

**Modelo sistémico para orientar la apropiación de tecnologías *IoT*
en la innovación educativa en zonas rurales de Santander
(Colombia)**



**Autora:
Luisa Tatiana Tejada Pedraza**

**Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB
Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes
Maestría en Educación
Grupo de Investigación en Pensamiento Sistémico
Bucaramanga, Colombia
Enero, 2022**

**Modelo sistémico para orientar la apropiación de tecnologías *IoT*
en la innovación educativa en zonas rurales de Santander
(Colombia)**

Autora:

Luisa Tatiana Tejada Pedraza

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación

Director:

José Daniel Cabrera Cruz

Codirectoras:

Andrea Catalina Martínez Lozada

Martha Lucia Orellana Hernández

**Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB
Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes
Maestría en Educación
Grupo de Investigación en Pensamiento Sistémico
Bucaramanga, Colombia. Enero, 2022**

Dedicatoria

A Dios por darme vida, salud y sabiduría a lo largo de este proceso.

A mis padres y hermanas por su apoyo incondicional.

Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a:

José Daniel Cabrera Cruz, Director del trabajo de grado, por sus valiosos consejos, tiempo y esfuerzo dedicado en acompañarme no solo en el desarrollo este trabajo de grado de Maestría, sino que también mi camino de formación como investigadora.

Andrea Catalina Martínez Lozada y Martha Lucia Orellana Hernández, Codirectoras del trabajo de grado, por sus aportes y orientaciones para el fortalecimiento del trabajo de grado.

Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB, por abrir sus puertas y brindarme la oportunidad de continuar con mi formación en el campo de la educación e investigación.

Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes de la UNAB, y al programa de Maestría en Educación por contar con un cuerpo de docentes que nos compartieron sus conocimientos y experiencia.

Contenido

	Pág.
Introducción	13
Capítulo 1. Problema, pregunta, objetivos, supuestos cualitativos y justificación de la investigación	15
Descripción del problema de investigación	15
Problema central	15
Causas.....	17
Consecuencias	20
Árbol de problemas	21
Pregunta de investigación	22
Supuesto cualitativo	22
Objetivos de la investigación.....	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos	23
Justificación de la investigación	23
Capítulo 2. Marco de referencia.....	26
Marco conceptual.....	26
Tecnología de la Información y la Comunicación – TIC.....	26
Concepto de Internet de las Cosas	28
Concepto de apropiación tecnológica.....	29
Educación rural	30
Zonas rurales	31
Innovación educativa e innovación pedagógica	32
Modelo sistémico	33
Marco teórico	33
Aspectos teóricos del Internet de las Cosas.....	34
Aspectos teóricos de la apropiación tecnológica	36
Pensamiento sistémico	40
Marco legal y político	43
Antecedentes.....	48
Estado del arte.....	52
Capítulo 3. Diseño metodológico	58
Enfoques de la investigación.....	58

Enfoque cualitativo.....	58
Enfoque sistémico.....	59
Tipos de investigación.....	59
Técnicas e instrumentos de recolección de información	61
Universo y muestra	64
Categorías de análisis.....	65
Fases del proceso de investigación	66
Fase 1: Caracterización	67
Fase 2: Modelado	67
Fase 3: Planificación	68
Actividades investigativas realizadas	68
Capítulo 4. Resultados.....	101
Caracterización de la apropiación de las TIC e <i>IoT</i> , innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander	102
Modelo sistémico de apropiación de tecnologías <i>IoT</i> en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander	112
Estrategias para la apropiación de tecnologías, especialmente del <i>IoT</i> en la innovación educativa y/o pedagógica en las zonas rurales de Santander	124
Plan de implementación piloto del modelo en la zona rural de Nuevo Girón, Santander	132
Lineamientos para la replicación del plan de implementación en otras zonas rurales de Santander.....	141
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones.....	147
Conclusiones	147
Recomendaciones	152
Referencias	154
Anexos	174

Lista de cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Normas y políticas relevantes para el trabajo de grado	44
Cuadro 2. Síntesis del estado del arte	53
Cuadro 3. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	62
Cuadro 4. Categorías de análisis	65
Cuadro 5. Actividades investigativas realizadas.....	68
Cuadro 6. Fuentes de información para la recolección de documentos	71
Cuadro 7. Listado de documentos seleccionados para la caracterización.....	75
Cuadro 8. Descripción de modelos identificados en la literatura	77
Cuadro 9. Selección de componentes según su pertinencia con las zonas rurales de Santander.....	81
Cuadro 10. Selección de relaciones según su pertinencia con las zonas rurales de Santander.....	87
Cuadro 11. Síntesis de las problemáticas y necesidades relacionadas con la apropiación de las TIC e <i>IoT</i> en zonas rurales de Santander.....	106
Cuadro 12. Síntesis de las características, problemáticas y necesidades relacionadas con la innovación educativa y pedagógica en zonas rurales de Santander	109
Cuadro 13. Componentes y relaciones del modelo diseñado.....	114
Cuadro 14. Estrategias y lineamientos en correspondencia con el Modelo diseñado	125
Cuadro 15. Plan de implementación piloto del modelo diseñado	134
Cuadro 16. Lineamientos para la replicación del plan de implementación piloto.....	141
Cuadro 17. Bases de datos para la revisión de literatura	181
Cuadro 18. Términos utilizados para la ecuación de búsqueda	182
Cuadro 19. Fuentes de información y ecuaciones de búsquedas utilizadas.....	182

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Árbol de problemas.....	21
Figura 2. Dimensiones del <i>IoT</i>	35
Figura 3. Proceso de apropiación de las tecnologías.....	38
Figura 4. Representación gráfica de un sistema.....	41
Figura 5. Clasificación de los documentos según temáticas principales.....	52
Figura 6. Fases del proceso de investigación.....	67
Figura 7. Diagrama del proceso de recolección de documentos en la revisión documental.....	73
Figura 8. Diagrama realizado a partir del modelo de Mutambara y Bayaga (2020). Capa 1.....	92
Figura 9. Diagrama realizado a partir del modelo de Wang <i>et al.</i> (2021). Capa 2.....	93
Figura 10. Diagrama realizado a partir del modelo de Chatterjee <i>et al.</i> (2020). Capa 3.....	94
Figura 11. Diagrama realizado a partir del modelo de Mohamad <i>et al.</i> (2019). Capa 4.....	95
Figura 12. Diagrama realizado a partir del modelo de Halili y Sulaiman (2018). Capa final.....	96
Figura 13. Tenencia de bienes y servicios TIC en Hogares rurales de Santander.....	103
Figura 14. Usos de recursos TIC en hogares de Santander.....	104
Figura 15. Índice Departamental de Innovación para Colombia.....	108
Figura 16. Inversión en Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación en Santander.....	108
Figura 17. Logotipo del modelo diseñado.....	112
Figura 18. Diagrama del modelo diseñado.....	113
Figura 19. Mapa del municipio de Girón, Santander.....	204
Figura 20. Captura Geoespacial de Nuevo Girón, Santander.....	205
Figura 21. Distribución de la población de Nuevo Girón en grupos decenales de edad.....	206
Figura 22. Distribución poblacional de Nuevo Girón según nivel educativo.....	207

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Instrumento de recolección de información de la revisión documental para la caracterización.....	174
Anexo 2. Protocolo de búsqueda para la revisión de literatura.....	181
Anexo 3. Descripción de los componentes y relaciones identificados en los modelos recolectados de la literatura	185
Anexo 4. Caracterización de la Ciudadela Nuevo Girón, Santander	204
Anexo 5. Instrumento de validación del modelo sistémico, estrategias y/o lineamientos diseñados.	209
Anexo 6. Guía para la implementación y replicación del modelo de apropiación del IoT para la educación en zonas rurales de Santander.	213

Lista de acrónimos

CTel: Ciencia, Tecnología e Innovación

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DNP: Departamento Nacional de Planeación

DLE: Diccionario de la Lengua Española

DS: Dinámica de Sistemas

IDIC: Índice Departamental de Innovación para Colombia

IoT: Internet of Things o Internet de las Cosas

MEN: Ministerio de Educación Nacional de Colombia

Minciencias: Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación de Colombia

MINTIC: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia

OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

SNCTI: Sistema Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

UNAB: Universidad Autónoma de Bucaramanga

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Modelo sistémico para orientar la apropiación de tecnologías *IoT* en la innovación educativa en zonas rurales de Santander (Colombia)

Luisa Tatiana Tejada Pedraza
José Daniel Cabrera Cruz (Director)
Andrea Catalina Martínez Lozada (Codirectora)
Martha Lucia Orellana Hernández (Codirectora)

Universidad Autónoma de Bucaramanga – UNAB (Colombia)
Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes
Programa de Maestría en Educación
Grupo de Investigación en Pensamiento Sistémico

RESUMEN

Las tecnologías del Internet de las Cosas o *IoT* ha generado gran impacto en diferentes sectores de la sociedad, entre ellos la educación. En el departamento de Santander (Colombia), se han desarrollado proyectos e iniciativas *IoT* dirigidas al sector agrícola y la educación superior, dejando de lado el contexto educativo en zonas rurales. En cuanto a la apropiación tecnológica, esta se ha basado solo en la dotación de recursos TIC, sin considerar otras tecnológicas como el *IoT*. En el departamento, se presenta una apropiación poco adecuada e integrada de las TIC y de las tendencias tecnológicas como *IoT* a las necesidades y particularidades de la educación rural. Esta investigación tiene como objetivo orientar sistémicamente la apropiación de tecnologías *IoT* en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander, a partir de un modelo sistémico y un plan de implementación piloto. Para su consecución, esta investigación se enmarca en un enfoque cualitativo y sistémico. Como resultados principales se logró caracterizar las zonas rurales de Santander en cuanto a la apropiación de las TIC, *IoT*, innovación educativa y pedagógica; se diseñó un modelo sistémico de apropiación del *IoT* para la educación en zonas rurales de Santander; y se elaboró un plan para la implementación del modelo de apropiación del *IoT* junto con lineamientos para su replicación futura.

Palabras clave: Internet de las cosas; educación rural; zona rural; innovación educacional; innovación pedagógica; tecnología apropiada; sistémica.

A systemic model to guide the appropriation of IoT technologies in educational innovation in rural areas of Santander (Colombia).

