2O

Curso de programación básico

Teniendo las bases de algoritmia desarrolladas en las clases del primer periodo, los estudiantes realizaron un curso de programación básica, con examen y certificación, en una plataforma online. Las lecciones del curso se realizaban en horario extra-clase en las tardes, en la sede principal, hasta donde llegaban los estudiantes, luego de terminar la jornada académica habitual. Por la deficiencia en la conectividad, tomó el triple de tiempo estimado para terminar el curso. Se usó el editor Atom.



Figura 18. Aprobación del curso de programación básica.

Curso básico de robótica

Se gestionó una formación con una caja de compensación familiar del departamento, la IE fue seleccionada así para recibir un curso básico de robótica. Los kits de robótica usados en el curso fueron los distribuidos por la empresa local XYZ, adquiridos por la caja de compensación y provistos en calidad de préstamo a la IE durante el curso.

Las lecciones del curso se realizaban en horario extra clase en las tardes, en la sede principal, hasta donde llegaban los estudiantes, luego de terminar la jornada académica habitual.



Figura 19. Sesiones del curso de robótica.

Modelado e Impresión 3D

Se abordó el modelado en 3D para conocer los principios de la creación de contenidos en 3D, susceptibles a ser modelados. Debido a las limitaciones de hardware en los computadores de la IE para soportar software de modelado como Blender, se debió instalar herramientas de modelado más sencillas y limitadas.

No se contaba con impresora 3D en la IE, por lo que para realizar las pruebas de impresión se debía recurrir al Vivelab.



Figura 20. Aprendizaje de impresión 3D

Diseño del robot

A partir de lluvia de ideas, los estudiantes diseñaron diferentes versiones del prototipo, en alineación con los requerimientos y los elementos del problema. Finalmente se estableció la versión final del prototipo, se definió un chasis con la figura de una hicotea, en observancia a la aplicación de los principios

físicos vistos desde la asignatura de física y por empatía con una especie animal protegida.

El diseño final respondió a la necesidad de leer propiedades físicas del agua, mantenerse flotando en la superficie del agua (para ello se debieron considerar variables como la densidad, masa, peso, entre otros), y tener la capacidad de comunicarse con la App instalada en un dispositivo móvil. Y la articulación de conceptos de física con conceptos de tecnología, como ondas y comunicación vía bluetooth.

El chasis quedó constituido por dos piezas articulables.

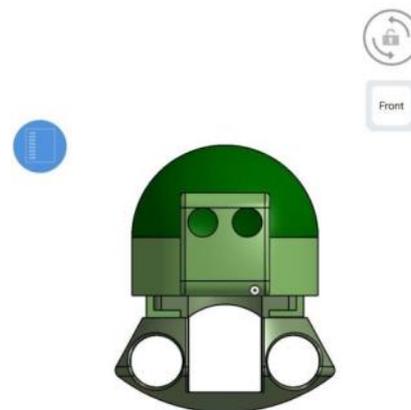
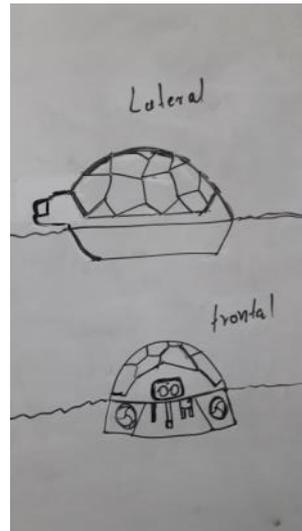


Figura 21. Modelado del chasis del robot.

Diseño de la App

Usando la herramienta App Inventor, se diseñó y programó la App que permitía recibir los datos del robot vía bluetooth, procesarlos y generar una recomendación de tratamiento para mejorar la turbidez del agua, por ejemplo con la adición de sulfato de aluminio en las cantidades calculadas con una fórmula programada en la App.

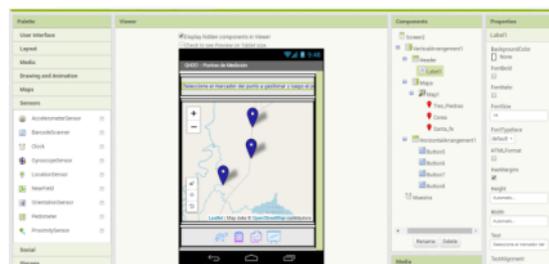


Figura 21. Desarrollo de la App en App Inventor.

La App se parametrizó con los datos obtenidos de las sesiones con el Msc Químico de la universidad de Córdoba, en observancia a los conceptos de propiedades y parámetros de calidad del agua, vistos en la asignatura de química.

Consulta a experto en tratamiento de agua

Se consultó a un experto en tratamiento de agua, gracias a la colaboración de la universidad de Córdoba, con el siguiente perfil: Químico, Msc Químico, con experiencia en tratamiento de aguas en la planta del acueducto municipal.



Figura 22. Sesión de tratamiento de aguas.

Tercer periodo.

Tabla 18. Tercer periodo de integración. Proyecto QH2O

Construcción del robot

El chasis diseñado en 3D, se imprimió en la impresora del vivelab. La densidad de la impresión fue tomada en cuenta para calcular el tamaño del chasis y el tamaño de la superficie de contacto con el agua, pudiendo soportar el peso de los componentes electrónicos y mecánicos del robot, y mantenerse flotando.

La impresión tardó 20 horas aproximadamente.

Se usó la placa Arduino, sensor de turbidez, módulo bluetooth, batería 9v, entre otros componentes. La IE no contaba con dotación de robótica, ni presupuesto destinado para su adquisición, por lo que los componentes fueron costeados por docente el líder de la práctica.

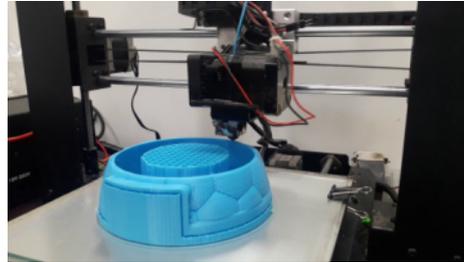


Figura 23. Construcción del robot



Figura 24. Prototipo terminado.

Programación del Robot

Se programó mediante programación por bloques, usando el IDE desarrollado por la empresa local XYZ, el cual convierte la codificación por bloques en código C++, que posteriormente se subió a la placa Arduino.



Figura 25. Programación del Robot

Programación de la App

Se programó con la herramienta App Inventor, mediante programación por bloques. Se diseñaron las interfaces: para selección del punto donde se toma la medición de la propiedad física del agua, se usa el componente mapa y el GPS del dispositivo; para registro de datos; para generación de tratamiento al agua; estadísticas de datos leídos y procesados.



Figura 26. Programación de la App

Pruebas

Ambos prototipos, en conjunto, se probaron con la medición y sugerencia de tratamiento al agua.



Figura 27. Pruebas prototipo

6.4.1.3.3. Valoración de la integración

En la siguiente tabla se indican los principales resultados obtenidos al integrar las áreas STEM+A, en torno al problema del acceso al agua potable para consumo humano en zona rural.

Tabla 19. Descripción de resultados de la integración de áreas STEM+A, mediante el proyecto QH2O.

Resultados	Descripción
De aprendizaje	El 84% de los estudiantes mejoraron su desempeño en las áreas implicadas en el proyecto. El 75% de los estudiantes manifestó y evidenció mejora en habilidades de comunicación y trabajo en equipo, lo cual es muy significativo, considerando que las competencias comunicativas de los estudiantes de zona rural suelen ser precarias.
En procesos institucionales	Alcance Interno En procesos académicos, el rediseño de la malla curricular del área de tecnología, incluyendo el desarrollo del pensamiento computacional, permitió dar foco a la pertinencia del uso de la tecnología como área de servicio interdisciplinar a las demás áreas.

Se propició el acceso al conocimiento de la robótica e Impresión 3D, a los estudiantes de los demás grados y sedes, tecnologías que eran absolutamente desconocidas por los estudiantes y que les generan alto grado de interés.

Se aportó a la génesis del proceso de transformación digital de la IE.

Alcance Externo

Generó visibilidad a la IE, el grupo ganó el segundo puesto a nivel regional y tercer puesto nacional en el concurso de programación para colegios, entre cerca de 300 equipos participantes. Primer puesto en la feria anual municipal de tecnología, donde participaban las IE del municipio. Tercer puesto en la Hackaton Municipal. Tercer puesto en el encuentro municipal de robótica para IE.

Producción generada

El proyecto es referenciado, en una propuesta de metodología para la transformación digital de una IE, presentado en un evento internacional.

Otros

La estudiante líder del equipo obtuvo el mejor promedio en resultados de pruebas externas de la IE.

6.4.1.4. Comunicación

En la Feria de la ciencia de la IE se socializaron mediante demostraciones, los aprendizajes adquiridos desde la robótica, la impresión 3D y la programación de apps, al igual que los resultados del proyecto. Así mismo en la Feria Municipal de proyectos de tecnología, organizada por la SEM.

Además, los diferentes eventos/concursos donde se participó (Relacionados en la tabla de resultados del proyecto), sirvieron como espacios para comunicar los aprendizajes y resultados del proyecto.

6.4.2. Segundo proyecto: TICnoloGIS, Sistema de Información geográfico para el acceso equitativo al agua potable en zona rural.

La situación problema se tomó como continuación de la abordada en el primer proyecto, en la misma comunidad. Se buscó generar una solución concatenada a la del primer proyecto, aunque para este caso se pasó de la robótica educativa y la impresión 3D, hacia un prototipo

hardware de más alto nivel y un desarrollo de software más especializado. Así mismo se cambiaron las áreas de integración, con el ánimo de explorar y evidenciar las amplias posibilidades de integración curricular entre las diversas áreas STEM+A, manteniendo la de Tecnología, en razón a que el docente que articula los proyectos es precisamente de dicha área.

Se trataba de diseñar, configurar y construir un dispositivo hardware, e instalar el software necesario para el funcionamiento del dispositivo. Levantar los datos espaciales de los predios existentes en la comunidad para almacenarlos en una base de datos espacial en el dispositivo. Desarrollar el software para capturar datos demográficos de la comunidad (a manera de censo) e interactuar con ellos desde un visor geográfico previamente instalado en el dispositivo. Establecer puntos en el mapa donde sería más eficiente ubicar el carro cisterna, de acuerdo a la cantidad de habitantes que impactaría, con base en los datos recolectados en el dispositivo.

- Nivel de apropiación de los docentes participantes

Los perfiles de los docentes que participaron y el nivel de apropiación TIC estimado (en escala: muy bajo, bajo, medio y alto), son:

Docente del área de Ciencias sociales: Licenciado en ciencias sociales, docente en propiedad, 37 años de edad, sexo masculino, 3 años en la IE, nivel de apropiación medio.

Docente del área de Matemáticas: Ingeniero electrónico. Magister en ciencias naturales, docente en propiedad, 36 años de edad, sexo masculino, 3 años en la IE, nivel de apropiación medio.

Docente del área de Tecnología e Informática (Líder de la práctica): Licenciado en Informática y medios audiovisuales, especialista en informática, magister (c) en educación, docente en propiedad, 35 años de edad, 3 años en la IE, nivel de apropiación alto.

- Institucionalización

La institucionalización se realizó en el plan del área y en la malla curricular de Tecnología e Informática.

- Integración

Definición de la Integración

Tabla 20. Definición de la integración en el segundo proyecto de la práctica educativa innovadora.

Momentos	Descripción
-----------------	--------------------

A
Punto de
partida y
alcances

Problema: el pozo del cual la comunidad toma el agua para el consumo humano se seca en temporada de verano, debiendo recurrir al caño que atraviesa el corregimiento, el cual también termina secándose. La alcaldía envía carros cisterna para abastecer esporádicamente a la comunidad, pero la distribución se realiza con igualdad y no con equidad, lo que genera conflictos entre los habitantes e ineficiencia en la distribución.

Áreas/asignaturas a participar:

Tecnología (principal), Ciencias sociales, Matemáticas (Estadística).



Figura 28. . Relación de áreas - aprendizajes - prototipos

Estudiantes participantes

Estudiantes: doce (12), pertenecientes al semillero de TIC y quienes manifestaron interés en participar. Grados participantes: 9, 10 y 11. Sedes: 3

Objetivos de la Práctica.

- Diseñar una solución para lograr la distribución equitativa del agua potable para consumo humano en la zona rural, mediante la integración de hardware y software en un sistema de información geográfico (GIS), para la gestión de datos demográficos en zona rural.

Resultados esperados

De aprendizaje

- Los asociados a cada asignatura de las áreas participantes.

- Desarrollar competencias para el trabajo en equipo, la comunicación de ideas y el pensamiento computacional en los estudiantes participantes.