Luisa Tatiana Tejada Pedraza

José Daniel Cabrera Cruz (Director)

Andrea Catalina Martínez Lozada (Codirector)

Martha Lucia Orellana Hernández (Codirector)

Universidad Autónoma de Bucaramanga – UNAB (Colombia)

Faculty of Social Sciences, Humanities and Arts

Master of Education

Systemic Thinking Research Group

ABSTRACT

The Internet of Things or *IoT* technologies have generated great impact in different sectors of society, including education. In the department of Santander (Colombia), *IoT* projects and initiatives have been developed for the agricultural sector and higher education, leaving aside the educational context in rural areas. In terms of technological appropriation, this has been based only on the provision of ICT resources, without considering other technologies such as *IoT*. Therefore, in the department, there is an inadequate and integrated appropriation of ICT and technological trends such as *IoT* to the needs and particularities of rural education. This research aims to guide, in a systemic way, the appropriation of *IoT* technologies in educational and/or pedagogical innovation in rural areas of Santander, based on a systemic model and a pilot implementation plan. For its achievement, this research is framed in a qualitative and systemic approach. As main results, it was possible to characterize the rural areas of Santander in terms of appropriation of ICT, *IoT*, educational and pedagogical innovation; a systemic model of appropriation of *IoT* for education in rural areas of Santander was designed; and a plan for the implementation of the *IoT* appropriation model was developed along with guidelines for its future replication.

Keywords: Internet of things; rural education; rural areas; educational innovations; teaching method innovations; appropriate technology; systems design.

Introducción

El presente documento se refiere a la investigación realizada como trabajo de grado de la Maestría en Educación, modalidad Investigación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga – UNAB.

El principal objetivo de este trabajo de grado fue orientar sistémicamente la apropiación de tecnologías IoT en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander, a partir de un modelo sistémico y un plan de implementación piloto. Como objetivos específicos, en primer lugar, se propuso caracterizar, mediante revisión documental, la situación actual de la innovación educativa y pedagógica, y la apropiación tecnológica, con énfasis en las tecnologías IoT, en las zonas rurales del departamento de Santander. En segundo lugar, se elaboró un modelo sistémico para la apropiación de tecnologías IoT que incluya estrategias y lineamientos enfocados en la innovación educativa y/o pedagógica, para las zonas rurales de Santander. Por último, se propuso un plan de implementación del modelo diseñado en una zona rural seleccionada, como piloto para su replicación futura en otras zonas de Santander.

Esta investigación se enmarca en dos enfoques: cualitativo (Hernández Sampieri *et al.*, 2014) y sistémico (Senge, 2010). Las técnicas e instrumentos utilizados fueron la revisión documental, la revisión sistemática de literatura, los cuadros o rejillas de contenido para la recolección y análisis de la información. El proceso de investigación constó de tres fases: caracterización; modelado; y, planificación, en correspondencia con los objetivos específicos y las actividades investigativas ejecutadas en la investigación.

Como resultados de la investigación, se realizó una caracterización mediante una revisión documental, la cual permitió identificar la situación actual de la innovación educativa y pedagógica, y las tecnologías digitales, con énfasis en las tecnologías IoT. A partir de la caracterización anterior, se procedió al planteamiento del modelo sistémico para la apropiación de las tecnologías IoT. Este modelo incluye estrategias y lineamientos enfocados en la innovación educativa y pedagógica para las zonas rurales santandereanas. Lo anterior, fue el punto de partida para la elaboración de un plan de implementación del modelo diseñado, dirigido a una zona rural seleccionada del

departamento de Santander, y del cual se pretende que sea la base para la replicación futura en otras zonas del departamento.

Este documento se ha organizado en cinco capítulos. En el primer capítulo, se describe el problema central de investigación, sus causas y consecuencias. En este mismo capítulo se menciona la pregunta de investigación, el supuesto cualitativo. Así mismo, se menciona el objetivo general, tres objetivos específicos y la justificación de la investigación. En el segundo capítulo, se presenta el marco referencial comprende por los conceptos, teorías, normas y antecedentes que sustentan este trabajo de investigación. En el tercer capítulo, se encuentra el diseño metodológico, donde se presentan los enfoques utilizados, las técnicas e instrumentos, las fases y las actividades investigativas. El cuarto capítulo corresponde a los resultados obtenidos de la investigación. En el quinto y último capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación.

Capítulo 1. Problema, pregunta, objetivos, supuestos cualitativos y justificación de la investigación

Este capítulo tiene el propósito de presentar los problemas, las preguntas, los supuestos cualitativos, los objetivos y la justificación que sirvieron de base a la investigación realizada. Para ello, se organizó en las siguientes secciones: en primer lugar, se describe el problema central de la investigación; luego, se presentan las preguntas que surgieron frente a la problemática abordada; posteriormente, se formulan los supuestos cualitativos presentados como posibles respuestas a las preguntas de investigación; se continúa con la mención tanto del objetivo general como de los objetivos específicos; y, por último, se expone una argumentación como justificación de la investigación.

Descripción del problema de investigación

En esta sección se describe el problema que dio lugar a la presente investigación, las causas que lo originaron y las consecuencias que ha generado en la educación rural del país, en especial en el departamento de Santander. El problema, sus causas y consecuencias fueron identificadas mediante una revisión de: documentos gubernamentales, como políticas públicas y planes de desarrollo; y, artículos científicos. Adicionalmente, se presenta el árbol de problemas construido a partir de la situación problema, a manera de síntesis.

Problema central

Colombia es un país en el que aproximadamente la cuarta parte de su población vive en zonas rurales; estas zonas representan el 75,5% de los municipios colombianos y a su vez, son el 94,4% de la superficie del país (PNUD, 2011). Las zonas rurales generalmente han sido afectadas negativamente por fenómenos como el conflicto armado, conflictos sociales y políticos, violencia, pobreza, desplazamiento forzado, y por problemas relacionados con el uso y tenencia de tierra (Roper Beltrán, 2015). Estos conflictos en muchas ocasiones hacen parte de la realidad de la población rural del país, al generar una obstaculización del desarrollo rural social y productivo (Roper Beltrán, 2015). Por esta razón, entre otras, aún subsisten brechas entre zonas rurales y urbanas, que dificultan la igualdad de

oportunidades en contra de la población rural (PNUD, 2011). Entre estas brechas, se encuentra la brecha digital. Esta brecha refleja no solo las divisiones socioeconómicas entre grupos poblacionales y entre género; sino que también, va más allá de una cuestión de acceso a las tecnologías (UNICEF, 2017). La brecha digital refiere, además, las diferencias que se presentan en relación con la utilización de las TIC, es decir la “diferencia entre las personas que pueden acceder y las que no, las que saben utilizarlas y las que no, y la brecha definida por la calidad del uso” (Soto Arango & Molina Pacheco, 2018, p. 283).

En lo que respecta a la educación, se puede decir que la brecha anterior se hace evidente (Fundación Telefónica & OEI, 2018). Esta brecha digital se evidencia en el contexto educativo en lo que se refiere al acceso a las TIC, al conocimiento o saber práctico para utilizarlas y a su uso pedagógico (UNICEF, 2017). La brecha digital mencionada permite comprender diversas problemáticas y necesidades que aquejan a las zonas rurales santandereanas en materia educativa y tecnológica.

En relación con lo anterior, la integración de las TIC en los procesos educativos ha sido una apuesta para el país (DNP, 2020), a través de programas enfocados en la dotación de equipos tecnológicos como computadores y tabletas digitales, contenidos digitales e implementación de estrategias de formación docente para potenciar una apropiación y uso pedagógico de las TIC (Centro Nacional de Consultoría, 2015). Sin embargo, pese a los esfuerzos realizados no se ha logrado un impacto significativo y sistémico, que transforme las prácticas, impulse la innovación educativa y la apropiación de las tecnologías en las zonas rurales (DNP, 2020). Además, los programas y estrategias implementadas para la apropiación tecnológica no han sido los adecuados. Debido a, entre otras razones, porque su público objetivo ha sido principalmente los docentes, sin considerar los procesos de apropiación de los estudiantes u otros actores de la comunidad educativa y rural (DNP, 2020). Asimismo, las estrategias no son ajustadas a las necesidades del contexto rural, educativo, y de los actores de la comunidad (DNP, 2020), es decir que escasamente tienen en cuenta las características y particularidades del contexto rural.

En Santander se ha venido trabajando en planes y política pública para la Ciencia, Tecnología e Innovación – CTel, buscando articular esfuerzos y fortalecer la dinámica de integración entre los actores del Sistema Regional (academia, estado y empresa) para la búsqueda y aplicación de soluciones a las necesidades concretas del departamento

(Gobernación de Santander, 2020). Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, se percibe una poca articulación entre los actores del sistema regional de CTel, lo que lleva a pocas iniciativas que atiendan a las necesidades reales del departamento y a un “modelo inadecuado de transferencia de conocimiento y tecnología” (Gobernación de Santander, 2020, p. 166) para las zonas rurales de Santander.

Por otro lado, cabe resaltar que en el enfoque de dotación de tecnologías implementado en Colombia, aún no se consideran otro tipo de tecnología, ni se encuentra en sintonía con las tendencias tecnológicas a nivel mundial (DNP, 2020).

Lo anterior, deja entre ver que, en la educación rural las tecnologías han llegado a través de procesos de transferencia tecnológica pocos y deficientes, basados en la simple entrega de terminales tecnológicos, débiles en la formación docente y sin contemplar otros actores de la comunidad educativa y rural. Además, de estar desarticulados con respecto a las particularidades del contexto rural, no han generado impactos significativos ni una mayor apropiación. Desafortunadamente en estos procesos de transferencia y apropiación tecnológica las zonas urbanas han sido las más beneficiadas. Lo que lleva a que las tecnologías no estén siendo aprovechadas en las zonas rurales como sí ocurre en el contexto urbano. Además, se llevan a cabo diferentes procesos de transferencia e incorporación de TIC poco integrados y desarticulados entre sí, con enfoques limitados y con falencias en el monitoreo y gestión interinstitucional en el marco de la innovación educativa. Por esta razón, las TIC y particularmente las últimas tendencias tecnológicas no están siendo aprovechadas o apropiadas por la educación rural.

Lo expresado antes, se puede sintetizar en el siguiente problema central: apropiación poco adecuada e integrada de las TIC y de las tendencias tecnológicas como *IoT* a las necesidades y particularidades de la educación en zonas rurales del departamento de Santander.

Causas

Entre algunas de las causas del anterior problema, se encuentra el poco conocimiento e información disponible sobre los procesos de apropiación de las TIC, incluyendo *IoT* e innovación educativa y pedagógica en zonas rurales. Esta causa, existe porque, pese a las estrategias y programas implementados en torno al uso y apropiación de las TIC, se hizo

evidente la falta de estrategias para el seguimiento y evaluación que promoviera el “registro sistemático de procesos y experiencias que tuvieran como horizonte común el fomento de la innovación educativa” (DNP, 2020, p. 15). Por lo tanto, ante la carencia de información disponible, en la web, dificulta el poder conocer de qué manera se ha dado el proceso que implica la apropiación de las tecnologías en la educación, ni tampoco sobre los cambios culturales producidos a raíz de este proceso; ni mucho menos, el comprender de la manera en que los procesos de apropiación ocurren en paralelo y como complemento a la expansión de las TIC en la vida cotidiana y en la sociedad (Computadores para Educar, 2015).