Institucionales

- Fortalecer la línea de integración curricular de áreas STEM+A, para que se establezca como referencia de próximas prácticas educativas.

Identificación de la práctica

TICnoloGIS: Hardware y software integrados en un Sistema de información geográfico, para la distribución equitativa del agua en zona rural.

Disposición del currículo:

B
Alineación Curricular

- La revisión del currículo en este caso no mostró mayor cambio, con referencia a la versión de currículo registrado para el primer proyecto (QH2O).
Sólo existía en este punto, la referencia de integración curricular en la IE, del proyecto anterior, generado en la actual práctica educativa innovadora.

La forma de alineación del proyecto TICnoloGIS al currículo, es similar a la del proyecto antecesor QH2O.

Requerimientos y Prerrequisitos

C
Diseño de la integración

De Infraestructura:
Se requiere una sala, con tablero y mesas para el trabajo en grupo, en condiciones para el trabajo en horas de la mañana o tarde.

De Recursos:
Literatura básica sobre robótica educativa, metodologías de diseño y prototipado, GIS, datos espaciales, y programación.

Raspberry pi 4, módulo GPS, memoria SDcard, bancos de batería, pantalla táctil para Raspberry, modem de internet USB, cortadora láser, materiales para prototipado (lámina de MDF, Espuma de polietileno, imanes, lámina de acrílico, pintura en spray).
Computadores (para trabajo individual o en parejas).
Conectividad a internet.

Entornos de programación, editor Notepad++, software QGIS, sistema operativo raspbian, Software servidor apache, motor de bases de datos Postgres con extensión Postgis.

De Apropiación docente:
Conocimientos básicos en enfoque STEM+A, integración curricular, metodología ABP, aprendizaje basado en retos, y tecnologías de cuarta revolución industrial.

Estructura

Insumos:

Planes de área, y mallas curriculares de las áreas participantes, de los grados 9, 10 y 11.

Nivel de integración:

Interdisciplinaria.

Perspectiva de integración:

Combinación.

La evaluación.

Cada docente evalúa los aprendizajes de los estudiantes participantes, acorde al sistema de evaluación institucional y las definiciones para ello desde cada área, pero considerando, además de las actividades en el aula, las que fuesen desarrolladas como adicionales en el proyecto.

Metodología de trabajo:

La dinámica de aprendizaje, para la integración, se realiza a partir de la adopción del Aprendizaje basado en proyectos, ABP.

Cronograma:

Se ocuparon tres (3) de los cuatro (4) períodos del año.

Periodo 1: Clases acordes a la integración. Apropiación del problema.

Periodo 2: Diseño y configuración de la primera versión del prototipo del dispositivo. Diseño del software y levantamiento de datos espaciales.

Periodo 3: Segunda y tercera versión del prototipo del dispositivo hardware. Desarrollo del prototipo software. Pruebas

Ejecución de la integración

Los tres períodos que se definieron en el cronograma del proyecto, se iniciaron a partir del segundo periodo del año lectivo, es decir que la integración se realizó entre el segundo y cuarto periodo. El primer periodo del año, que no se incluye en la integración, sirvió para diseñar el proyecto, tomando de referencia el primer proyecto de la práctica. En cada periodo las actividades de aprendizaje, tanto teóricas como prácticas, transcurrieron en las sesiones de clases y principalmente en horario extra-clase.

Cada docente desde sus clases abordaba las temáticas en función del interés del proyecto, en este caso los estudiantes que estaban en los grupos, pero no participaban del proyecto, recibían las mismas clases que los estudiantes participantes. En este segundo proyecto la asignatura líder (Tecnología) tuvo mayor peso en cuanto a ámbitos conceptuales, respecto a las otras asignaturas participantes.

Primer periodo

Tabla 21. Primer periodo de integración. Proyecto 2: TICnolGIS

Clases acordes a la integración

En el área de Tecnología fue necesario generar aprendizajes sobre los ámbitos conceptuales de: Servidores a nivel de software, ya que se requería instalar un servidor en el dispositivo hardware a construir. Sistemas de información geográficos y programas como QGIS para la gestión de datos espaciales. Lenguajes de programación como JavaScript, que algunos de los estudiantes ya conocían por el curso básico de programación realizado en el primer proyecto. Bases de datos, para almacenar los datos de las variables recolectados con el software a desarrollar. Datos espaciales, para representar en la pantalla del dispositivo los predios del corregimiento y poder interactuar con ellos al registrar o consultar información demográfica.

El área de Sociales, los conceptos de derechos en las comunidades y relacionados con el acceso a los recursos naturales.

El área de Estadística, los conceptos de variables, tipos de datos y principios de estadística.



Figura 29. Clases acordes a la integración

Abordaje del problema:

Se realizó mediante visitas a las fuentes de agua (Pozo y caño), y la observación de las características de la distribución de agua por los carros cisterna.



Figura 30. Observación del problema.

Segundo periodo

Tabla 22. Segundo periodo de integración. Proyecto 2: TICnolGIS

Diseño de la primera versión del prototipo del dispositivo.

Partiendo de la observación realizada al problema, analizando los requerimientos y mediante lluvia de ideas, se definió la primera versión del dispositivo. En esta versión básicamente el diseño clarificó las características físicas del dispositivo, las posibilidades de forma, tamaño, materiales y metodologías de construcción, basado en análisis de usabilidad y restricciones por los componentes hardware que se usarían en el dispositivo.



Figura 31. Diseño del chasis del dispositivo hardware.

Configuración de la primera versión del prototipo del dispositivo.

Se analizaron los diferentes componentes hardware a utilizar en el dispositivo, sus características, requerimientos de operación y demás especificaciones y restricciones, con base en lo que se configuró la arquitectura general del dispositivo. Se debió reconsiderar el tamaño del dispositivo en atención a que el poder para la alimentación de todos los componentes debió sustituirse debido a que no se consiguió el que originalmente se había seleccionado.

El chasis se construyó con madera MDF y en el interior se ubicó espuma de polietileno.

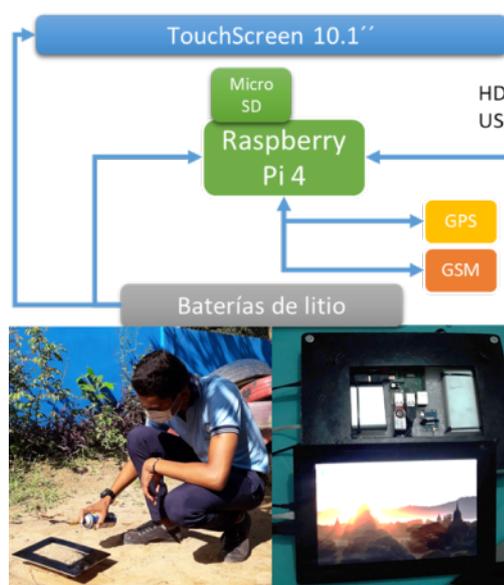


Figura 32. Primera configuración del dispositivo hardware.

Diseño del software

De la mano del experto GIS se determinaron todos los componentes de la solución software. Se definieron las opciones en pantalla, menús, y datos a registrar, de acuerdo a los requerimientos demográficos, de manera que permitiera dar tratamiento según lo aprendido desde la asignatura de estadística y sociales.



The image shows a mobile application interface for data capture. At the top, there is a status bar with the time 12:46 and various icons. Below that is a browser-like address bar with the text "/visor/". The main content area is a form with several sections: "Cedula" with a text input field; "Nombres" with a text input field; "Apellidos" with a text input field; three age range sections: "0 a 5 años", "6 a 17 años", and "18 a 60 años", each with a text input field; an "Origen" section with four checkboxes: "Pozo comunitario", "Caño", "Pozo propio", and "Represa"; and an "Almacenamiento" section at the bottom. The interface is clean and uses a light color palette.

Figura 33. Diseño para captura de datos.

Levantamiento de datos espaciales.

Haciendo uso de la herramienta QGIS, y sobre una imagen satelital, se dibujaron los polígonos de los predios de la comunidad, posteriormente se convirtieron a datos almacenables en la base de datos espacial.

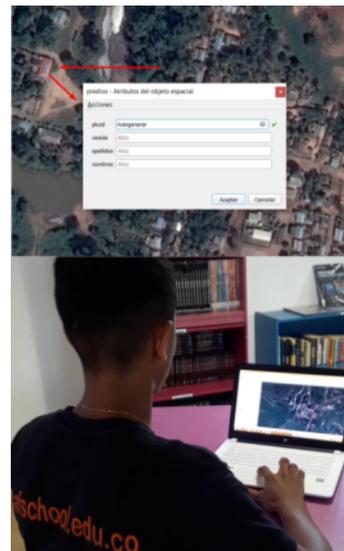


Figura 34. Dibujo de predios en QGIS.

Consulta a experto en GIS

Se consultó a un experto en GIS con el siguiente perfil: licenciado en informática, oriundo de Montería y residente en Bogotá. Con experiencia en desarrollo de GIS para proyectos de universidades y gobierno, experiencia en ingeniería de software y bases de datos, empleado sénior de una multinacional de Bases de datos.

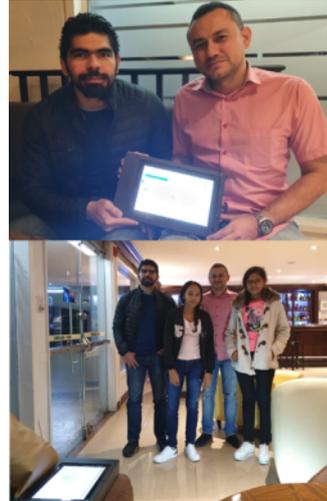


Figura 35. Sesión de trabajo con experto GIS en Bogotá.

Tercer periodo

Tabla 23. Tercer periodo de integración. Proyecto 2: TICnoloGIS

Segunda y tercera versión del prototipo del dispositivo hardware.

Se construyó la segunda versión del prototipo, cambiando fundamentalmente los materiales de construcción, logrando una estructura más rígida al reemplazar la inicial por una de acrílico.

En la tercera y última versión, se diseñaron las piezas de la estructura del dispositivo en el software de modelado 3D sketchup, y con una cortadora láser se recortaron de una lámina de acrílico, una vez se armó la estructura con las piezas, se cubrió la superficie exterior del dispositivo con papel vinilo adhesivo.



Figura 36. Versiones 2 y 3 del prototipo del dispositivo.

Desarrollo del prototipo software.

Terminado el dispositivo, se instaló el sistema operativo Raspbian en la memoria SD clase 10 U3 ubicada en la Raspberry. Se instaló el servidor apache, el motor de base de datos Postgres y la extensión Postgis.

El visor en el que se cargaban los datos almacenados en la base de datos espacial se realizó con leaflet.

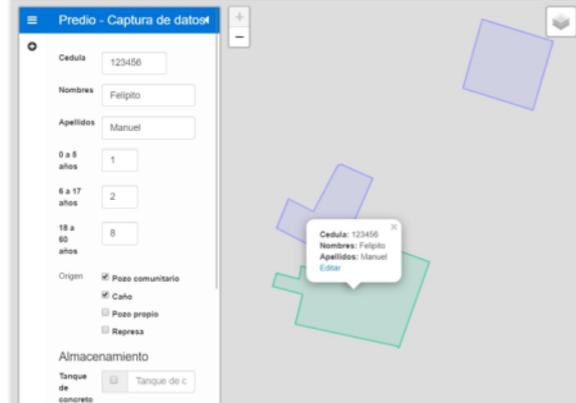


Figura 37. Pantalla del software desarrollado.

Pruebas

Los prototipos finalmente se probaron en conjunto, obteniendo el desempeño esperado, con la pantalla encendida alcanzó 3 horas de trabajo continuo, y la precisión del GPS era de 8 metros aproximadamente.

Se registraron los datos de algunos habitantes del corregimiento, con lo que se pudo probar el funcionamiento de toda la solución.

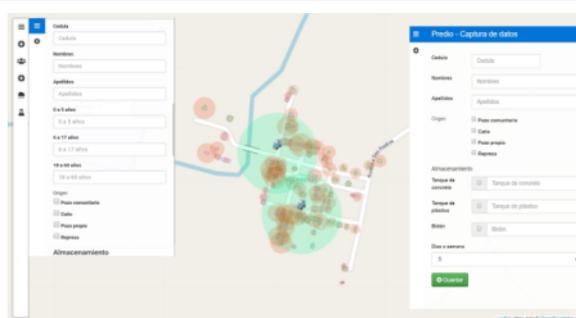


Figura 38. Pantalla del prototipo software en estado funcional.

Valoración de la integración

En la siguiente tabla se indican los principales resultados obtenidos al integrar las áreas STEM+A, en torno al problema de la distribución equitativa del agua potable para consumo humano en zona rural.