Otra causa del problema central es la poca integración de los procesos de apropiación de las TIC, incluyendo IoT, a las necesidades y particularidades de la educación rural. La causa anterior se relaciona con la desarticulación de los esfuerzos institucionales y la falta de políticas públicas que contemplen los requerimientos para impulsar la innovación educativa mediante las tecnologías digitales (DNP, 2020). Otra razón de esta poca integración es la falta de ajuste y/o adecuación de estrategias y programas para la apropiación tecnológica al contexto, los actores de la comunidad educativa rural y sus necesidades (DNP, 2020).

Otra causa de la apropiación poco adecuada e integrada de las TIC se refiere a la necesidad de innovación pedagógica y educativa en zonas rurales ajustada a los requerimientos de las TIC, en especial de tendencias tecnológicas como *IoT*. Entre algunas de las razones de esta causa es que existe una necesidad de transformar las prácticas educativas y pedagógicas a través de la apropiación de las TIC, para aprovechar el potencial que estas ofrecen e impulsar la innovación en las zonas rurales (DNP, 2020). Otra de las razones es que “el nuevo contexto tecnológico que representa la 4RI [es decir, la Cuarta Revolución Industrial], exige cada vez mayores habilidades y capacidades cognitivas a las personas para desenvolverse adecuadamente” (DNP, 2019b, p. 16). Esto quiere decir que, ante el acelerado desarrollo de las tecnologías, las cuales han transformado las formas y los procesos de comunicación y de generación de conocimiento, se requiere de nuevas competencias y habilidades acordes a las exigencias del siglo XXI (DNP, 2020). Asimismo, se puede decir que la débil relación entre los contenidos y prácticas educativas en las escuelas rurales con el contexto y las comunidades (López

Ramírez, 2006) repercute en los bajos resultados en las pruebas Saber 11 del año 2019, demuestran que los estudiantes del sector rural aún no han logrado alcanzar las mínimas competencias requeridas en las áreas evaluadas (Gobernación de Santander, 2020). Esto, también se refleja, en los resultados de las Pruebas PISA 2018, en los cuales, desafortunadamente las instituciones educativas oficiales rurales fueron superadas por las instituciones educativas urbanas, siendo los estudiantes de estas últimas los que obtuvieron un mayor desempeño (ICFES, 2020).

Ante esta situación, y a pesar de los esfuerzos realizados es evidente el bajo impacto sobre la innovación en las prácticas educativas a través de la apropiación de las TIC; esto se refleja en la carencia de experiencias significativas de innovación desarrolladas en el aula y, por tanto, surge la “necesidad de desarrollar habilidades digitales para suplir la demanda relacionada al aprovechamiento productivo de tecnologías asociadas a la cuarta revolución industrial” (DNP, 2019c, p. 35)

Otra de las causas, son las dificultades en la implementación de procesos de apropiación de las TIC, incluyendo *IoT* en los entornos educativos rurales. Esto es, debido a los altos costos de operación de las iniciativas TIC en las zonas rurales apartadas (Soto Arango & Molina Pacheco, 2018) y a los pocos proyectos formulados para el acceso y dotación de tecnologías digitales en las sedes educativas (DNP, 2020). Así como a las “dificultades en la movilidad y desplazamiento debido a las distancias entre las instituciones educativas y el lugar de residencia” (Alcaldía de Bucaramanga, 2016, p. 34); y a la “limitada cobertura de acceso a internet en las zonas rurales más apartadas [...]” (Gobernación de Santander, 2020, p. 129). Lo anterior son algunas de las necesidades que agobian el desarrollo de las zonas rurales de Santander, y contribuyen a que aún persistan las brechas digitales (DNP, 2020).

Por otra parte, otra causa del problema central refiere a los pocos referentes en cuanto a los procesos de apropiación de las TIC en educación rural de Santander. Esto quiere decir que, en primer lugar, a nivel nacional, programas como Computadores para Educar (2017), Kiosco Vive Digital (MINTIC, 2020a) y Zonas Digitales Rurales (MINTIC, 2020b) son algunos de los pocos proyectos y/o estrategias que han sido implementadas sobre el uso y apropiación de las tecnologías, dirigidos específicamente para las zonas rurales. Sin embargo, aún persiste la poca información publicada y disponible sobre estos procesos de

apropiación en el contexto rural de Santander, lo que dificulta conocer sobre el impacto, beneficios y experiencias de estos u otros proyectos.

Consecuencias

Entre algunas de las consecuencias ocasionadas por los pocos procesos de apropiación tecnológica llevados a cabo en la educación en zonas rurales, se destacan: la generación de pocas experiencias significativas con uso de TIC en el aula de clases por los docentes (DNP, 2020). Lo anterior, provoca que no solo bajen los niveles en la integración de las TIC en los procesos educativos (Velásquez Mosquera & Capera Figueroa, 2018), sino que también, ocasione una baja apropiación de las TIC en los estudiantes de las zonas rurales (Universidad Nacional de Colombia, 2018). Perjudicando la calidad en la educación que reciben los niños y jóvenes, principalmente en el sector oficial y en las zonas rurales del país (DNP, 2019a, p. 234). El departamento de Santander no es la excepción, debido a que está presentando un desmejoramiento de la calidad educativa (Gobernación de Santander, 2020).

Ante la poca integración de los procesos de apropiación de las TIC a las necesidades de la educación rural repercute en la falta de habilidades, competencias y capacidades cognitivas de las personas para poder desenvolverse en el nuevo contexto tecnológico (DNP, 2019b). Esto, trasciende y se observa en escasas competencias desarrolladas y necesarias para los estudiantes rurales según los objetivos de cada grado escolar (Bautista Macia, 2019). Un factor que influye en esta consecuencia es el poco tiempo que es dedicado para el uso pedagógico de computadores y tabletas por los actores de la comunidad educativa (Universidad Nacional de Colombia, 2018).

Por otro lado, debido a los pocos proyectos relacionados con el uso y apropiación de las tecnologías aplicados en el sector educativo (Gobernación de Santander, 2020) acarrea escasez en la promoción y gestión de la innovación basada en el uso de tecnologías digitales para dar solución a las problemáticas productivas actuales del país en todos sus sectores (DNP, 2019). Lo anterior, repercute en la poca adopción de las tecnologías emergentes en el país (DNP, 2019).

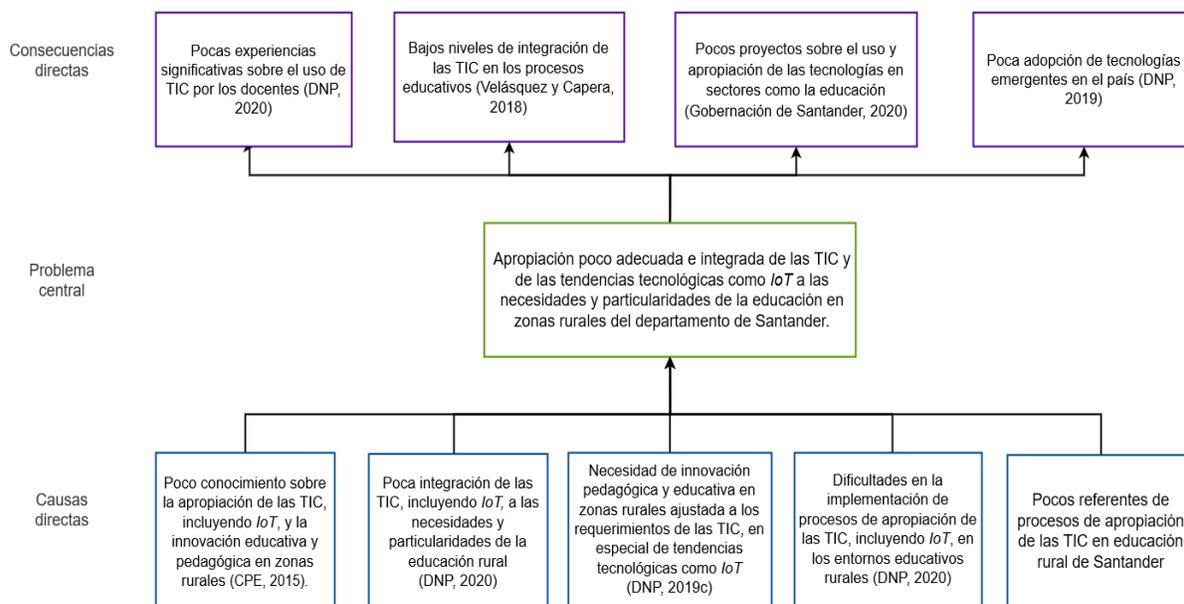
Debido a las situaciones anteriormente expuestas, surge la necesidad de desarrollar habilidades digitales en la población para suplir la demanda relacionadas las nuevas

tecnologías asociadas a la cuarta revolución industrial (DNP, 2019b, p. 34). Entre estas tecnologías se considera el Internet de las Cosas, el cual es considerado como una tendencia tecnológica (Gartner Inc., 2018) que en su proceso de consolidación, ha generado un gran impacto en los diferentes ámbitos de la vida diaria y productiva; entre ellos, el sector de la educación no es la excepción (Santoyo Díaz *et al.*, 2018). El *IoT* ofrece oportunidades para atender diversas problemáticas y necesidades expuestas anteriormente, en la educación. Además, de fortalecer los diferentes ámbitos educativos, evidenciando oportunidades de aprovechamiento para potenciar procesos de enseñanza – aprendizaje, infraestructura física, administración educativa, proyectos de investigación y cursos o contenido educativos, entre otros.

Árbol de problemas

En la **Figura 1** se muestra el árbol de problemas, en el cual se sintetiza la información presentada anteriormente.

Figura 1. Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia.

Pregunta de investigación

En esta sección se presenta la pregunta principal de investigación y algunas preguntas secundarias que surgen frente al problema descrito anteriormente.

Esta investigación busca responder a la siguiente pregunta planteada:

¿Cómo orientar sistémicamente la apropiación de tecnologías IoT en la innovación educativa y/o pedagógica (es decir en el cambio de objetivos, contenidos y métodos) en zonas rurales de Santander?

Adicionalmente, se plantearon otras preguntas de investigación, a saber:

- ¿Cuál es la situación actual de la educación en las zonas rurales del departamento de Santander en cuanto a la apropiación de las tecnologías digitales, especialmente el IoT, la innovación educativa y la innovación pedagógica?
- ¿Cuál podría ser un modelo que contemple sistémicamente la apropiación de tecnologías IoT en la innovación educativa y/o pedagógica en las zonas rurales de Santander?
- ¿Cuáles son las estrategias y/o lineamientos que orientan la apropiación de las tecnologías IoT en la educación de las zonas rurales para la innovación educativa y pedagógica en el departamento de Santander?
- ¿Cuál sería un plan de implementación para la promoción de la apropiación de las tecnologías IoT en la educación de las zonas rurales de Santander?

Supuesto cualitativo

En esta sección se presenta el supuesto cualitativo principal que fue formulado como posible respuesta a la pregunta de investigación, a saber:

El proceso de apropiación de tecnologías IoT en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales del departamento de Santander (Colombia) puede ser orientado a partir de un modelo sistémico.