Tabla 24. Descripción de resultados de la integración de áreas STEM+A, mediante el proyecto TICnolGIS.

Resultados	Descripción
De aprendizaje	El 84% de los estudiantes mejoraron su desempeño en las áreas implicadas en el proyecto. El 92% de los estudiantes manifestó y evidenció mejora en habilidades de comunicación, por ejemplo, al momento de interactuar con las personas de la comunidad, y trabajo en equipo al diseñar y tomar decisiones sobre los prototipos.

En procesos institucionales	<p>Alcance Interno</p> <p>En procesos académicos, se fortaleció el acceso al conocimiento de la robótica, prototipado y programación.</p> <p>Se dio continuidad en el aporte al proceso de transformación digital de la IE.</p>
	<p>Alcance Externo</p> <p>Generó visibilidad a la IE, el grupo ganó el segundo puesto a nivel regional y segundo puesto nacional en el concurso de programación para colegios, realizado en esta oportunidad en la ciudad de Cali, entre cerca de 300 equipos participantes.</p> <p>Primer puesto en el pitch STEAM, (antes feria anual municipal de tecnología), donde participaban las IE del municipio.</p> <p>Segundo puesto en el STEAM pitch de la Universidad Pontificia Bolivariana UPB.</p> <p>El docente líder fue reconocido por la SEM, como líder de innovación municipal.</p> <p>Además, reconocimiento de parte de la Asociación de Maestros de Córdoba ADEMACOR, por aportes a la innovación y calidad educativa del departamento.</p>
Producción generada	<p>El proyecto es referenciado, en una propuesta de metodología para la transformación digital de una IE, presentado en un evento internacional.</p>
Otros	<p>La estudiante líder del equipo obtuvo el mejor promedio en resultados de pruebas externas de la IE.</p> <p>Los líderes de ambos proyectos ingresaron a la Universidad de Córdoba, en áreas STEM+A, Ingeniería Mecánica y Ciencias sociales, respectivamente.</p>

- **Comunicación**

En el año que se realizó la integración, la IE modificó la feria de la ciencia, hacia un encuentro de saberes, en ese espacio se socializaron los aprendizajes adquiridos desde el proyecto, al igual que los resultados de este. Igualmente, en el STEAM pitch municipal, organizado por la SEM.

Además, los diferentes eventos/concursos donde se participó (Relacionados en la tabla de resultados del proyecto), sirvieron como espacios para comunicar los aprendizajes y resultados del proyecto.

De esta manera se concluyen los resultados referentes al modelo GPEIT, y sus acciones en el ecosistema de innovación local de Montería, y en el que se consideraron las dos variables definidas para el presente estudio. A continuación, a manera de resumen, se relacionan dichas variables y el cumplimiento de sus indicadores.

Tabla 25. Valoración de indicadores de variable Gestión de prácticas.

Variable: Gestión de prácticas educativas innovadoras		
Dimensiones	Indicadores	Cumplimiento
Identificar componentes del contexto y alistar la gestión de las prácticas.	Necesidades para la innovación.	Identificadas durante el diseño del prototipo del Modelo GPEIT, sirvieron para determinar las acciones de las líneas orientadas a las personas en el modelo. Se describe en el apartado de generación del modelo.
	Prácticas reconocidas.	Identificadas mediante la implementación del instrumento diseñado y validado.
	Planeación definida para la gestión.	Establecida en el diseño del Moldeo GPEIT, constituyen los ámbitos de las líneas.
Implementar acciones para la innovación y su gestión.	Acciones consensuadas.	Consensuados los ámbitos de cada línea, que establecieron las acciones del Modelo a realizar, entre los docentes y la SEM, durante el diseño del prototipo.
	Recursos dispuestos.	El laboratorio de innovación municipal, diseñado y puesto en producción, y sus servicios.
	Condiciones para la innovación.	El plan de formación a docentes, que implicó el aprendizaje de metodologías y tecnologías para la innovación educativa.
	Comunicación de la innovación.	Presentación de prácticas en los espacios de las IE, y en el municipio, dispuesto por la SEM.

Verificar y valorar la innovación y su gestión.	Prácticas educativas generadas.	Descrita en los dos proyectos implementados
	Escenarios de innovación generados.	La estructura de prácticas educativas bajo enfoque STEAM+A en las IE.
	Uso de recursos dispuestos.	El uso del laboratorio de innovación y los servicios.
	Resultados de las prácticas.	La rúbrica propuesta para la valoración de prácticas educativas innovadoras.
	Prácticas replicadas, sostenibles e institucionalizadas.	La generada en la fase de afianzamiento del modelo GPEIT y las identificadas mediante el instrumento.

La variable Prácticas educativas innovadoras y sus indicadores, se abordan con el instrumento diseñado y validado, correspondiendo cada ítem del cuestionario a cada uno de los indicadores de la variable.

Se han presentado hasta este punto los resultados englobados en la primera y segunda fase (y sus dos iteraciones). Junto a ellos, de la tercera fase (Evaluación), se han presentado las versiones finales de los prototipos, los cuales se generaron con base en los aprendizajes de las iteraciones anteriores.

En la tercera fase también fue posible definir los principios de diseño. Así mismo, en esta iteración se aplicó el instrumento validado, evaluando las prácticas educativas innovadoras reconocibles en el ecosistema.

A continuación, se presentan los restantes resultados de la tercera fase, representados en los principios de diseño, y posteriormente el análisis de los datos obtenidos en la investigación, mediante las entrevistas (representados en redes semánticas), y las gráficas de aplicación del instrumento validado.

6.4. Parte 4. Principios de diseño

En una entidad territorial colombiana tipo municipio, la gestión de prácticas educativas innovadoras (que implique: la organización del talento humano, la formación y producción intelectual de los docentes, propiciar las condiciones para la innovación con espacios físicos dotados, el direccionamiento y la prospectiva de la innovación), conduce a los siguientes resultados: dinamiza el ecosistema local de innovación, consolida una oferta formativa para docentes hacia la innovación, se establece el aprovechamiento de espacios físicos para actividades de innovación, se establece el aprovechamiento de espacios académicos para innovación, se propicia la generación de prácticas educativas innovadoras en las IE, se fomenta la adopción de enfoques innovadores como el STEM+A.

En una IE oficial, la integración curricular bajo enfoque STEM+A (que secuencie las

acciones de: a) valorar la apropiación TIC de los docentes participantes, b) institucionalizar las prácticas/proyectos, c) realizar la integración en tres momentos secuenciales: definición del proyecto, ejecución del proyecto y evaluación del proyecto, y d) comunicar los aprendizajes y resultados), conduce a los siguientes resultados: mejora el desempeño académico de los estudiantes, mejora las competencias comunicativas de los estudiantes, fortalece los procesos de transformación digital de la IE, y amplía el acercamiento de los estudiantes a las tecnología de cuarta revolución industrial.

6.5. Análisis e interpretación de datos.

6.6.1. Redes semánticas.

Las entrevistas realizadas a la funcionaria de la secretaría de educación de Montería y a la experta en STEAM fueron codificadas utilizando el software ATLAS TI en su versión 8.0, la cual permitió generar una red semántica de cada entrevista para explorar y relacionar la información, de manera gráfica, desde un enfoque cualitativo.

Las redes semánticas arrojaron algunas lecturas sobre percepciones, roles, dinámicas y responsabilidades de algunos de los actores dentro de las dinámicas de los ecosistemas de innovación educativo de Montería.

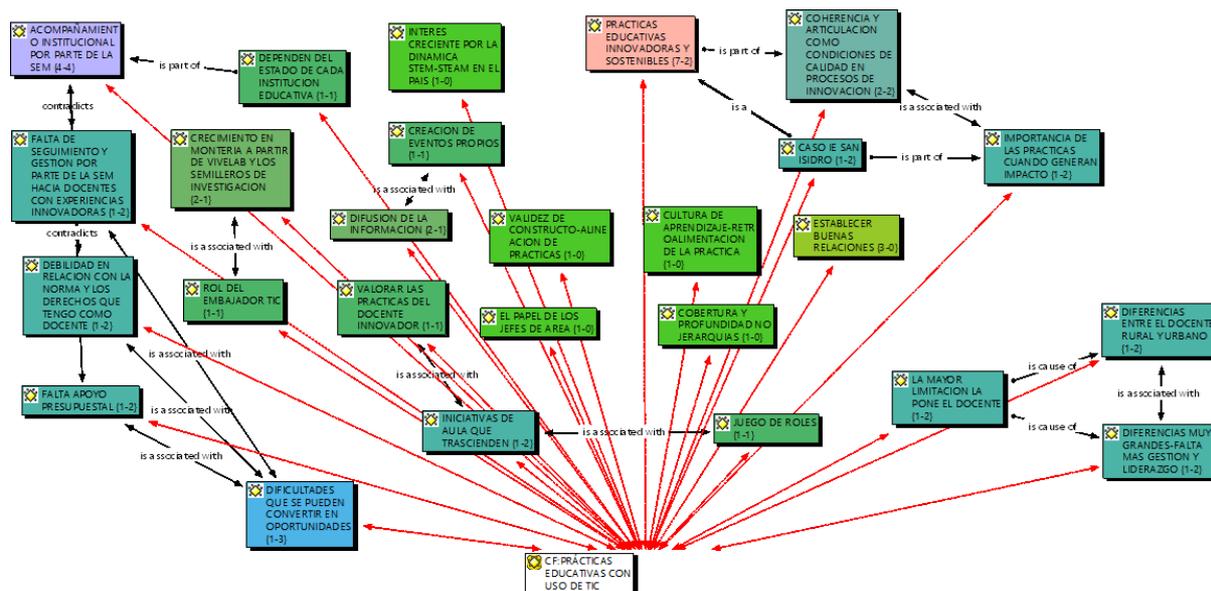


Figura 39. Red semántica prácticas educativas con uso de TIC. Fuente: Elaboración propia

- Se reconocen los esfuerzos institucionales por parte de la SEM en los últimos años para impulsar el uso de tecnologías en el aula, sin embargo, estos esfuerzos no han impactado las instituciones de la misma manera ya que existe una amplia brecha entre las IE rurales y urbanas en cuanto a infraestructura, apropiación y acceso a tecnologías educativas.
- La estrategia gestores/embaajadores TIC ha demostrado ser exitosa para que docentes de las instituciones educativas de Montería implementen proyectos educativos con uso de TIC en el aula, ese liderazgo no es percibido de la misma manera en la mayoría de sus grupos de trabajo, lo que ha dificultado la participación de más docentes en los procesos.

- La SEM es consciente de las limitaciones que existen a nivel de dotación e infraestructura en las instituciones educativas oficiales de Montería, para propiciar escenarios que estimulen la innovación, sin embargo, hacen esfuerzos por darle visibilidad a los docentes que diseñan experiencias significativas con el uso de TIC.
- Se acepta que gran parte de las experiencias innovadoras con uso de TIC provienen de iniciativas individuales de docentes, aunque en muchas ocasiones reciben algún tipo de apoyo por parte de los directivos de la institución educativa.

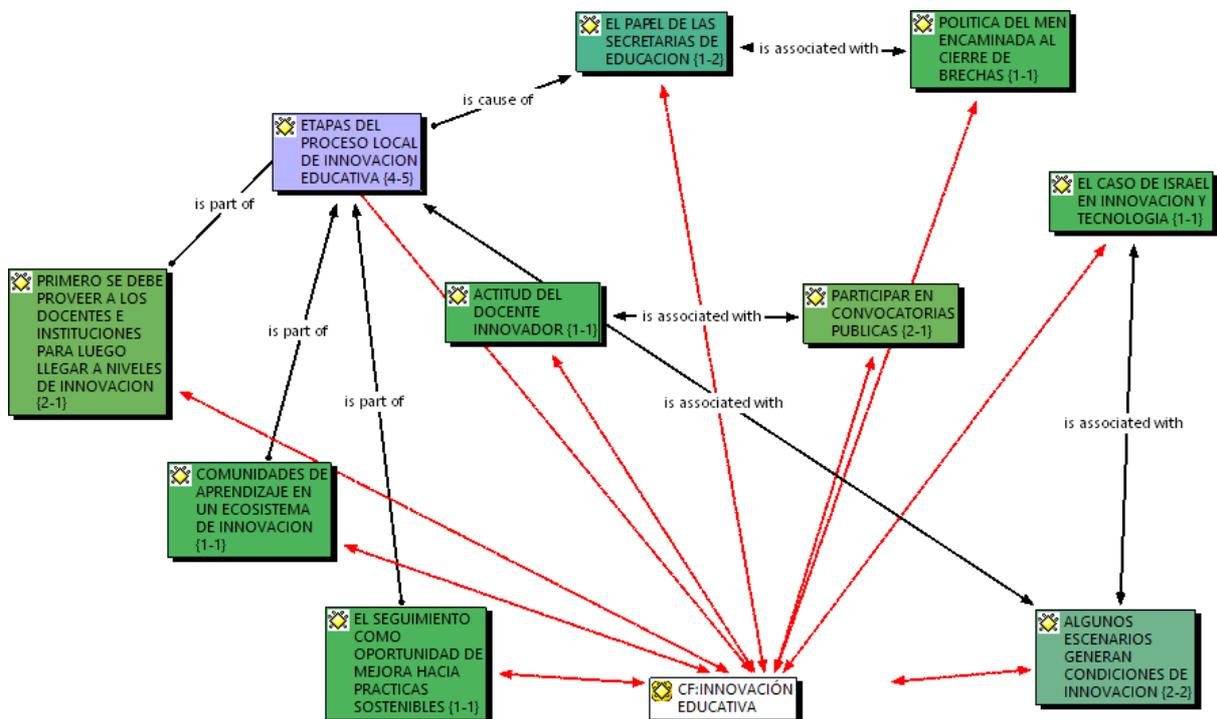


Figura 40. Red semántica innovación educativa. Fuente: Elaboración propia

- Los actores del ecosistema coinciden en que la formación continua de docentes juega un papel fundamental en el desarrollo de capacidades docentes para innovar en su práctica educativa, sin embargo, la oferta en apropiación TIC para la innovación no ha favorecido la participación de docentes de todas las áreas del currículo.
- Se reconoce la importancia de las comunidades de aprendizaje entre pares, en las cuales participan docentes, para compartir experiencias innovadoras, así como también herramientas y tecnologías.