Objetivos de la investigación

A continuación, se presenta tanto el objetivo general como los objetivos específicos que orientan la investigación.

Objetivo general

Orientar sistémicamente la apropiación de tecnologías *IoT* en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander, a partir de un modelo sistémico y un plan de implementación piloto.

Objetivos específicos

- Caracterizar, mediante revisión documental, la situación actual de la innovación educativa y pedagógica, y la apropiación tecnológica, con énfasis en las tecnologías *IoT*, en las zonas rurales del departamento de Santander.
- Elaborar un modelo sistémico para la apropiación de tecnologías *IoT* que incluya estrategias y lineamientos enfocados en la innovación educativa y/o pedagógica, para las zonas rurales de Santander.
- Guiar la implementación del modelo, estrategias y lineamientos elaborados, en la zona rural de Nuevo Girón, Santander, como piloto para su replicación en otras zonas de Santander, con base en el diseño de un plan.

Justificación de la investigación

Con la proliferación del Internet y las tecnologías digitales a inicios del nuevo siglo, surgió la esperanza de que estas tecnologías contribuyeran a mejorar los procesos educativos (Luksha *et al.*, 2018). Las TIC han transformado en la forma en que el ser humano se comunica, accede e intercambiar información. En la educación, las TIC pueden tener un impacto transformador sobre las actividades en los procesos educativos y pedagógicos. No obstante, en un estudio realizado por la Fundación Telefónica y la OEI, se concluyó que las TIC por sí solas no garantizan cambios significativos en el proceso educativo; esto es debido a que los cambios innovadores no dependen de la cantidad ni frecuencia en el uso de las TIC, sino en el cómo y para qué se utilizan (Fundación Telefónica & OEI, 2018). Por

ello, es necesario considerar que las herramientas tecnológicas debe estar acompañadas de un proceso de apropiación (Gobernación de Santander, 2020) y de competencias como el pensamiento crítico, creativo, resolución de problemas, alfabetización digital (DNP, 2020) y habilidades tecnológicas que permitan a las personas desenvolverse, a través de un uso responsable de las tecnologías, en los nuevos retos que plantea el siglo XXI y su entorno digital (DNP, 2019b). En este contexto, Colombia requiere aprovechar las oportunidades que brindan las TIC para impulsar la innovación educativa y pedagógica. Es inevitable la necesidad de cambiar ese enfoque de dotación de recursos tecnológicos y de estrategias de formación dirigidas solo a los docentes sin contemplar, de manera sistémica, otros miembros de la comunidad educativa. Así como se menciona en la recién política pública CONPES 3988 (DNP, 2020), que esos programas y estrategias implementadas no ha logrado cambios significativos en las practicas educativas, ni mucho menos en los contextos rurales del país.

Dentro del acelerado desarrollo de las Tecnologías en el siglo XXI, se observa la consolidación de tendencias tecnológica o también conocidas como tecnologías emergentes como: la inteligencia Artificial; la realidad aumentada y virtual; las cadenas de bloques; y, el Internet de las Cosas (Luksha *et al.*, 2018). Entre estas tendencias, el Internet de las Cosas o *IoT*, que en términos generales, refiere a una red de objetos interconectados con la capacidad de comunicarse entre sí, controlar y monitorear el ambiente que les rodea, ha comenzado a impregnar en el campo de educación, contribuyendo en soluciones a las limitaciones o dificultades es que afectan tanto el acceso y cobertura como la calidad y eficacia de la educación para los estudiantes (Pei *et al.*, 2013). Lo anterior y reconociendo su importancia, las acciones para impulsar la transformación digital aprovechando las tecnologías como Internet de las cosas, inteligencia artificial, realidad aumentada, analítica de datos, entre otras, en los diferentes sectores y territorios del país, están siendo abordadas a través del Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 (DNP, 2019a) y el Documento CONPES 3875 Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial.

En relación con lo anterior, este estudio la identificación de las características, problemáticas y necesidades en torno al contexto educativo y tecnológico de las zonas rurales de Santander; la propuesta de un modelo conceptual que contemple

sistémicamente el proceso de apropiación de las tecnologías con sus componentes e interrelaciones; y un plan que brinde las orientaciones para la implementación futura del modelo sistémico en las zonas rurales de Santander.

Los beneficiarios de este estudio son: en primer lugar, las entidades del sector público; secretarías departamentales de educación y TIC; instituciones de educación superior; grupos de investigación; que tienen la posibilidad de ejecutar proyectos y programas para impulsar la innovación educativa y pedagógica a través del fortalecimiento de los procesos de apropiación de tecnología en las zonas rurales de Santander. En segundo lugar, las Entidades sin ánimo de lucro como fundaciones y asociaciones; las instituciones educativas rurales; y, líderes sociales o actores claves, quienes velen por el mejor interés social de las comunidades, a través del apoyo la adecuación y desarrollo de estrategias y acciones, en coherencia con las particularidades de su contexto rural. Por último, están las comunidades rurales y sus habitantes, quienes pueden, también, participar activamente en la ejecución y apoyo de los procesos para la apropiación de las tecnologías.

A modo de cierre, en este capítulo se expuso la problemática identificada de las zonas rurales de Santander en torno a los procesos de apropiación poco adecuados e integrados en la educación, así como sus causas que lo sustentan y los efectos consecuentes. Para abordar esta situación, se plantearon las preguntas, el supuesto y los objetivos de la investigación, que mediante su consecución se busca dar respuesta a la problemática central de este estudio.

Capítulo 2. Marco de referencia

En este capítulo se presenta el marco de referencia de la investigación que comprende cinco secciones. En primer lugar, se presenta el marco conceptual en el cual se resume los conceptos claves que permiten comprender el proyecto realizado. En segundo lugar, se encuentra el marco teórico que sintetiza las teorías que fundamentaron la investigación. En tercer lugar, se describe el estado del arte de la investigación para el cual se realizó una revisión de la literatura científico-tecnológica a nivel nacional y mundial sobre estudios seleccionados y recientes. En cuarto lugar, se identifican antecedentes, tales como iniciativas, proyectos y programas que se han desarrollado a nivel institucional, regional y nacional, y que han preparado el terreno para esta investigación. Por último, en el marco legal y político se dan a conocer las normas, políticas públicas y lineamientos a nivel regional, nacional e internacional que se tuvieron en cuenta para la realización del proyecto

Marco conceptual

En este apartado se revisan los conceptos claves que fueron utilizados en este estudio. Se entiende que “un concepto es una abstracción obtenida de la realidad y, por tanto, su finalidad es simplificar resumiendo una serie de observaciones que se pueden clasificar bajo un mismo nombre” (Tamayo y Tamayo, 1999, p. 79). Los conceptos claves para la investigación fueron: TIC; educación rural; zonas rurales; innovación educativa e innovación pedagógica; y, modelo sistémico.

Tecnología de la Información y la Comunicación – TIC

El uso de términos asociados al concepto de TIC ha evolucionado a lo largo de los años junto con las nuevas formas de concebir y definir las tecnologías (Grande *et al.*, 2016). En Colombia los términos utilizados para referirse a este concepto también han evolucionado. Uno de los conceptos de TIC más recientes y pertinentes utilizados en Colombia se encuentra en la Ley 1978 (2019), según la cual:

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante TIC) son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes. (Ley 1978 de 2019)

Por otro lado, en la literatura se encontró algunos otros términos asociados a las TIC y que se han utilizado a lo largo de los años como: Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación – NTIC (Cabero Almenara, 1998); Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento – TAC (Cabero Almenara, 2015); Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación – TEP (Cabero Almenara, 2015); y/o tecnologías digitales (DNP, 2020). Con el fin de resaltar la diferencia del concepto TIC con los anteriores en esta investigación se menciona que las NTIC se refieren a aquellas tecnologías que “giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones [...] (Cabero Almenara, 1998, p. 1). Sin embargo, uno de los principales problemas al utilizar el término *nuevas* es que puede resultar inapropiado debido a su ambigüedad y generalidad, ya que la *novedad* difícilmente se mantiene con el tiempo (Cabero Almenara, 1998). Por ejemplo, hace unas décadas el video y la informática se consideraron como nuevas tecnologías, en cambio en ahora en la actualidad son consideradas “tecnologías tradicionales”, es decir no nuevas. Resaltando, entonces que “es innegable que existen y existirán nuevas tecnologías a medida que vayan siendo desarrolladas” (Grande *et al.*, 2016, p. 2).

Otros términos asociados con las TIC y que se conecta con la educación son las TAC y TEP. Las TAC se entienden como “instrumentos facilitadores del aprendizaje y la difusión del conocimiento, [es decir] como herramientas para la realización de actividades para el aprendizaje y el análisis de la realidad circundante por el estudiante” (Cabero Almenara, 2015, p. 23). Se considera que las TAC son y hacen parte de las TIC, es decir son herramientas, recursos, equipos, aplicaciones pero que están orientadas hacia un uso más formativo. Las TAC buscan replantear metodológicamente los usos de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, potenciando la adquisición de conocimiento de los estudiantes y docentes (Latorre Iglesias *et al.*, 2018). Las TEP, según Cabero (2015) se perciben, no solo como recursos educativos, sino también como:

instrumentos para la participación y la colaboración de docentes y discentes, que además no tienen que estar situados en el mismo espacio y tiempo. Se parte por tanto de la perspectiva de que el aprendizaje no solo tiene una dimensión individual, sino también social, ya que la formación implica aprender en comunidad y ser capaz de interactuar y colaborar para construir el conocimiento (p. 23).

Otra denominación utilizada es el término Tecnologías Digitales. Según DNP (2020), las tecnologías digitales incluyen “softwares, plataformas, tableros inteligentes

asociados comúnmente a las TIC, incorpora dentro de su definición a la programación, las simulaciones, la robótica, entre otras tecnologías digitales de aprendizaje, que se utilizan para enseñar y aprender y crear a través de ellas”. (p. 68). Esta definición poco se diferencia con la conceptualización de TIC antes mencionada. Por ello, en este estudio se opta por seguir utilizando el término TIC. Estas tecnologías han impactado y generado cambios en la sociedad (Hernández, 2017). Además, las TIC no pertenecen únicamente al ámbito educativo; ya que estas tecnologías más allá de posibilitar la producción y transmisión de información, son “herramientas desempeñan un papel sustantivo en la generación, intercambio, difusión, gestión y acceso al conocimiento” (Cobo Romaní, 2009, p. 132). Entendiendo lo anterior, en este estudio se mencionó primero la conceptualización de las TIC, ya que dentro de estas tecnologías, el Internet de las Cosas ha transformado diversos ámbitos de la vida cotidiana y que en el contexto educativo ofrece “un sinfín de posibles aplicaciones futuras [...]” (UNESCO, 2019c, p. 14).