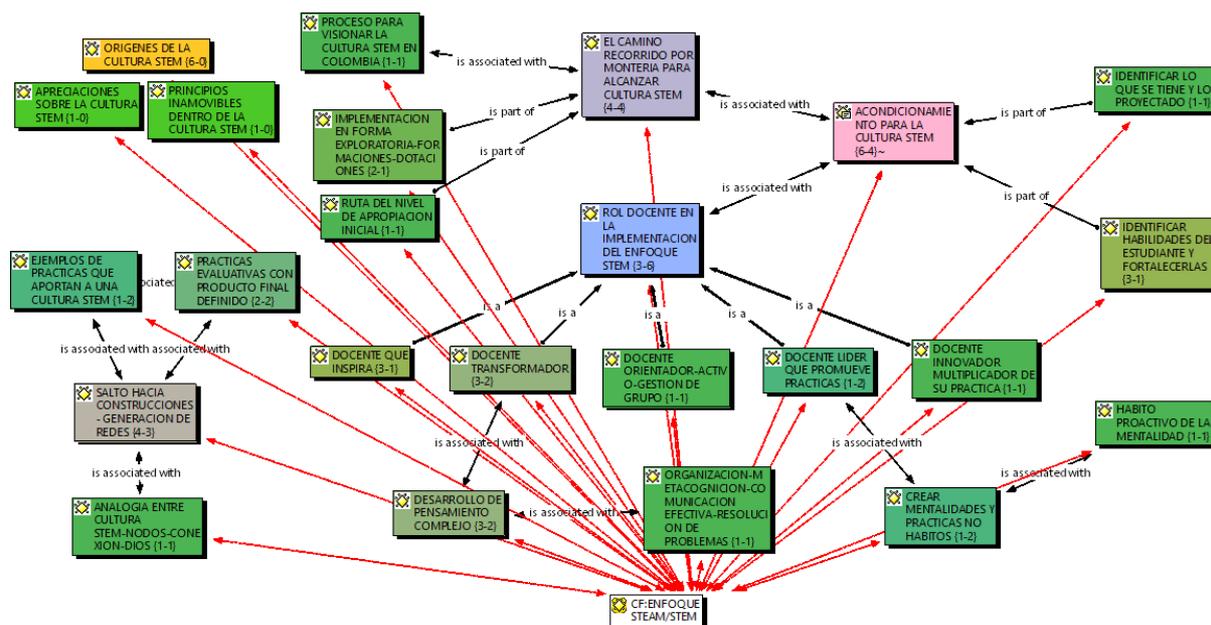


Figura 41. . Red semántica enfoque STEAM. Fuente: Elaboración propia

- Hay claridad sobre la necesidad de construir una ruta de trabajo común para apoyar los procesos de innovación educativa, partiendo de las comunidades de gestores/embajadores y su rol como líderes TIC en las instituciones.
- La base de la implementación de STEAM depende en gran medida del desarrollo de una cultura de innovación institucional que permita las condiciones adecuadas para diseñar prácticas educativas innovadoras.
- Debe definirse una ruta STEAM a nivel de cada institución educativa de acuerdo a sus condiciones y teniendo en cuenta su talento humano e infraestructura física y tecnológica.

6.6.2. Análisis a resultados del instrumento

Una vez aplicado el instrumento y recolectada la información sobre las prácticas educativas innovadoras, se procedió a realizar un análisis de cada ítem del instrumento:

Edad y género: los docentes que registraron sus experiencias como innovadoras están en el rango de los 25 a los 63 años, la tendencia se ubica en los docentes de 41 años, a nivel de género los porcentajes son casi iguales. De estos registros se deduce que la innovación no solo interesa a los docentes más jóvenes y que en el proceso de diseño de prácticas innovadoras participan casi por igual hombres y mujeres.

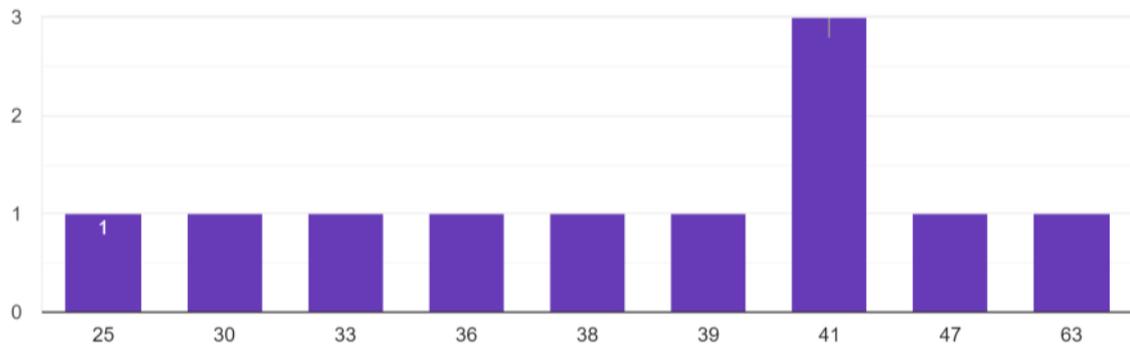


Figura 42. Edad de los docentes que registraron prácticas educativas innovadoras

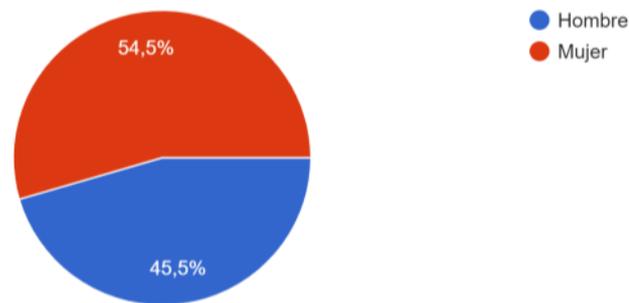


Figura 43. Género de los docentes que registraron prácticas educativas innovadoras

Formación de los docentes: en este apartado el instrumento arrojó una tendencia hacia los profesionales con estudios de pregrado en licenciaturas, como un grupo que tiene mayor disposición a diseñar prácticas educativas innovadoras independientemente de cursar o haber finalizado estudios de postgrado.

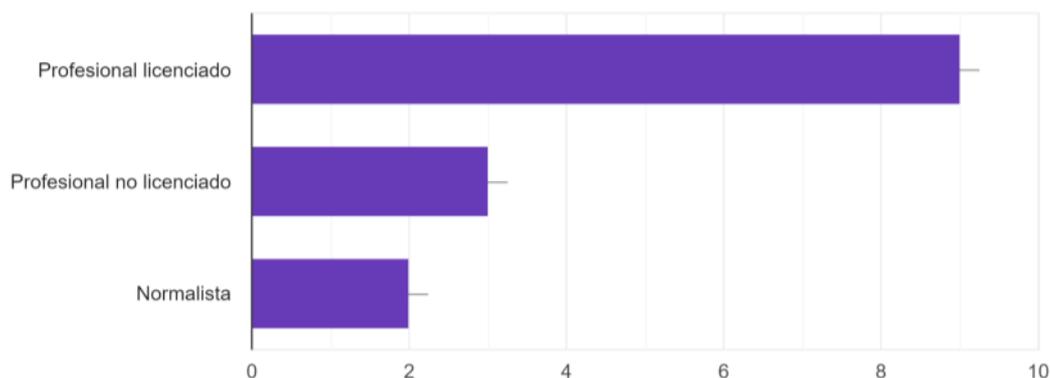


Figura 44. Formación base de los docentes que registraron prácticas educativas innovadoras

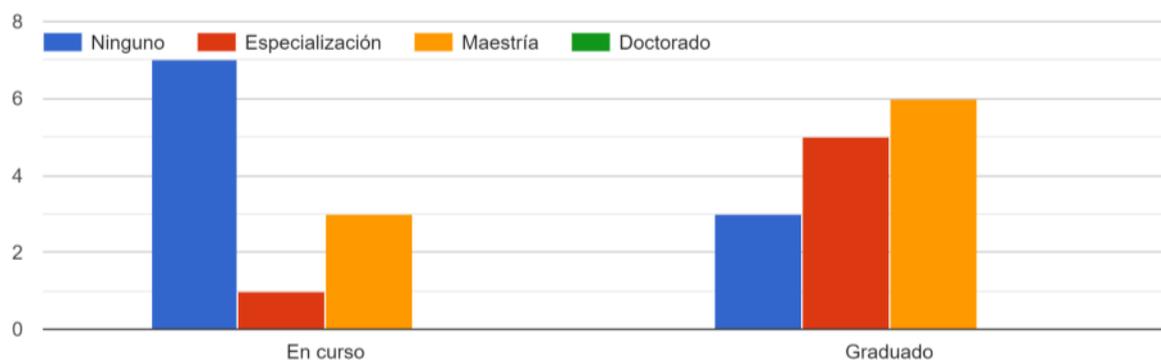


Figura 45. Formación a nivel de posgrados de los docentes que registraron prácticas educativas innovadoras

Áreas de desempeño: la mayoría de las prácticas innovadoras registradas en el instrumento fueron realizadas por docentes del área de tecnología e informática, un resultado previsible dado que la comunidad de gestores/embajadores TIC está conformada principalmente por estos docentes. Sin embargo la segunda área identificada fue la de inglés, área en la cual se han venido destacando docentes en convocatorias locales y nacionales en los últimos años.

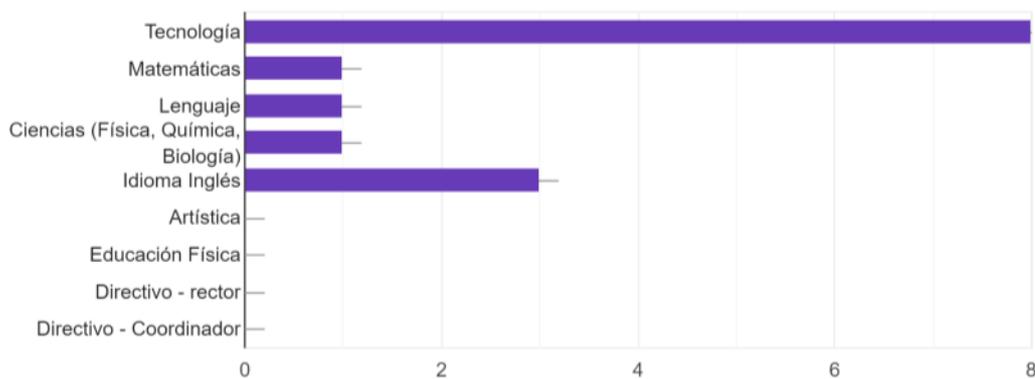


Figura 46. Áreas de desempeño de los docentes que registraron prácticas educativas innovadoras

Experiencia docente: la mayoría de los docentes que registraron experiencias educativas tenían más de 10 años de experiencia como docente, lo cual evidencia una relación entre la experiencia y la tendencia hacia diseñar nuevas experiencias educativas que impliquen componentes de innovación.