Concepto de Internet de las Cosas

IoT es definido como:

un mundo de cosas interconectadas que son capaces de percibir, actuar y comunicarse entre sí y con el medio ambiente (es decir, cosas u objetos inteligentes), al tiempo que proporcionan la capacidad de compartir información y actuar en partes de manera autónoma a los acontecimientos del mundo real/físico y mediante el desencadenamiento de procesos y la creación de servicios con o sin intervención humana directa. (Schoder, 2018, p. 3)

El término *Internet of Things* se compone sintácticamente por dos términos: el primer término *Internet* hace referencia al sistema de redes informáticas interconectadas que utilizan un conjunto de protocolos de Internet estándar y una amplia variedad de tecnologías de redes electrónicas, inalámbricas y ópticas para prestar el servicio a nivel mundial (Madakam *et al.*, 2015). El segundo término *things*, o en español cosas, “puede ser cualquier objeto o persona que puede ser distinguido en el mundo real” (Madakam *et al.*, 2015, p. 165). Madakam *et al.* (2015), difiere de Schoder, al plantear que los objetos no solo incluyen productos tecnológicos o dispositivos electrónicos, sino también a aquellas cosas que son consideradas como no electrónicas. Es decir, la palabra *things* también puede aludir a una amplia gama de objetos reales del mundo físico, tanto cosas vivas (personas, animales, plantas y árboles), como cosas no vivas (sillas, muebles, ropa,

cortinas, bombilla de luz) o cualquier aparato electrodoméstico o industrial (Madakam *et al.*, 2015). Además, en el caso del *IoT*, mediante el uso o interacción con objetos interconectados y con capacidad de comunicarse entre sí, se puede detectar, analizar y procesar datos recolectados tanto de otros objetos como del entorno que les rodea. De esta manera, con estas tecnologías se puede acceder a espacios físicos y/o virtuales en cualquier momento, lugar y casi a tiempo real.

Ampliando lo anterior, el UIT-T (2012), en la Recomendación Y.2060, menciona que el *IoT* es una “infraestructura mundial para la sociedad de la información que propicia la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la inter operatividad de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) presentes y futuras” (p. 7). Un dispositivo se refiere a “una pieza de equipo con las capacidades obligatorias de comunicación y las capacidades opcionales de detección, de accionamiento y de adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos” (p. 7). En *IoT*, los objetos físicos y virtuales pueden tener piezas o dispositivos que los dotan con la capacidad para almacenar, procesar, acceder y compartir datos e información. Por otra parte, en la sección de **Marco teórico** se retomará el *IoT* para abordar sus aspectos teóricos.

Concepto de apropiación tecnológica

El Tesoro de la UNESCO incluye el concepto de tecnología apropiada o adecuada que se refiere a “tecnología adaptada a las necesidades, al sistema de producción y a los recursos naturales de un país determinado” (UNESCO, 2019e). Este concepto está redactado enfocado en el producto o resultado del proceso de apropiación. Si se parafrasea esta definición para destacar el proceso quedaría de la siguiente manera: la apropiación o adecuación tecnológica se refiere a la adaptación de tecnologías “a las necesidades, al sistema de producción y a los recursos naturales de un país determinado” (UNESCO, 2019e). Ajustando este concepto de apropiación tecnológica al *IoT* en la educación en zonas rurales, se podría decir que se refiere al proceso de adaptación de las tecnologías *IoT* a las necesidades de la educación rural.

En otra definición de apropiación tecnológica de Carroll *et al* (2002), esta se entiende como “la forma en que los usuarios evalúan, adoptan, adaptan e integran una tecnología en su

vida cotidiana” (p. 58). Esta definición concuerda la anterior si se tiene en cuenta que ambas hablan de la adaptación de una tecnología a un contexto de vida (necesidades, producción, naturaleza); pero también la amplía en la medida que se refiere a eslabones del proceso de apropiación como son: evaluación, adopción, adaptación e integración. Por otro lado, en la sección del **Marco teórico** se abordan los aspectos teóricos de la apropiación tecnológica.

Educación rural

En Colombia, la Ley 115 del 1994 (Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación, 1994) establece la promoción de un servicio de educación campesina y rural, formal, no formal e informal, el cual hace referencia al “servicio que comprenderá especialmente la formación técnica en actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales que contribuyan a mejorar las condiciones humanas, de trabajo y la calidad de vida de los campesinos y a incrementar la producción de alimentos en el país” (p. 15).

Además, el Acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera (Gobierno Nacional & FARC-EP, 2016), propone que la educación rural tiene que:

brindar atención integral a la primera infancia, garantizar la cobertura, la calidad y la pertinencia de la educación y erradicar el analfabetismo en las áreas rurales, así como promover la permanencia productiva de los y las jóvenes en el campo, y acercar las instituciones académicas regionales a la construcción del desarrollo rural. (Gobierno Nacional & FARC-EP, 2016, p. 26)

Lozano Flórez (2017) afirma que la educación rural se ha caracterizado por la transferencia de conocimientos enmarcada en elementos curriculares poco adecuados al contexto rural, es decir con enfoques formativos, modelos pedagógicos, sistemas de evaluación, estilos de formación concebidos para las ciudades. No obstante, señala que hay diversas posturas con respecto a la educación rural; algunas de estas posturas consideran la educación rural desde tres diferentes aproximaciones: i) educación que es ofrecida en los contextos rurales como veredas y corregimientos, es decir aquellas zonas por fuera de las cabeceras municipales; ii) es aquella en la que tanto los modelos como los programas son diseñados y aplicados en la población rural; y, iii) es aquella que es concebida a partir de las experiencias de las prácticas pedagógicas de los docentes que laboran en estos

contextos (Lozano Flórez, 2017). Por ello, la educación rural es aquella educación formal, informal como no formal, que es ofrecida en contextos rurales para la formación de niños, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos y que puede estar relacionada o no con las actividades económicas del contexto.

Zonas rurales

El término rural, se ha asociado tradicionalmente a todo aquello que no es urbano (Faiguenbaum, 2011). Así como lo menciona el Diccionario de la Lengua Española - DLE (RAE, 2014f) al definir que el término rural es aquello “perteneiente o relativo a la vida del campo y sus labores”. Sin embargo, la perspectiva través de la cual se aborda el concepto rural varía significativamente. Se considera que la concepción o definición sobre la zona rural depende no solo del país desde que se aborda, sino que también de aspectos socio económicos, culturales y geográficos que influyen en esta conceptualización (OECD, 2016). Tal como lo menciona Sabalain (2011) el término rural se ha utilizado en los sistemas de clasificación realizados por los censos de población en la mayoría de los países del mundo.

Desde el punto de vista de la densidad poblacional “una comunidad se define como rural si su densidad de población es inferior a 150 habitantes por km²” (OECD, 2016, p. 150). En Colombia, el censo nacional de población y vivienda 2018 (DANE, 2018b) distribuye la población por ubicación: cabeceras municipales, centros poblados y rural disperso; estos dos últimos, denominados anteriormente como el resto. Es decir, aquello que está ubicado por fuera de las cabeceras municipales (Serrano Ruíz *et al.*, 2015). Lo anterior se evidencia en el artículo 33 de la Ley 388 de (1997), el cual establece que suelo rural refiere a “los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas”. Asimismo, en el Decreto 1075 de 2015, Sección 7, parágrafo 1°, se considera rural “todo establecimiento educativo situado en veredas, caseríos, corregimientos, inspecciones de policía y demás poblaciones dispersas que no estén en un centro poblado que sea sede la alcaldía municipal, así tenga un número de habitantes superior al de la cabecera municipal” (MEN, 2015, p. 182). Acorde con lo anterior, se considera zona rural aquel territorio que por su ubicación geográfica se localiza fuera de las cabeceras municipales y que por sus características y/o particularidades, ya sean

demográficas, económicas y/o socioculturales pueden ser diferentes a las zonas urbanas. No obstante, se considera desde una perspectiva geográfica/espacial que lo rural no se define ni se determina por las actividades económicas; ya que en los contextos rurales las actividades económicas que se dan pueden ser agrícolas o no agrícolas (Graziano Da Silva, 2004).

Innovación educativa e innovación pedagógica

En términos generales, innovación “significa introducir cambios, introducir novedades, con la intención de mejorar uno o varios aspectos de una práctica concreta” (Fernández, 2016, p. 28). Se resalta que la innovación no es una actividad puntual (Carbonell, 2005), sino un proceso intencionado y organizado (Macanchí Pico *et al.*, 2020). Se asocia a los conceptos de cambio y mejora; sin embargo, se resaltar que no todo cambio implica una mejora, pero toda mejora implica un cambio (Carbonell, 2001). La innovación requiere de un cambio significativo; pero no todo cambio es necesariamente significativo e innovación (Carbonell, 2001).

Según el Tesoro de la UNESCO (2019a), la innovación educativa o educacional se refiere a “cambio de objetivos, de contenidos o de métodos iniciado, por regla general, en situación experimental”. Por otra parte, la innovación pedagógica es un concepto específico enmarcado dentro del concepto de innovación educativa (UNESCO, 2019b). Si se tiene en cuenta que el término en inglés para innovación pedagógica es *teaching method innovations* (UNESCO, 2019d), entonces se puede afirmar que las innovaciones pedagógicas enfatizan en el cambio de métodos de enseñanza, más que de objetivos y contenidos.

En otra definición de innovación educativa, esta se entiende “como un conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes” (Carbonell, 2005, p. 11). Esto concuerda, en términos generales, con lo dicho anteriormente si entendemos que una práctica educativa tiene objetivos, contenidos y métodos.

En otra definición de innovación pedagógica, Rodríguez *et al.* (2017) afirma que la innovación pedagógica “puede comprenderse como la integración de teorías y principios en las formas como se enseña un conocimiento (sea este autónomo, asistido, tutorado o

dirigido) que está destinada a modificar las prácticas pedagógicas” (p. 2). Esto concuerda con lo dicho antes, a partir del Tesouro de la UNESCO, si se tiene en cuenta que la forma como se enseña un conocimiento se refiere al método de enseñanza.

Modelo sistémico

El término de modelo, al igual que el término sistema son empleados en múltiples contextos y tienen diversas acepciones (Aracil & Gordillo, 1997). Con respecto al término de sistema, desde la perspectiva del enfoque sistémico, Aracil y Gordillo (1997) señalan que un sistema “es un objeto formado por un conjunto de partes entre las que se establece alguna forma de relación que las articula en la unidad que es precisamente el sistema” (p. 12). Además, consideran que un sistema constituye “un aspecto de la realidad dotado con cierta complejidad precisamente por estar formado por partes en interacción” (p. 12). Asimismo, Bertalanffy (1968), precursor de la teoría general de sistemas, plantea que “un sistema puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes” (p. 56).

En cuanto al concepto de modelo, este término puede ser utilizado para referirse, por ejemplo, a aquel individuo que posa para un fotógrafo; o también, se puede considerar un modelo como la representación de algo, como una maqueta que busca reproducir un aspecto de la realidad (Aracil & Gordillo, 1997). Teniendo en cuenta el segundo caso del ejemplo dado, es necesario precisar que para este contexto, se entiende que un modelo es un instrumento o medio que representa un objeto, problema o situación determinada, al que conviene considerar como un sistema; y que, además, ayuda al ser humano a la toma de decisiones, a responder cuestiones acerca del sistema y/o a resolver un problema concreto (Aracil & Gordillo, 1997). Para fines de esta investigación, se considera que, a través de un modelo sistémico se busca representar el proceso de apropiación de las tecnologías, especialmente del *IoT* en la educación en zonas rurales como un sistema compuesto por componentes y sus interrelaciones que está presente en el departamento de Santander.

Marco teórico

Esta sección tiene el propósito de presentar la fundamentación teórica que fue considerada clave para el desarrollo de la investigación. Considerando que “la perspectiva teórica

proporciona una visión sobre dónde se sitúa el planteamiento propuesto dentro del campo de conocimiento en el cual nos moveremos” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014, p. 60). En este estudio se abordaron los fundamentos y/o referentes teóricos en relación con el Internet de las Cosas, apropiación tecnológica y pensamiento sistémico.

Aspectos teóricos del Internet de las Cosas

En este apartado se presenta la fundamentación teórica sobre el Internet de las Cosas o *Internet of Things - IoT*. En primer lugar, se realiza una breve contextualización histórica. En segundo lugar, se realiza un abordaje sobre características y aspectos claves del *IoT* según el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT-T (2012), de la ONU, el cual publica recomendaciones técnicas en busca de la normalización de las telecomunicaciones a nivel mundial.

Teniendo en cuenta la naturaleza dinámica de las TIC, se han generado nuevas tecnologías. Los recientes adelantos en cuanto a los recursos informáticos, los sistemas de software, las redes de comunicaciones disponibles, y la continua miniaturización de los componentes de hardware, han hecho posible la integración de las TIC en prácticamente cualquier cosa (Schoder, 2018). Esto ha dado lugar al Internet de las Cosas – *IoT*, el cual no es un constructo y/o tecnología que haya aparecido de la nada dentro del campo de las TIC.

Existen diversos precursores tecnológicos que fueron preparando el camino para el *IoT*, el cual es considerado, en la actualidad como una tendencia tecnológica (Gartner Inc., 2018). Entre algunos de estos precursores se contempla a Nikola Tesla, quien, en el año 1926, visionó un mundo conectado (Schoder, 2018). En 1991, Mark Weiser concibió un mundo físico computarizado, conectado e interrelacionado para ayudar a las personas en su actividades; visión que luego sería conocida como la computación ubicua (Schoder, 2018; Atzori *et al.*, 2017; Mattern & Floerkemeier, 2010).

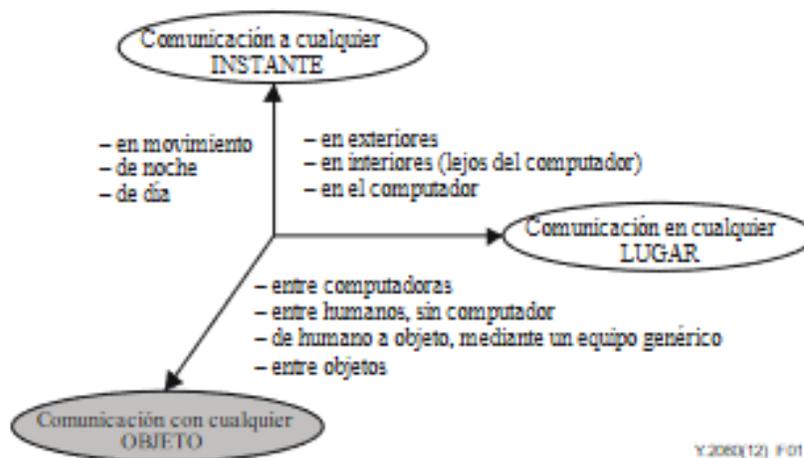
En el año 1999, Kevin Aston, cofundador del Auto-ID Center (2009) fue el primero en utilizar el término *Internet of Things*. Este autor se aproximaba a *IoT* cuando afirmaba que las computadoras tuvieran la capacidad de recolectar datos a través de tecnologías como sensores y la identificación por radio frecuencia, haciéndolo sin la ayuda del hombre, reduciendo así el desperdicio de tiempo, pérdidas y costos. Para Aston (2009) estas

tecnologías facilitan que las computadoras puedan identificar, observar y comprender su entorno, es decir el mundo real, sin las limitaciones que pudieran generar los seres humanos.

Dimensiones del *IoT*

Entre las características ofrecidas por las TIC como la capacidad de comunicarse, compartir y acceder a la información en cualquier momento y lugar. El *IoT*, adiciona la capacidad “comunicación con cualquier objeto” (UIT-T, 2012, p. 9). Otorgando a los objetos grandes capacidades de comunicación entre sí, entre humanos y entre humanos a objetos, como se puede observar en la **Figura 2**, que se presenta la relación entre las tres dimensiones del *IoT* y sus posibilidades.

Figura 2. Dimensiones del *IoT*



Fuente: Recomendación Y.2060 (UIT-T, 2012)

Características del *IoT*

De igual manera, entre otras características fundamentales del *IoT*, son: la capacidad de estar interconectado con la infraestructura mundial de la información y la comunicación; capacidad de suministrar servicios como protección de la privacidad y coherencia semántica entre los objetos físicos y sus correspondientes objetos virtuales; los dispositivos en *IoT* tiene la capacidad de interactuar con diferentes objetos a través de redes diferentes, dado su heterogeneidad; capacidad para realizar cambios dinámicos de estado como activo, conectado y/o desconectado, de los dispositivos *IoT*; capacidad de los

dispositivos *IoT* en gestionarse y comunicarse entre sí puede ser incluso un orden de magnitud mayor que el número de dispositivos conectados actualmente a Internet (UIT-T, 2012)

Ámbitos de aplicación del *IoT*

Adicionalmente, el *IoT* ofrece una amplia aplicabilidad en diferentes escenarios de la vida cotidiana y productiva de las personas. Algunos de los sectores o dominios de aplicaciones actuales y/o futuros del *IoT*, se mencionan a continuación:

- Industria: Manufactura, logística, banca, autoridades gubernamentales financieras, intermediarios. (Atzori *et al.*, 2010; Sundmaeker *et al.*, 2010)
- Medio Ambiente: Agricultura, ganadería, reciclaje, servicios de gestión medioambiental, gestión energética. (Sundmaeker *et al.*, 2010)
- Sociedad: Servicios gubernamentales hacia los ciudadanos y otras estructuras de la sociedad (e-participación), e-inclusión (por ejemplo, envejecimiento, personas discapacitadas), etc. (Sundmaeker *et al.*, 2010)
- Entorno inteligente: hogares inteligentes, oficinas inteligentes, plantas industriales, museos y gimnasios inteligentes (Atzori *et al.*, 2010).
- Educación, especialmente en la educación superior (Kassab *et al.*, 2020; Rueda Rueda *et al.*, 2017)

Los aspectos teóricos relacionados anteriormente por los diferentes autores orientan la comprensión de las tecnologías *IoT*, sus características, dimensiones y ámbitos de aplicación. Aspectos característicos como la interconectividad, los servicios suministrados y la heterogeneidad, así como la capacidad para la comunicación en cualquier lugar, momento y objeto, los cuales posibilitan que siga su proceso de consolidación como tendencia tecnológica en los diferentes sectores económicos y de la sociedad, ofreciendo oportunidades de aprovechamiento para la educación y los contextos rurales.

Aspectos teóricos de la apropiación tecnológica

La apropiación tecnológica es un proceso que está ligado con el uso que las personas le dan a la tecnología (Carroll *et al.*, 2002b). En la apropiación debe existir un contacto, es

decir, un acceso material y/o simbólico entre las personas con las tecnologías (Morales, 2009). La apropiación tecnológica va más allá del uso instrumental o la simple adopción de las tecnologías por una persona o comunidad determinada. Esta apropiación implica la integración de las tecnologías al contexto y vida diaria de las personas.

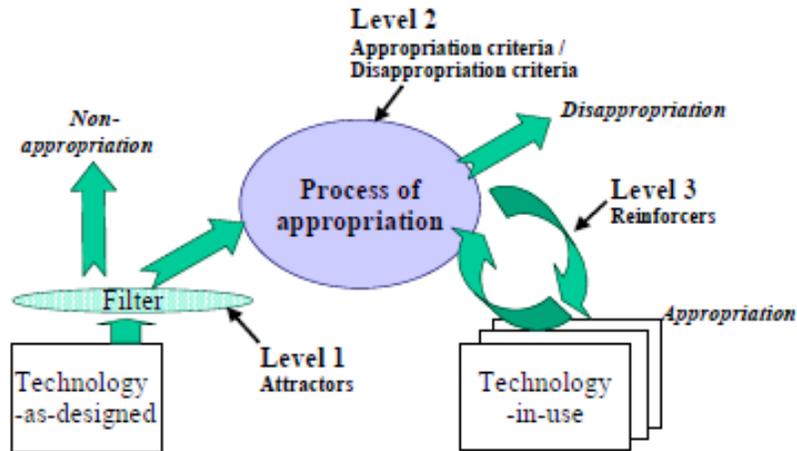
Teniendo en cuenta lo anterior, dentro de la apropiación tecnológica, la adopción se entiende como una fase o momento. En esta fase las personas exploran y utilizan las tecnologías con el mismo fin o propósito para el cual fueron diseñadas; es decir, “adquieren la tecnología y la utilizan con el propósito de ser más eficientes en sus actividades diarias” (Becerril-Velasco, 2018, p. 60).

Adaptar o adaptación se refiere a “hacer que un objeto o mecanismo desempeñe funciones distintas de aquellas para las que fue construido” (RAE, 2014a). En este contexto, la adaptación es un momento o fase que puede ocurrir después de la adopción o en paralelo con la adopción. Esta fase es cuando las personas hacen uso de las tecnologías con fines diferentes; es decir, las personas van adaptando las tecnologías al darle un uso o propósito diferente al que fue diseñado originalmente (Dourish, 2003).

Integrar se refiere a “completar un todo con las partes que faltan” y/o “hacer que alguien o algo pase a formar parte de un todo” (RAE, 2014b). La integración ocurre cuando personas han explorado, adoptado y adaptado tecnologías, con el fin de incorporándolas a sus vidas diarias y contexto. La integración es más que una actividad específica o rutinaria. La integración de las tecnologías depende del esfuerzo y perfeccionamiento continuo en el uso de la tecnología (Carroll *et al.*, 2001).