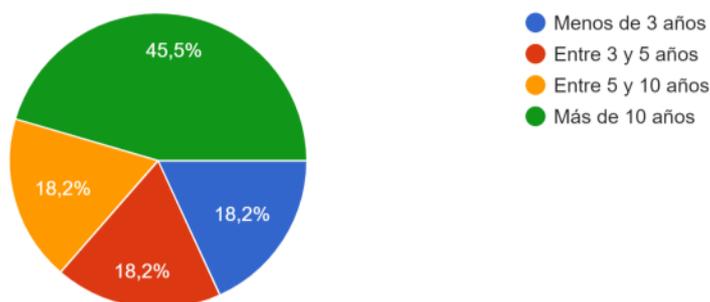


Figura 47. Tiempo de experiencia de los docentes que registraron prácticas educativas innovadoras

Aspectos geográficos: se evidencia una relación entre la zona de residencia y la ubicación de la institución educativa, la posibilidad del docente de vivir en la misma zona de la IE facilita la exploración de nuevas herramientas y enfoques (zona urbana). Sin embargo, en el escenario de las zonas rurales la situación es al contrario.

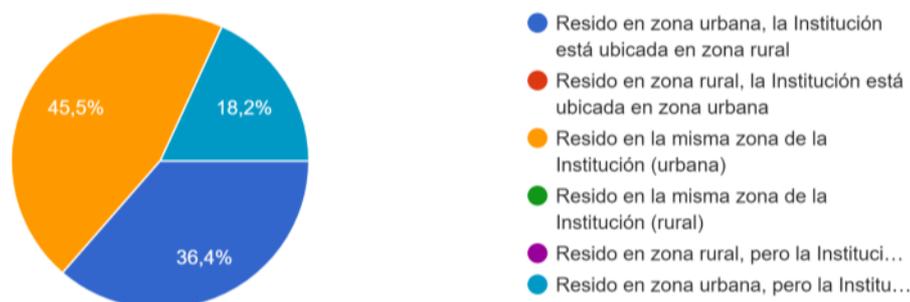


Figura 48. Zona de residencia y ubicación de las instituciones educativas de los docentes que registraron prácticas educativas innovadoras

Número de instituciones participantes: el 90% de las prácticas innovadoras registradas tuvieron como escenario una misma institución educativa, situación que corresponde con la tipología de docentes “isla”, en muy pocos casos la práctica se extiende o se replica en otras instituciones.

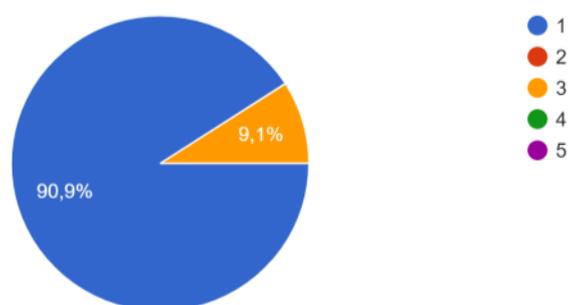


Figura 49. Número de IE que participaron por cada práctica innovadora registrada por los docentes en las prácticas educativas innovadoras

Escenarios de las prácticas: las instituciones educativas ubicadas en zonas urbanas fueron el escenario de la mayoría de las prácticas innovadoras registradas, la ubicación y el acceso a recursos físicos, humanos y tecnológicos fueron algunas de los factores que incidieron en esta tendencia, en contraparte los docentes de zonas rurales reconocen las dificultades que la ubicación geográfica y la falta de acceso a recursos supone para generar escenarios de innovación.

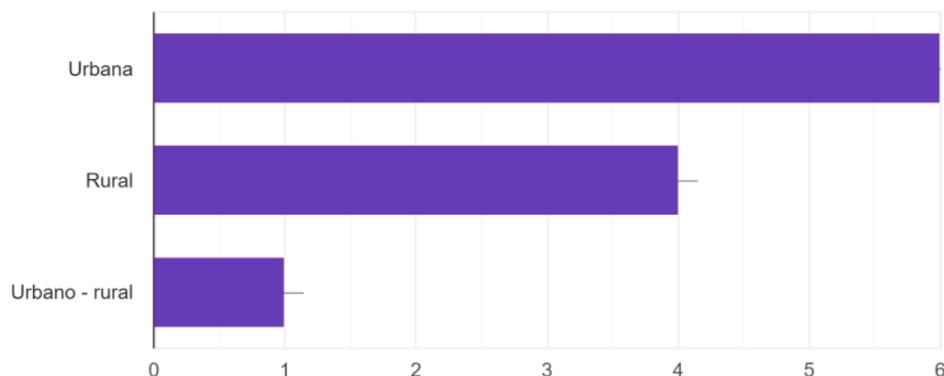


Figura 50. Zona geográfica donde se implementó la práctica educativa innovadora registrada por los docentes

Características de las prácticas innovadoras: al indagar sobre aspectos básicos de las prácticas registradas se identificaron varias tendencias:

- La mayoría de las prácticas se implementaron en educación media y secundaria, al ser consultados por esta tendencia algunos docentes expresaron que encontraban mayor respuesta con estos estudiantes de estos grados.
- Cada práctica tiene un docente líder que por lo general es un docente del área de tecnología e informática de la misma institución donde se implementa la práctica.
- El origen de las prácticas innovadoras están ligadas a un interés del docente por explorar nuevas herramientas y metodologías para resolver problemas de su contexto.
- A nivel de instancias la mayor parte de las prácticas innovadoras registradas surgieron en el marco del área de trabajo del docente líder de la práctica.
- Es común la utilización de hardware de prototipado (Arduino) en las prácticas educativas innovadoras lideradas por docentes del área de tecnología.

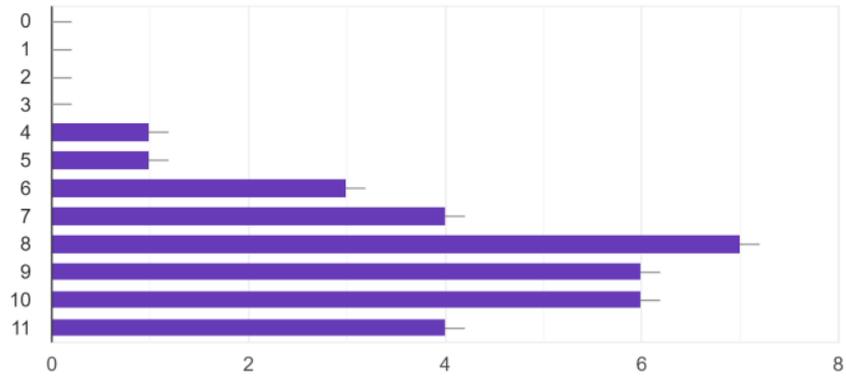


Figura 51. Grados de los estudiantes que participaron en las prácticas educativas innovadoras registradas por los docentes

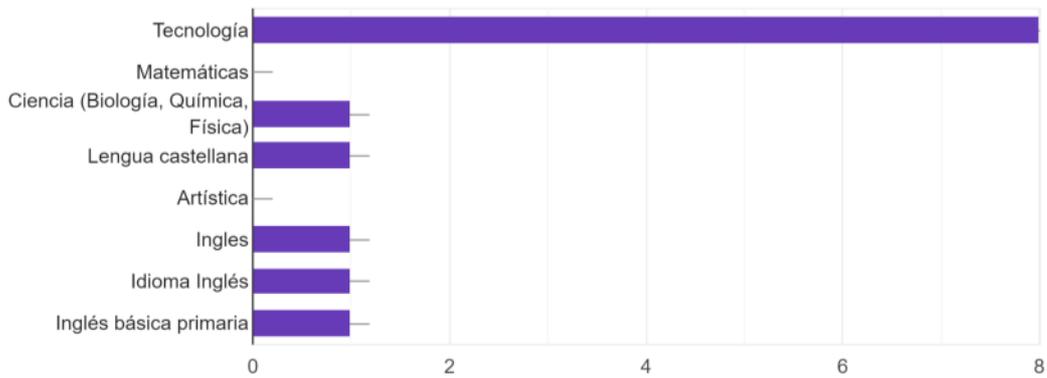


Figura 52. Área de desempeño del docente líder de cada práctica educativa innovadora registrada.

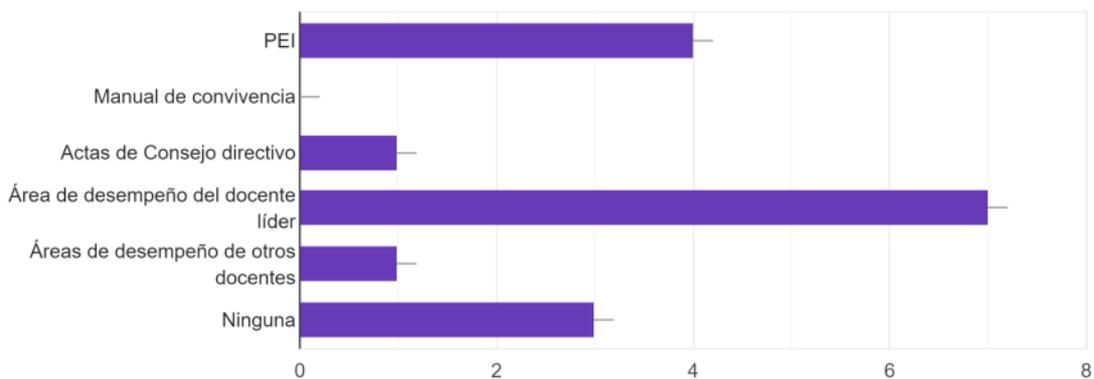


Figura 53. Instancias en las que se implementaron las prácticas educativas innovadoras registradas

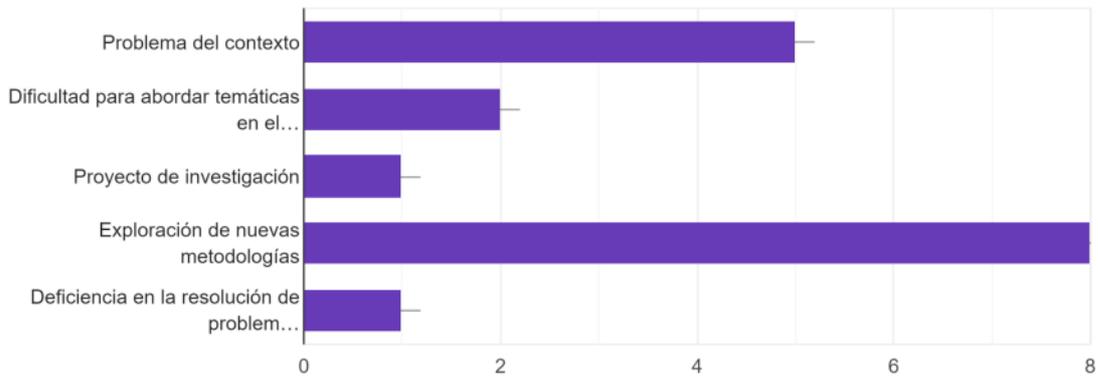


Figura 54. Origen de las prácticas educativas innovadoras registradas.

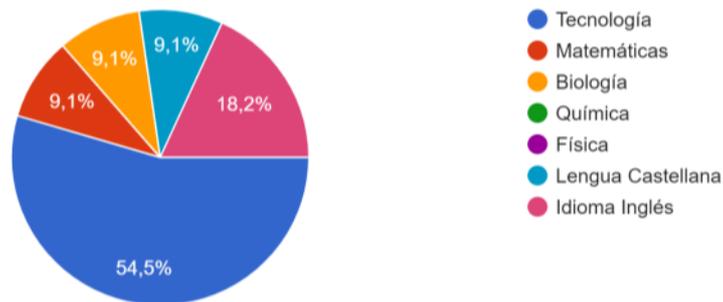


Figura 55. Área de conocimiento de las prácticas educativas innovadoras registradas



Figura 56. Herramientas de hardware utilizadas en las prácticas educativas innovadoras registradas

Beneficiarios de las prácticas educativas innovadoras: las prácticas educativas innovadoras registradas fueron diseñadas en la mayoría de los casos para ser utilizadas por los estudiantes de las instituciones educativas donde fueron implementadas, sin embargo, algunas prácticas tuvieron en cuenta la participación de padres de familia y miembros de las comunidades vecinas de las instituciones.