La apropiación tecnológica es un proceso personal y social que depende del equilibrio de la relación entre tres factores (Carroll *et al.*, 2002b): las expectativas de las personas; las capacidades e implicaciones de las tecnologías; y las situaciones o el contexto en las que se utilizan las tecnologías. El proceso de apropiación de las tecnologías, según Carroll *et al.* (2001) tiene tres componentes fundamentales: tecnología tal y como está diseñada, proceso de apropiación y tecnología en uso (véase **Figura 3**).

Figura 3. Proceso de apropiación de las tecnologías



Fuente: Carroll *et al.* (2003)

Tecnología tal y como está diseñada se refiere a las herramientas o recursos tecnológicos que son diseñados y suministrados a un público objetivo, con un propósito definido o que lleven a cabo ciertas funciones, actividades u objetivos esperados. El uso de estas herramientas puede estar determinado o popularizado por intermediarios como proveedores, consultores y formadores, los cuales influyen en la decisión del usuario final o comprador (Carroll *et al.*, 2001).

El proceso de apropiación comprende la reconfiguración y/o transformación de la tecnología diseñada para adaptarla a sus necesidades y apropiarse de ella; esta apropiación implica usar las tecnologías de un modo diferente al que fue diseñado (Carroll *et al.*, 2001). La reconfiguración de la tecnología puede evidenciarse en diferentes grados, desde el más mínimo hasta la transformación más significativa (Carroll *et al.*, 2001). En este proceso se pueden obtener tres resultados posibles, al utilizar la tecnología tal y cómo fue diseñada (véase **Figura 3**):

- No apropiación: ocurre cuando las personas desconocen la tecnología, o a pesar de conocerla deciden no explorarla ni evaluarla. Es decir, no inician un proceso de apropiación.
- Apropiación: es cuando las personas deciden explorar, evaluar, adoptar y modificar la tecnología o algunas de sus características para su vida cotidiana y necesidades.

- Desapropiación: ocurre cuando las personas, después de la exploración y/o evaluación realizada, rechazan la tecnología, es decir, deciden no utilizarla. Esta desapropiación puede suceder al principio o al final del proceso de apropiación. Además, puede ocurrir que después de un tiempo de haber utilizado y apropiado la tecnología, se produzca una desapropiación (Carroll *et al.*, 2001, p. 5)

Tecnología en uso se refiere al modo en que las personas o un grupo de personas utilizan la tecnología (Carroll *et al.*, 2001). Corresponde al resultado del proceso de apropiación, es decir, después de haber sido experimentada y adaptada, el proceso se estabiliza y la tecnología es integrada en las actividades de la vida diaria de las personas. Sin embargo, pueden existir factores o cambios en las necesidades que generen en una reevaluación de la tecnología y se produzca una desapropiación (Carroll *et al.*, 2001).

Por otra parte y en relación con el segundo componente antes mencionado, Carroll *et al.*, (2003) propone que la evaluación de la tecnología ocurre en tres momentos, los cuales corresponden a los tres niveles del proceso de apropiación de las tecnologías (véase **Figura 3**), a saber:

El nivel 1: inicia con el primer encuentro de los usuarios con una nueva tecnología. En este nivel o primer filtro pueden ocurrir dos resultados posibles que son: la No apropiación, que es cuando los usuarios no están interesados en la tecnología; o bien toman la decisión de adoptarla iniciando el proceso de apropiación (Carroll *et al.*, 2003). El juicio inicial de las personas puede ser influenciado por el costo monetario, comodidad, utilidad, adaptabilidad y/o familiaridad; es decir, hay factores que hacen o no atractiva la tecnología, o la falta de factores puede disuadir a las personas y generar la no apropiación (Carroll *et al.*, 2003; Carroll *et al.*, 2002b).

El nivel 2: Sí, las personas se sienten atraídas por una tecnología, proceden a explorarla en profundidad a través del proceso, como tal, de apropiación; esto consiste en una evaluación más profunda de la tecnología a través del uso (Carroll *et al.*, 2003). En este proceso ocurre un ciclo de exploración – evaluación y adaptación de la tecnología, en el cual influyen criterios que fomentan o no la evaluación y uso continuo para apropiar la tecnología, denominados criterios de apropiación y desapropiación (Carroll *et al.*, 2003). Por tanto, en este nivel hay dos resultados posibles: la apropiación o la desapropiación (Carroll *et al.*, 2003).

El nivel 3: refiere al uso a largo plazo de una tecnología, es decir, después de completar el proceso de apropiación, se considera que la tecnología fue apropiada y se integra en las prácticas cotidianas de los usuarios (Carroll *et al.*, 2003). No se trata de una actividad puntual, sino que está sujeta a un refuerzo continuo; los cambios en la evaluación de la tecnología por parte de los usuarios pueden llevar a la desapropiación (Carroll *et al.*, 2003).

En el proceso de apropiación se alcanza la transformación y resignificación de la tecnología mediante su utilización e integración a la vida diaria; uso o funciones que pueden ser diferentes para lo que fue inicialmente diseñada. Este proceso de apropiación está compuesto de niveles, componentes y criterios que influyen en la exploración y adaptación de la tecnología, hasta que se llega al punto de estabilidad, el cual depende del refuerzo continuo en el uso con sentido de la tecnología. Entendiendo que en este proceso influyen factores o criterios, los cuales varían, ya que dependen del contexto y de cada individuo en específico.

Pensamiento sistémico

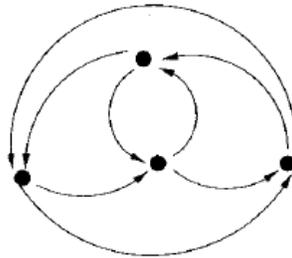
La perspectiva sistémica tiene sus bases en la Teoría General de los Sistemas (*General System Theory - GST*, en inglés) propuesta por Ludwig Von Bertalanffy. Esta teoría se origina del cuestionamiento sobre la visión mecanicista en la aplicación del método científico para la explicación sobre problemas relacionados con la biología y sistemas vivos (Bertalanffy, 1968). Esta teoría plantea las bases para comprender holísticamente, la estructura, comportamiento, elementos e interrelaciones de los sistemas del mundo. A partir de esta perspectiva teórica, han surgido corrientes sistémicas como dinámica de los sistemas, cibernética, teoría de los autónomos, análisis de sistemas, teoría de conjuntos y redes (Bertalanffy, 1968). Esta perspectiva puede considerarse como un conjunto de principios generales que ha permeado en diversos campos científicos y sociales. El pensamiento sistémico cuenta con herramientas y técnicas que son aplicadas para la comprensión de sistemas regionales, empresariales, económicos, entre otros.

Peter Senge (2010) denomina el pensamiento sistémico como la quinta disciplina, la cual posibilita la perspectiva de ver no solo las totalidades en vez de partes aisladas, sino también las estructuras que subyacen en las situaciones complejas. Además, el pensamiento sistémico se define como “un marco para ver interrelaciones en vez de cosas, para ver patrones de cambio en vez de instantáneas estáticas” (Senge, 2010, p. 91). Por

ello, ante la complejidad de los problemas que abruman a la humanidad, el pensamiento sistémico es cada vez más necesario. Para fines de esta investigación, la perspectiva sistémica contribuye a la comprensión y análisis de los elementos y relaciones, los cuales conforman el sistema referente a la apropiación tecnológica en el contexto educativo de las zonas rurales.

Al hablar de sistema es necesario hacer la distinción entre la representación y lo representado; lo representado refiere a un aspecto concreto y la representación refiere los elementos abstractos mediante los cuales se describe un sistema de la realidad (Aracil & Gordillo, 1997). un ejemplo básico de la representación gráfica de un sistema se presenta en la **Figura 4**, en la cual puntos negros son los elementos o componentes y las flechas representan las relaciones o influencias entre estos.

Figura 4. Representación gráfica de un sistema



Fuente: Aracil & Gordillo (1997)

El comportamiento de un sistema se determina de acuerdo con su estructura interna (Aracil & Gordillo, 1997). Por tanto, cualquier cambio en alguno de los elementos y sus relaciones puede o no afectar significativamente a otros elementos y relaciones.

Por tanto, el pensamiento sistémico se convierte, entonces, en una herramienta útil para la construcción de modelos sistémicos, a través del cual se busca describir un fenómeno o proceso determinado, haciendo una interpretación de un aspecto de la realidad (Aracil & Gordillo, 1997). Los modelos sistémicos se utilizan, generalmente, para ayudar con la solución de un problema específico y/o en la toma de decisiones (Aracil & Gordillo, 1997). Se denomina modelado al proceso de construcción de un modelo sistémico; para este proceso se debe tener en cuenta tres aspectos: determinar una problemática, fenómeno o

sistema de la realidad; la experiencia e información disponible que se tiene sobre dicha problemática; y, el conocimiento y uso del lenguaje de modelado (Aracil & Gordillo, 1997).

Forrester (1961) menciona que los modelos sistémicos se pueden clasificar en dos grandes categorías: modelos físicos y modelos abstractos; los cuales, a su vez, tienen subtipos.

Los modelos físicos son generalmente, la réplica física o en escalas reducidas de un objeto o elemento de la realidad. Estos modelos se subdividen: Dinámicos: son aquellos que ayudan a visualizar los planos y las relaciones espaciales, como los modelos arquitectónicos. Estáticos: se utilizan, por ejemplo, en los túneles de viento para mostrar las características aerodinámicas de los diseños de aviones propuestos (Forrester, 1961, p. 49).

Los modelos abstractos son aquellos en el que los símbolos, y no elementos físicos, constituyen el modelo. Estos modelos pueden representar o no situaciones que cambian con el tiempo. Estos modelos, también se dividen en estáticos y dinámicos.

- Modelos abstractos estáticos: describe una relación que no varía con el tiempo.
- Modelos abstractos dinámicos: se ocupa de las interacciones que varían con el tiempo, es decir que las condiciones del sistema cambian con el tiempo. Estos modelos pueden ser estables e inestables.

Además, tanto los modelos como los sistemas abstractos que son representados por un modelo puede ser categorizados como no lineales, lineales, estables e inestables (Forrester, 1961).

- Modelos lineales: Se basan en relaciones de causa y efecto; los modelos lineales son adecuados en gran parte de los trabajos de las ciencias físicas, pero no representan las características esenciales de los procesos industriales y sociales.
- Modelos no lineales: Los fenómenos no lineales son las causas de gran parte del comportamiento de los sistemas que se desea estudiar.
- Modelos estables: son aquellos que tienden a volver a su condición inicial después de ser perturbado; con el tiempo las perturbaciones disminuyen y se extinguen.

- Modelos inestables: en un sistema inestable que comienza en reposo, una perturbación inicial se amplifica dando lugar a un crecimiento o a oscilaciones cuya amplitud aumenta.