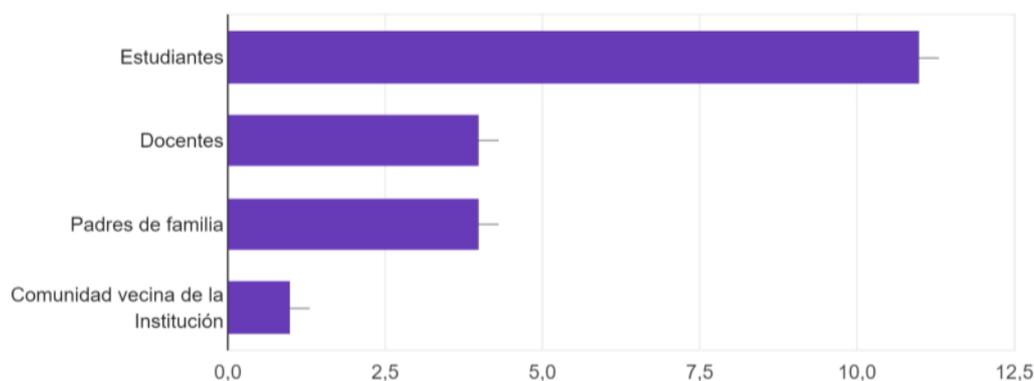


Figura 57. Beneficiarios de las prácticas educativas innovadoras registradas

Año en el que fueron implementadas: los registros de las prácticas educativas innovadoras indican que la mayoría surgieron entre 2014 y 2019.

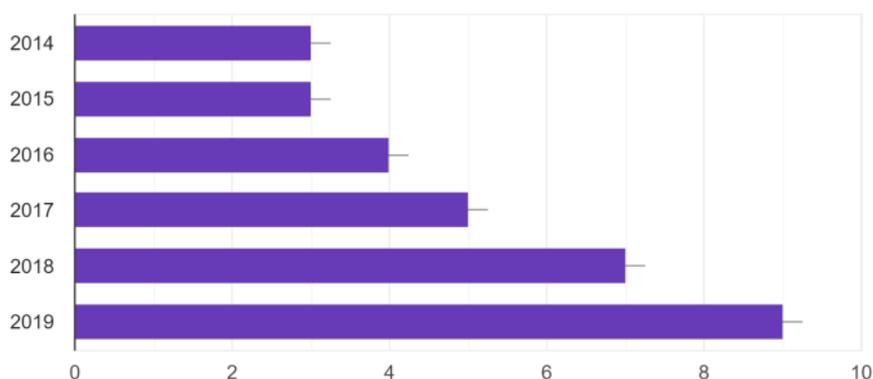


Figura 43. Año en el cual fueron implementadas las prácticas educativas innovadoras registradas

Prácticas educativas replicadas en otros contextos: coincidiendo con la tipología de “llanero solitario” la mayoría de las prácticas educativas innovadoras sólo se implementaron en la institución educativa donde se originaron.

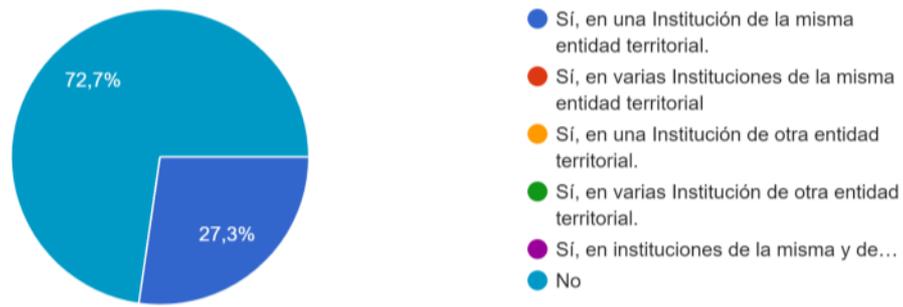


Figura 58. Prácticas educativas innovadoras registradas que fueron replicadas en otros contextos

Visibilidad de las prácticas innovadoras: las experiencias registradas como prácticas educativas innovadoras tienden a no ser socializadas en eventos académicos institucionales y solo unas pocas llegan a ser publicadas en revistas indexadas o algún otro tipo de publicación científica.

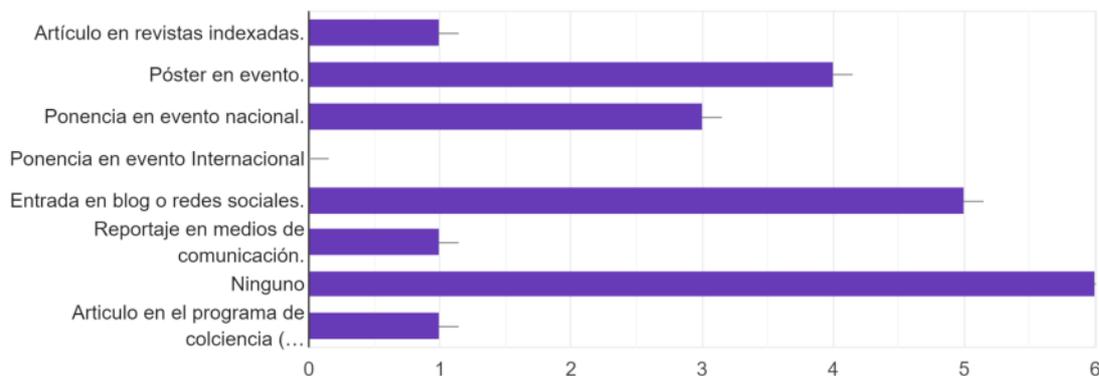


Figura 59. Publicaciones y productos generados por las prácticas educativas innovadoras registradas

Una vez analizadas las respuestas obtenidas por el instrumento de caracterización de prácticas educativas innovadoras es posible concluir que gran parte de los docentes de las instituciones educativas oficiales de Montería, asocia la innovación educativa con el uso de tecnologías de la información y la comunicación, incluso hasta el nivel de considerar en algunos casos que la innovación sólo es posible desde áreas específicas como tecnología e informática.

También fue evidente que las prácticas innovadoras tienen más posibilidades de surgir en contextos urbanos donde las condiciones de acceso, infraestructura y conectividad ofrecen una ventaja frente a las instituciones ubicadas en zonas rurales.

6.6. Discusión de los resultados

Sobre la caracterización del ecosistema de innovación educativo de Montería

El proceso de caracterización y posterior mapeo del ecosistema de innovación educativa de Montería permitió identificar algunos de los retos, brechas y oportunidades del ecosistema de innovación educativa de Montería.

A nivel de retos el mapeo permitió identificar:

- Es necesario **articular** los actores del ecosistema, uniendo esfuerzos para avanzar en una agenda que favorezca la innovación educativa en la ciudad de Montería. La SEM puede ser el agente articulador dado su rol de regulador y su capacidad técnica.
- Se requiere construir una **política** pública en innovación educativa, que permita la continuidad de los programas e iniciativas sobre innovación educativa y garantice recursos financieros para su ejecución. Este proceso debe ser liderado por la Alcaldía de Montería y la Secretaría de Educación municipal, convocando a la mayoría de los actores del ecosistema de innovación.
- Las instituciones educativas deben revisar e intervenir las mallas y diseños **curriculares** para facilitar la integración curricular y fomentar escenarios de prácticas educativas innovadoras.
- Se requiere trabajar para **articular** el ecosistema de Montería con ecosistemas de innovación de otras regiones del país, lo cual permite tener referentes y compartir experiencias en torno a las prácticas educativas innovadoras.
- Avanzar en la formación de maestros en cultura de la innovación y STEAM, como prioridad de la agenda educativa municipal.

A nivel de **brechas** el mapeo permitió identificar:

- Falta **infraestructura física y tecnológica** en las instituciones educativas oficiales para promover procesos de innovación educativa y apropiación de tecnologías en el aula. En este sentido es necesario que la alcaldía de Montería priorice inversiones en la dotación de laboratorios de tecnología y espacios maker.
- Capacidad de los directivos docentes para gestionar recursos que puedan ser invertidos en la adquisición de tecnología en las instituciones educativas.
- Falta de ofertas educativas locales a nivel de diplomados, especializaciones y maestrías en innovación educativa.

A nivel de **oportunidades** el mapeo permitió identificar:

- La ciudad de Montería cuenta con una oferta educativa diversa a nivel de educación superior en la región relacionada con la educación y tecnología, en la cual destaca un programa de educación en informática y medios audiovisuales, programas de ingeniería de sistemas, programas de posgrado en educación y grupos de investigación con líneas en tecnología educativa.
- Durante los últimos 10 años se han consolidado varias comunidades de aprendizaje docentes, producto de programas y estrategias de orden local y nacional como Computadores para Educar y Gestores/Embajadores TIC. Estas comunidades siguen

activas y se constituyen como un eje fundamental para la gestión de las prácticas educativas innovadoras en las instituciones educativas oficiales de Montería.

- El estado de madurez del ecosistema y el grado de interés de los actores crea oportunidades para la puesta en marcha de escenarios de exploración y pruebas de nuevas propuestas curriculares.
- Entidades gubernamentales que creen en la innovación con tecnología como eje de la transformación educativa.

En función de la madurez y el grado de articulación es posible definir tres niveles para describir el ecosistema altamente articulado, medianamente articulado y poco articulado. En el caso de montería, aunque hay actores identificados y dinámicas entre ellos, no hay una articulación que permita definir una clara ruta de trabajo para impulsar la innovación educativa en la ciudad, por lo que entraría en la categoría de ecosistema poco articulado.

6.7.1. Sobre la gestión de prácticas educativas innovadoras

La idea de gestionar las prácticas educativas a través de un modelo no era una idea popular entre los actores del ecosistema, especialmente en los docentes y directivos, quienes suelen atribuir esta responsabilidad a las entidades territoriales y ligadas necesariamente a programas que implican inversiones en recursos físicos y tecnológicos.

6.7.2. Sobre la implementación del enfoque STEM+A

El uso de una metodología u otra (ABP, aprendizaje por retos, etc.), al momento de implementar el enfoque STEM+A en las IE oficiales, está definido principalmente por el alcance de la actividad de aprendizaje a desarrollar, mientras ABP permitirá mayor alcance en cuanto a tiempo y contenidos, aprendizaje por retos permitirá dinámicas de trabajo más rápidas. Aunar diferentes metodologías puede ser una opción, dependiendo del alcance de la integración que se defina al momento de su diseño.

El diseño de material de trabajo como guías, puede ser un elemento que demande mayor dedicación de tiempo cuando se implementa el aprendizaje basado en retos, lo que puede representar un inconveniente por la necesidad de acuerdo entre los docentes participantes en la integración.

3. Conclusiones

La realización de este trabajo de investigación permitió observar, describir y dinamizar el ecosistema de innovación educativa de la ciudad de Montería, desde la perspectiva de sus actores, sus interacciones y fortalezas. A partir de la información recolectada durante el desarrollo de este trabajo de investigación y luego del análisis mediante el proceso metodológico descrito, se presentan a continuación los principales logros que dan cuenta de los objetivos y de los alcances obtenidos en el marco del diseño la implementación de un modelo de gestión de prácticas educativas innovadoras, basado en el enfoque educativo STEM en las instituciones educativas oficiales del municipio de Montería.

El primer objetivo específico pretendió describir el estado del ecosistema de innovación educativa de Montería, a nivel de los actores que lo componen, las relaciones y las dinámicas que lo componen. Una vez realizado el mapeo del ecosistema, se pudo establecer que, aunque existen numerosos actores, estos no están articulados bajo una ruta estratégica que permita gestionar la innovación educativa a nivel de las prácticas de aula, tampoco se reconoce claramente un actor que ejerza el rol de articulador, más allá de la institucionalidad representada en la secretaría de educación municipal.

También fue posible establecer que las dinámicas de articulación del ecosistema juegan un rol importante para fortalecer el ecosistema, sin embargo, se debe trazar una ruta que permita lograr avances a corto y mediano plazo para el desarrollo de la cultura de la innovación en las instituciones educativas oficiales de Montería.

Con contadas excepciones la responsabilidad de la innovación educativa recae casi que en su totalidad en el embajador/gestor TIC, lo que dificulta la participación de otros docentes en el diseño de prácticas educativas innovadoras dentro de las IE.

El segundo objetivo específico tuvo el propósito de modelar la gestión de prácticas educativas innovadoras bajo los lineamientos del enfoque STEAM, teniendo en cuenta el contexto en que surgen y se dinamizan esas prácticas a nivel de las instituciones educativas de Montería. Durante el diseño del modelo de gestión de prácticas educativas se evidencio que la estructura organizacional de las instituciones educativas oficiales, cómo tradicionalmente se ha definido, no está preparada para implementar STEM/STEM+A, porque las relaciones técnicas estudiantes-docentes, la disposición de la infraestructura, las asignación de carga a docentes, limitan las posibilidades de integración de áreas STEM+A. Lo que a corto y mediano plazo implica que deben realizarse profundos cambios estructurales dentro de las instituciones educativas para propiciar ambientes y prácticas alineadas con STEAM.

Otro aspecto que demostró ser de gran importancia para gestionar la innovación es la gestión de espacios de co-creación para docentes, como los laboratorios de innovación, dotados de herramientas de prototipado y con oferta de servicios. Estos espacios fortalecen la creatividad y el trabajo en equipo, teniendo gran impacto en el diseño, socialización y apropiación de prácticas educativas innovadoras.

La formación de docentes en metodologías de diseño, prototipado, y tecnologías, es un elemento necesario en una entidad territorial que desee implementar STEM/STEM+A.

4. Recomendaciones

Las transformaciones educativas que se requieren para impulsar la innovación educativa y la implementación del enfoque STEAM en las IE de Montería, deben ser producto de un proceso planificado y articulado en lo posible, con la mayoría de los actores identificados del ecosistema de innovación educativa local, Sin embargo desde las instituciones educativas se puede ir avanzando en la adopción de una cultura de la innovación que favorezca el avance del proceso. En ese sentido se recomienda a las instituciones de carácter privado la creación de la figura de coordinadores STEAM, en el caso de las instituciones educativas oficiales esta coordinación puede ser asumida por el gestor/embajador TIC o por un docente del área de ciencias, matemáticas, tecnología o humanidades.

Una de los principales retos del ecosistema de innovación educativa de Montería es el poder articular en un mismo proyecto educativo a gran parte de los actores del ecosistema, en ese sentido se hace necesaria la formulación y aprobación de una política pública de innovación educativa con uso de TIC que, que provea una plataforma sostenible para fortalecer las prácticas educativas innovadoras y la transformación digital de la educación en Montería. Adicionalmente se recomienda que esa política pública considere los siguientes componentes:

1. Continuidad del programa **Escuelas Inteligentes**, como eje central de todos los procesos de educación mediada con TIC del municipio de Montería e incluir de manera gradual la participación de instituciones educativas de carácter privado durante los próximos años.

2. Continuidad y fortalecimiento de la estrategia Embajadores TIC, involucrando a docentes de áreas STEAM que no han participado anteriormente.

3. Creación de un comité municipal de innovación educativa, en cabeza de la SEM e integrado por las facultades de educación e ingeniería de las Universidades de la región. El comité será responsable de la articulación de las prácticas educativas innovadoras con la academia, el ecosistema de innovación nacional y grupos de investigación, también liderará una línea estratégica de prospección en innovación educativa con TIC.

4. Creación de un observatorio de innovación educativa, en el que tengan representación distintos actores del ecosistema local de innovación educativa.

5. Mapeo continuo: la mejor herramienta para entender las dinámicas y las posibilidades de un ecosistema de innovación educativo es su seguimiento constante, mediante modelos de análisis que permitan entenderlo en un momento específico, de tal manera que se puedan tomar decisiones y acciones para dinamizarlo y fortalecerlo.

6. Seleccionar un ecosistema de referencia: Establecer un ecosistema de referencia permite establecer una ruta y unas expectativas frente al desarrollo y comportamiento del ecosistema en corto, mediano y largo plazo. En este sentido es necesario conocer la experiencia de ecosistemas de innovación maduros que puedan servir como referencia al caso de Montería. En el caso nacional hay varias experiencias que pueden servir a Montería como referencia, tal es el caso de Medellín con la política MOVA y STEM H la cual ha permitido articular los actores de ese ecosistema en torno a la innovación educativa de manera exitosa.

7. Transformar las ferias de la Ciencia, pueden ser reemplazadas por nuevos espacios de comunicación de resultados de prácticas bajo enfoque STEAM, en tanto éstos cumplen el objetivo de socializar conocimientos, los cuales pueden resultar ser significativos al ser una construcción propia y contextualizada de los estudiantes durante una práctica educativa, más que una reproducción de proyectos o prácticas instanciadas de fuentes como internet.

8. A nivel de dinamizadores del ecosistema, se recomienda a los actores del ecosistema, la creación de una agenda que de eventos y actividades periódicas, articuladas con el ecosistema de innovación educativa nacional, que faciliten la visibilidad de las experiencias educativas innovadoras, que surjan de las prácticas docentes. de igual manera es necesario que la SEM disponga de los recursos físicos y humanos para brindar acompañamiento y poner al servicio de la comunidad educativa una herramienta y metodología que permita sistematizar las experiencias e iniciativas con acceso abierto.

9. En cuanto a la implementación de STEM en las instituciones educativas oficiales de Montería, es necesario trabajar en la planeación de una agenda local STEM A, de acuerdo a los lineamientos del Ministerio de educación nacional, la política nacional de transformación digital (Conpes 3975) acompañada por las facultades y programas de educación de las universidades acreditadas de la región, de la mano de una estrategia de formación de maestros

a nivel de diplomados, especializaciones y maestrías enfocados en metodologías activas de aprendizaje y en STEAM.

10. Se recomienda a la SEM que articule el plan de estímulos y formación docente que debe desarrollar de acuerdo con la normatividad vigente, con la formación para la generación de prácticas educativas innovadoras bajo STEM/STEM+A.

11. A nivel de las instituciones educativas oficiales de Montería, se recomienda a la SEM propiciar condiciones para el desarrollo de las capacidades institucionales para la innovación, en las instituciones educativas oficiales, debe ser un punto fuerte a trabajar en el próximo cuatrienio. En ese sentido la unidad investigativa recomienda que los procesos de dotación en tecnología educativa que se realicen en los próximos años se enfoquen en la creación y dotación de espacios Maker y seguir impulsando la participación de docentes en eventos a nivel nacional e internacional donde puedan articularse con otros ecosistemas.

12. A los programas de licenciatura en informática y medios audiovisuales, se le recomienda abrir líneas curriculares en innovación educativa y STEAM, es necesario que los futuros licenciados tengan una formación inicial para apoyar y liderar los procesos de transformación digital una vez egresen como profesionales. de igual manera es necesario abrir líneas de investigación que permitan generar procesos de investigación y seguir aportando al estado del arte de la innovación educativa en Montería.

8.1. Política pública de innovación educativa

Una vez finalizada la implementación del modelo, y posterior al análisis de los resultados, se concertó un espacio con el director de la oficina TIC de Montería para socializar los resultados y recomendaciones, específicamente los que plantean unas líneas de acción para la formulación de una política pública de innovación educativa con uso de TIC para la ciudad de Montería.

La dirección TIC manifestó estar de acuerdo con las líneas planteadas, las cuales facilitarán la sostenibilidad en el mediano y largo plazo de las estrategias y programas durante los años 2018 y 2019 para fomentar las prácticas educativas innovadoras en las instituciones educativas oficiales de Montería. A partir de ese momento la dirección TIC asumió el proceso

para gestionar y asignar los recursos necesarios para la formulación de la política pública a través de los canales de contratación de la alcaldía de Montería, llegando a organizar la documentación necesaria (ver Anexo XX) y obteniendo un certificado de disponibilidad presupuestal para tal fin.

A continuación, se relacionan los componentes y lineamientos propuestos para la formulación de la política pública de innovación educativa con uso de TIC de Montería:

Justificación: para poder iniciar el trámite ante la alcaldía de Montería se construyó una justificación a partir de varias de las conclusiones obtenidas al finalizar la fase de implementación de este proyecto de investigación, de acuerdo a unos formatos previamente establecidos en el banco de proyectos de la SEM.

Tabla 26. Justificación de la formulación de una política pública de innovación educativa para las instituciones educativas de Montería. Fuente: oficina jurídica de la SEM

Problema Central	Causas Directas	Causas Indirectas
<p>No existe un marco normativo que propicie la adopción de nuevos modelos, herramientas tecnológicas que apoyen prácticas educativas innovadoras en las instituciones educativas de Montería para poder afrontar las necesidades y exigencias de la educación en el siglo XXI</p>	<p>No se había llegado a un consenso acerca de la importancia y los impactos de la innovación en la calidad de la educación en las instituciones educativas de la ciudad de Montería.</p> <p>No hay articulación entre los actores del ecosistema local de innovación educativa.</p>	<p>Retraso en la adopción de nuevos modelos educativos en las instituciones educativas de la ciudad de Montería.</p>
	Efectos Directos	Efectos Indirectos

El número de experiencias educativas significativas que se han producido en las instituciones educativas de la ciudad de Montería han sido bajas comparadas con otras ciudades.

Los proyectos de ciencia y tecnología que los estudiantes presentan han ido disminuyendo en los últimos cuatro años.

El nivel de adopción de tecnologías emergentes en prácticas educativas es bajo.

Participantes: a nivel de los beneficiarios de una posible política pública para impulsar la innovación educativa a través de prácticas educativas se estableció la siguiente estructura de posibles beneficiados.

Tabla 27. Participantes de la formulación de una política pública de innovación educativa para las instituciones educativas de Montería. Fuente: oficina jurídica de la SEM

	Beneficiarios directos	Cooperantes	Oponentes
Actores	80317 estudiantes de instituciones educativas, 3090 docentes de instituciones educativas, 217 directivos docentes	Secretaria de Educación de Montería	
Intereses o expectativas	o Marco normativo para la adopción de prácticas educativas	Secretaria de Educación de Montería	

innovadoras en la
ciudad de Montería.

Contribución o gestión	Impuestos y Aportes Nacionales	La Entidad la logística de contratación y presupuesto y el operador la ejecución de las labores y aporte de expertos para la correcta operación.
------------------------	--------------------------------	--

Población afectada y población beneficiada: con base en información obtenida del sistema de matrículas SIMAT se estableció la siguiente población que se vería afectada o beneficiada ante una eventual política pública de innovación educativa.

Tabla 28. Población potencialmente afectada por una posible política pública de innovación educativa para las instituciones educativas de Montería. Fuente: oficina jurídica de la SEM

Población afectada	Fuente
83574 estudiantes + 3090 docentes + 217 directivos docentes	SIMAT 2019 – Secretaría de Educación de Montería

Tabla 29. Población potencialmente beneficiada por una posible política pública de innovación educativa para las instituciones educativas de Montería. Fuente: oficina jurídica de la SEM

Población beneficiada	Fuente
83574 estudiantes + 3090 docentes + 217 directivos docentes	SIMAT 2019 – Secretaría de Educación de Montería

Objetivos de la política pública de innovación educativa: como objetivo general se planteó: “Formular la política de innovación educativa con uso de TIC para el municipio de Montería.” y como objetivo específico: “Articular los sectores gobierno, academia y productivos del municipio de Montería para promover las prácticas educativas innovadoras en las instituciones educativas oficiales, como eje de la investigación, el desarrollo científico, tecnológico y la innovación.”

En cuanto al proceso de ejecución se estableció la siguiente ruta para la formulación de la política pública:

.1- Hacer una publicación de la convocatoria por cada mesa de trabajo en redes sociales y a través de oficio a los actores involucrados en el proceso de concertación de la política pública de innovación educativa con uso de TIC.

2.- Realizar Cinco (05) mesas de trabajos, con duración de 05 horas cada una, para la construcción y la formulación de políticas públicas de innovación educativa con uso de TIC, donde se convocarán a representantes de la academia; docentes de instituciones educativas y privadas, directivos docentes, investigadores, entre otros- manejo de matriz de recolección de información de diagnóstico y propuestas.

3.- Realizar el análisis y relatoría de cada una de las mesas de trabajo (intervenciones y contribuciones de los asistentes a las mismas), con una duración de 05 horas cada una.

4.- Realizar el documento borrador de la política pública de innovación educativa con uso de TIC de Montería a cargo del equipo formulador de la política; durante Cinco (05) jornadas de 04 horas cada.

5.- Realizar la publicación vía electrónica en la página web de secretaría de educación municipal seducacion@monteria.gov.co del documento borrador y habilitar un correo electrónico donde se puedan hacer aportes y observaciones de otros miembros de la comunidad educativa (equipo facilitador, representantes docentes, academia, organizaciones de la sociedad civil, entre otros) para la construcción del documento final de la política pública de innovación educativa con uso de TIC.

6. Realizar una reunión de validación y concertación del documento propuesta de política pública de innovación educativa con uso de TIC con representantes de la comunidad educativa del municipio de Montería. Una actividad; la cual tendrá una duración de 4 horas.

Una vez surtidos los trámites correspondientes al banco de proyectos, certificado de disponibilidad presupuestal, banco de proyectos y estudios previos se procedió a publicar la licitación en el portal único de compras del estado colombiano. Sin embargo, este proceso coincidió con los trámites empalme de la administración municipal con el nuevo gobierno elegido en las elecciones de alcaldes de octubre de 2019, razón por la cual el proceso no pudo concretarse y la formulación de la política pública de innovación educativa con uso de TIC de montería no pudo concretarse.

8.2. Consideraciones finales

Posterior a la finalización de este trabajo de investigación, en marzo de 2020, el Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia, aprobó y publicó el documento CONPES 3988: Tecnologías Para Aprender: Política Nacional Para Impulsar la Innovación en las Prácticas Educativas A Través de las Tecnologías Digitales, el cual busca establecer las acciones para transformar y complementar el enfoque del programa de Computadores para Educar (CPE) para impulsar la innovación en educación preescolar, básica y media del sector oficial.

Esta política pública se fundamenta en la necesidad de transformar las prácticas educativas, aprovechando el potencial de los nuevos enfoques educativos, metodologías, herramientas y tecnologías, y reconociendo la necesidad de crear y fortalecer las competencias digitales de los docentes, así como las capacidades de cada región para gestionar la innovación desde la realidad de cada contexto y comunidad educativa.

Adicionalmente en septiembre de 2020 se abrió la convocatoria más grande a nivel nacional para impulsar el enfoque STEM como eje de la transformación educativa del país: “Ruta STEM” enfocada hacia la formación de docentes en el desarrollo de competencias Siglo XXI, como respuesta ante las necesidades y retos de la cuarta revolución industrial. El programa apuesta a la formación de diez mil maestros de todas las áreas para que se formen en metodologías activas de aprendizaje, prototipado y STEM, con lo cual se busca impactar en el mediano plazo a más de 10 millones de estudiantes en todo el país.

Estas dos apuestas de país para impulsar la transformación digital de la educación a través de la innovación coinciden de manera amplia con los propósitos y la visión que originaron este trabajo de investigación a finales del año 2017, y lo direccionan hasta el final en el año 2020.

Referencias bibliográficas

Amalia, R., Ortiz, G., & Rocha, L. L. (2016). Gestión de la innovación en instituciones de educación superior. Memoria Del X Congreso de La Red Internacional de Investigadores En Competitividad.

Arciénaga Morales, A., Nielsen, J., Bacarini, H., Martinelli, S., Kofuji, S., & García Díaz, J. (2018). Technology and Innovation Management in Higher Education—Cases from Latin America and Europe. *Administrative Sciences*, 8(2), 11.

Becker, A. & Giesinger, H. (2017). Resume Informe Horizon Edición 2017. 2017, 23.

Bolstad, R., Gilbert, J., McDowall, S., Bull, A., Boyd, S., & Hipkins, R. (2012). Supporting future-oriented learning & teaching — a New Zealand perspective New Zealand Council for Educational Research.

Bramwell, A., Hepburn, N., & Wolfe, D. A. (2012). Growing Innovation Ecosystems: University-Industry Knowledge Transfer and Regional Economic Development in Canada. Knowledge Synthesis Paper on Leveraging Investments in HERD.

Cascante-Gómez, L. E., & González-Alvarado, F. (2008). Repensar la educación y la pedagogía: algunas reflexiones críticas. *Revista Electrónica Educare*, 12(2), 47–64.

Choque-Larrauri, R. (2009). Ecosistema educativo y fracaso escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 4(49), 1–9.

Cifuentes, G. A. & Herrera Velásquez, D. A. (2019). Construcción y validación de una escala de medición de condiciones institucionales para promover la innovación educativa con TIC. *Education Policy Analysis Archives*, 27, 88.

Cobo, C. (2016). La innovación pendiente reflexiones (y provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento . Montevideo: Penguin Random House.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2001). La Innovación Educativa en Colombia.

Duque, E., Rojas, J., Ruas, Y., Amador, J., & Sánchez, H. (2015). Teaching innovation management models with ICT use. *Revista Miradas*, 27–40.

Escudero, J. M. (1988). La Innovación Y La Organización Escolar. *La Gestión Educativa Ante La Innovación y El Cambio*, 37–51.

Fernández Alex, M. D. (2015). La innovación educativa a través de buenas prácticas con TIC en los centros de primaria y secundaria del campo de Gibraltar.

Fidalgo-Blanco, A. & Sein-Echaluce, M. L. (2018). Método MAIN para planificar, aplicar y divulgar la innovación educativa

Gallardo Córdova, K. E., Alvarado García, M. A., Lozano Rodríguez, A., López Cruz, C. S. & Gudiño Paredes, S. (2017). Materiales Digitales para Fortalecer el Aprendizaje Disciplinar en Educación Media Superior: Un Estudio para Comprender cómo se Suscita el

Cambio Educativo. REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación, 15.2(2017).

García, Y., Reyes, D. & Burgos, F. (2017). Diálogos Educativos, 18, 37–48.

García-Peñalvo, F. J., Blanco, Á. F. & Sein-Echaluce, M. L. (2015). Educational innovation management. A case study at the university of salamanca. ACM International Conference Proceeding Series, October, 151–158.

Gomez, M. (2018.). Cultura STEAM y su influencia en la innovación educativa.

Li, W., Li, G., Mo, W., & Li, J. (2018). The Influence of STEAM Education on the Improvement of Students Creative Thinking.

Libedinsky, M. (2019). La innovación educativa en la era digital

López, C. R. (2013). Analyse des expériences de l ' innovation éducative. 45–68.

Mar, G., Navarro, R. & Elizondo, C. P. F. R. (2018). Gestión para la Innovación en Educación Superior y Media Superior : estudio exploratorio en instituciones latinoamericanas.

Hernández, M., & Paz, O. (n.d.). Innovaciones didácticas. 87–98.

Moreno Cáseres, N. (2019). Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos STEM/STEAM

Ortega, P., María, C., Ramírez, E., José, S., Torres, L., Ana, G., López, E., Citlali, R., Servín, Y., Liliana, M., Téllez, S., Ruiz Hernández, B., Ortega, P., Ramírez, M., Torres, J., López, A., Yacapantli, C., Suárez, L., & Ruiz, B. (2007). Modelo De Innovación Educativa. Un Marco Para La Formación Y El Desarrollo De Una Cultura De La Innovación (Model of Educational Innovation. a Frame for Training and Development of a Culture of the Innovation). 10(1), 145–173.

Ortiz Cantú, S. & Pedroza Zapata, Á. R. (2006). ¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología? Journal of Technology Management & Innovation, 1(2), 64–82.

Pallarès Piquer, M. (2013). El sistema educativo finlandés como base de la formación del profesorado. Actitudes de los equipos docentes de secundaria hacia un modelo educativo exitoso. Revista de Investigación En Educación.

Pinto, L. (2018). Rediseñar la escuela para y con las habilidades del siglo 21.

Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento, 1(1), 1–16.

Siemens, G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital.

Sitthisomjinn, J., Somprach, K., & Phuseeorn, S. (2020). The effects of innovation management on school performance of secondary schools in Thailand. Kasetsart Journal of Social Sciences, 41(1), 34–39.

Stanford, C., Cole, R., Froyd, J., Friedrichsen, D., Khatri, R., & Henderson, C. (2015). Supporting sustained adoption of education innovations: The Designing for Sustained Adoption Assessment Instrument. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1–13.

Tedesco, J. C. (2011). Los desafíos de la educación básica en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55(55), 31–47.

Tejada Fernández, J., Bundy, A. (2012). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *Tecnología Educativa*, 4(1), 285–318.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11.

Sanders, M. (2008). Integrative Stem Education As “ Best Practice .” 7th Biennial International Technology Education Research Conference, 1–15.

Sanders, M. (2010). *Integrative STEM Education : A More Robust Explanation*.

Sánchez, J. H. (2001). Integración Curricular de las TIC : Conceptos e Ideas. Departamento de Ciencias de La Computación, Univ. de Chile., 1–6.

Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S., & Schram, Á. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students’ motivation and engagement. *International Journal of STEM Education*, 4(1).

Vasco, C. E. (2000). *Integración Curricular de áreas STEM*.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMAnia. *Education*, 68(4), 20–27.

García, B., Javier, L. & Carranza, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 2-15.

Canedo, G. (2017). *Prácticas educativas innovadoras: experiencias para documentar y compartir*. Ciudad de México .

Hannan, A., & Silver, H. (2005). *La innovación en la enseñanza superior. Enseñanza, aprendizaje y culturas institucionales*. Madrid.

Carbonell, J. & Cañal de León, P. (2002). *la Innovación educativa*. Madrid.

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution* . New York.

Bybee, R. (2016). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*.

Botero, J. (2018). *Educación STEM introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*.

Alvariño, C., Arzola, S., Brunner, J. & Recart, M. (2000). Gestión escolar, Un estado del arte de la literatura . Revista Paideia 29, 15-43.

UNESCO. (2017). E2030: Educación y habilidades del siglo XXI.

Senge, P. (2017). El profesor del siglo XXI tiene que enseñar lo que no sabe.

Farias, G., Navarro, R., & Elizondo, R. (2018). Gestión para la innovación educativa en educación superior y media superior: estudio exploratorio en instituciones latinoamericanas.

Fisher, D., & Sax, C. (2000). The Resilience of Changes Promoting Inclusiveness in an Urban Elementary School. En *The elementary school journal* (págs. 213-227).

Bruno, J. (2000). Teacher Temporal Orientation and Management of the Urban School Reform and Change Process. *Urban Education*.

Coufal, K. (2014). Flipped learning instructional model: perceptions of video delivery to support engagement in eighth grade math. *Beaumont: Lamar University*.

Bosch, R. (2018). Podemos diseñar un mundo mejor empezando con la escuela. (BBVA, Entrevistador)

Torres-Melo, J., & Santander, J. (2013). Introducción a las políticas públicas: conceptos y herramientas desde la relación entre estado y ciudadanía. Bogotá.

Benedickt, C., & Osborne, M. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation.

Plan nacional de desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la equidad. (2019). Obtenido de Departamento Nacional de Planeación

Amador, S. (30 de Mayo de 2019). Conozca el plan de transformación digital del sistema educativo en Colombia. (S. Pinzón, Entrevistador)

Matt, C., & Hess, T. (2015). Digital Transformation Strategies. *Bussines & Information Systems Engineering* , 339-342.

Loucks, J., Macaulay, J., Noronha, A., & Wade, M. (2018). *Digital Vortex*. LID.

Global Center for Digital Business Transformation. (2015).

Fundación Orange. (2018). *La transformación digital del sector educación*. Madrid.

Hernando, A. (22 de Febrero de 2019). ¿Que es una escuela innovadora?

García-Peñalvo, F., Fidalgo, Á., & Sein-Echaluce, M. (2015). Educational Innovation Management. A case of Study at the university of Salamanca.

Meneses, G. (2017). Actitudes del profesorado ante la innovación curricular. el caso de la Universidad de Tarapacá. Barcelona.

- Robinson, K. (2015). *Escuelas Creativas*.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2017). *Resumen Informe Horizon 2017*. Madrid.
- Adams, B., Cummins, D., & Freeman. (2017). *The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*.
- Educause. (2018). *The NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*.
- Quintero, I. (s.f.). *Horizon: tecnología que fomenta transformaciones en la educación superior*. Obtenido de EAFIT
- Plomp, T. (2013): *Educational Design Research: An Introduction* En Tjeerd Plomp y Nienke Nieveen (Ed), *An Introduction to Educational Design Research Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China)*.
- Confrey, J. (2006). *The evolution of design studies as methodology*. En R. Keith Sawyer (Ed.) *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 135-152). Nueva York: Cambridge University Press.
- Van den Akker, J. (1999). *Principles and methods of development research*. En J. van den Akker, N. Nieveen, R. M. Branch, K. L. Gustafson, y T. Plomp, (Eds.), *Design methodology and developmental research in education and training* (pp. 1-14). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Design-Based Research Collective. (2003). *Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry*. *Educational Researcher*, 32(1).
- Bisquerra, R. (Coord.). (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Shavelson, R. J., Phillips, D. C., Towne, L., y Feuer, M. J. (2003). *On the science of education design studies*. *Educational Researcher*, 32(1).
- Brown, A. L. (1992). *Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings*. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2).
- Edelson, D. C. (2002). *Design research: What we learn when we engage in design*. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1),
- Corral, Y. (2009). *Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos*. *Revista Ciencias de la Educación*. 19 (33).
- León, O., Montero, I. (2002). *Métodos de Investigación en Psicología y Educación*. Madrid: McGrawHill.

Luna, E., & Rodríguez Bu, L. (2011). Pautas para la elaboración de Estudios de Caso. Sector de Conocimiento y Aprendizaje - BID – Vicepresidencia de Sectores y Conocimiento, 10.

Del Rincón, D., Latorre, A., Arnal, J., y Sans, A. (1995). Técnicas de investigación en Ciencias Sociales. Madrid: Dykinson.

McKenney, S.M. (2001). Computer-based support for science education materials developers in Africa: Exploring potentials. Doctoral dissertation. Enschede, the Netherlands: University of Twente.

MEN. (2013). Competencias TIC Para el Desarrollo Profesional Docente. Colección Sistema Nacional de Innovación Educativa con uso de Nuevas Tecnologías. Bogotá: Ministerio de Educación de Colombia.