Según su comportamiento, los modelos pueden subdividirse en:

- Modelos de estado estacionario: es aquel que se repite con el tiempo y su comportamiento en un periodo de tiempo es de la misma naturaleza que en cualquier otro periodo de tiempo. Por ejemplo, un modelo de una economía nacional.
- Modelos de estado transitorio: describe aquellos cambios en los que el carácter del sistema cambia con el tiempo. Es decir, un sistema que presenta un crecimiento tendría un comportamiento transitorio. Por ejemplo, el sistema del crecimiento de una empresa o del desarrollo del mercado.

Además, los modelos (y los sistemas) pueden ser, también:

- Modelos abiertos: es aquel que interactúa con su medio, teniendo en cuenta que existen diferentes grados de apertura
- Modelos cerrados: es aquel que funciona sin conexión con variables suministradas externamente (exógenas) que se generan fuera del modelo. Este tipo de modelo genera internamente los valores de las variables a través del tiempo mediante la interacción de las variables, unas sobre otras (Forrester, 1961, p. 51).

Marco legal y político

Esta sección se presentan las leyes, decretos y políticas públicas vigentes a la fecha y consideradas relevantes para este trabajo de grado.

Este marco legal y político consta de: una política a nivel internacional; dos leyes, un decreto, un documento de orientaciones, seis documentos de planes de desarrollo y dos políticas públicas a nivel nacional; y, un plan de desarrollo y una política pública a nivel departamental. En el **Cuadro 1**, se describen las leyes y políticas, se especifica el tipo de normativa, se menciona los aspectos que se relacionan con la investigación y su relevancia para el trabajo de grado.

Cuadro 1. Normas y políticas relevantes para el trabajo de grado

Denominación de la norma y política	Referencia bibliográfica	Tipo de norma y política	Descripción general de la norma o política	Aspectos relacionados con el trabajo de grado	Relevancia para el trabajo de grado
Objetivos de Desarrollo Sostenible	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2021)	Política Internacional	Son 17 Objetivos establecidos a nivel mundial para erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar el goce de paz y prosperidad de las personas para el año 2030.	Objetivo No. 4: Educación de Calidad	Este trabajo de grado se articula con las metas del Objetivo No. 4, en el cual se establecen las metas para lograr una educación inclusiva y de calidad para toda la población. Fundamentando la necesidad de comprender las potencialidades del <i>IoT</i> en la innovación educativa en zonas rurales.
				Objetivo No. 9: Industria, Innovación e Infraestructura	Resulta importante que entre las metas de este ODS se encuentra el fomentar la innovación y aumentar la investigación, especialmente en países en desarrollo. Por ello, esta investigación se alinea con las metas de este ODS al buscar que a través de tecnologías emergentes aplicadas en la educación contribuyan a aumentar la innovación educativa y pedagógica.
Ley General de Educación	Ley 115 de (1994)	Ley nacional	Esta ley señala las normas generales que regulan el Servicio Público de la Educación en Colombia	En el artículo 5. Fines de la educación. La educación se desarrollará atendiendo a diversos fines, destacando: el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional.	Los fines de la educación son aspectos que orientan la definición y/o selección de estrategias y lineamientos para la apropiación tecnológica en zonas rurales.
				En el artículo 6. Comunidad educativa.	Resulta de importancia conocer los actores y componentes que conforman una comunidad educativa para el planteamiento del modelo sistémico, a saber: estudiantes, educadores, padres de familia, acudientes, egresados, directivos docentes y administradores.
				Título III, modalidades de atención educativa a poblaciones. En este se incluye el capítulo 4, en el cual se contempla la educación campesina y rural.	Brinda la conceptualización sobre la educación campesina y rural que sirvió para la construcción del marco conceptual del trabajo de grado.

Denominación de la norma y política	Referencia bibliográfica	Tipo de norma y política	Descripción general de la norma o política	Aspectos relacionados con el trabajo de grado	Relevancia para el trabajo de grado
Ley No. 1341.	(Ley No. 134, 2009)	Ley nacional	Esta ley define los principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las TIC	Artículo 2 del capítulo I Principios generales, se establece el derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC.	Entre los derechos de la población, se encuentra el acceso de las TIC y sus servicios. Además, es deber del Estado establecer programas que garanticen el acceso y el uso del Internet, de contenidos informáticos y de educación integral a la población vulnerable y rural del país.
				Artículo 6. Definición conceptual de Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC	Conceptualización sobre TIC desde la perspectiva del Estado Colombiano.
Decreto 1075	(MEN, 2015)	Decreto nacional	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector educación.	Sección 7, artículo 2.3.3.5.7.1, aplicación de la metodología Escuela Nueva para las áreas rurales del país.	Para efectos de aplicación de la Escuela Nueva, se considera como rural todo establecimiento educativo situado en veredas, caseríos, corregimientos, inspecciones de policía y demás poblaciones dispersas que no estén en un centro poblado que sea sede la alcaldía municipal, así tenga un número de habitantes superior al de la cabecera municipal.
Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo del sector de las TIC 2017 – 2022	(Carrillo <i>et al.</i> , 2016)	Política pública nacional	El plan presenta los propósitos para promover, fomentar y apoyar los actores del ecosistema nacional TIC en Colombia.	Capítulo 4: Análisis de tendencias, oportunidades y capacidades, se presenta el <i>IoT</i> como una de las tendencias tecnológicas.	Los resultados del análisis realizado sobre las tendencias tecnológicas a nivel mundial y las oportunidades de aplicación, así como los niveles de madurez en Colombia resultan de gran importancia para la comprensión del potencial del <i>IoT</i> en la educación rural.
Plan Nacional Decenal de Educación 2016 - 2026. El camino hacia la calidad y la equidad	(MEN, 2017)	Política pública nacional	El plan presenta el curso de acción en el fortalecimiento de la educación para la promoción del desarrollo económico y la transformación social del país.	El plan presenta una aproximación de la situación actual de la educación en Colombia, desde el acceso, cobertura y permanencia en los diferentes niveles educativos y contextos rurales y urbanas.	Estos aspectos relevantes para el planteamiento del problema; así como también para definición de estrategias y lineamientos necesarios para el modelo sistémico de apropiación de las tecnologías <i>IoT</i> en las zonas rurales.

Denominación de la norma y política	Referencia bibliográfica	Tipo de norma y política	Descripción general de la norma o política	Aspectos relacionados con el trabajo de grado	Relevancia para el trabajo de grado
Plan Especial de Educación Rural	(MEN, 2018)	Política pública nacional	El plan presenta, en el marco del Acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera, la situación de la educación en zonas rurales, así como las acciones propuestas para responder a los retos en las zonas rurales del país.	El diagnóstico sobre la situación de la educación rural colombiana.	Este documento permite conocer el diagnóstico sobre la situación de la educación rural; las estrategias y líneas de acción nacionales para la educación rural en el país. Estos elementos que sirven de base para la caracterización realizada sobre la educación rural, especialmente para el departamento de Santander.
Plan Nacional de Conectividad Rural	(MINTIC, 2019)	Política pública nacional	Plan que orienta las acciones para el mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, mediante el despliegue de la infraestructura necesaria para garantizar el acceso a internet en cabeceras municipales	Listado de las zonas rurales del departamento de Santander impactadas por este proyecto. Adicionalmente, permite conocer las estrategias implementadas para garantizar el acceso a Internet en las zonas rurales.	Es relevante conocer las acciones y/o estrategias nacionales orientadas a garantizar la cobertura y el acceso a Internet en las zonas rurales del país, teniendo en cuenta para el IoT la conectividad es un factor importante.
Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. Pacto por Colombia, pacto por la equidad	(DNP, 2019a)	Política pública nacional	Este plan señala los objetivos, acciones y estrategias propuestas para el desarrollo del país. El plan cuenta con tres pilares: legalidad, emprendimiento y equidad para la inclusión social e igualdad de oportunidades, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030.	Presenta los doce pactos transversales y nueve pactos regionales; entre algunos de ellos, el pacto por la ciencia, tecnología y la innovación: un sistema para construir el conocimiento de la Colombia del futuro; Pacto por la transformación digital de Colombia: Gobierno, empresas y hogares conectados con la era del conocimiento; y el pacto Región Santanderes.	Este plan brinda los datos e información relevante para el desarrollo de los diferentes capítulos de la investigación. Además, permite conocer las acciones y estrategias propuestas por el Gobierno Nacional ante la situación actual de la educación, la tecnología, la innovación, la transformación digital y la conectividad a nivel nacional, especialmente en el departamento de Santander.
Documento Conpes 3975	(DNP, 2019b)	Política pública nacional	Este documento presenta la política pública establecida a nivel nacional para la transformación digital e inteligencia artificial.	La política tiene como objetivo “potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado, para impulsar la productividad y favorecer el bienestar de los ciudadanos” (p.1)	Por tanto, esta política resulta de relevancia debido al que considera el papel de tendencias tecnológicas como el IoT como generadoras de impactos económicos del país.

Denominación de la norma y política	Referencia bibliográfica	Tipo de norma y política	Descripción general de la norma o política	Aspectos relacionados con el trabajo de grado	Relevancia para el trabajo de grado
Documento Conpes 3988	(DNP, 2020)	Política pública nacional	En este documento se describe la política pública nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales	Establece las acciones para transformar y complementar el enfoque del programa Computadores para Educar (CPE) para estructurar, articular y ejecutar las apuestas institucionales necesarias con el fin de impulsar la innovación en las prácticas educativas a partir de las tecnologías digitales.	Es relevante el diagnóstico que realizan sobre la estrategia implementada para la innovación educativa mediante la apropiación de las tecnologías. A su vez, las acciones planteadas brindan una orientación para el diseño de estrategias, lineamientos y del modelo sistémico para las zonas rurales de Santander.
Plan de Desarrollo Departamental "Santander siempre contigo y para el mundo" 2020 - 2023	(Gobernación de Santander, 2020)	Política pública departamental	Es un documento que establece los objetivos, metas y orienta las acciones para el fortalecimiento y progreso de todo el departamento de Santander, en el marco de las políticas públicas nacionales.	Información sobre la situación actual de la educación en Santander, específicamente de las zonas rurales; así como el uso y apropiación de las TIC en el departamento.	Las características, problemáticas y necesidades descritas en el plan de desarrollo departamental, contribuyen a la recolección de información para la elaboración de la caracterización sobre el estado actual de la educación, la apropiación tecnológica, el IoT, la innovación educativa y pedagógica en el marco de las zonas rurales.

Fuente: elaboración propia.

Antecedentes

Esta sección tiene el propósito de presentar experiencias, proyectos, iniciativas e investigaciones que se han desarrollado a nivel departamental y nacional con impacto las zonas rurales de departamento de Santander. Estos estudios se relacionan con las temáticas principales del trabajo de grado, y que debido a su pertinencia han preparado el camino para la realización de la investigación. A continuación, se realiza una descripción sobre cada uno de estos proyectos, iniciativas e investigaciones, iniciando con aquellos a nivel departamental y posteriormente se presentan los proyectos nacionales.

Entre las diferentes experiencias consideradas como antecedentes de la tesis, se identificó que en el año 2015, se constituye el Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas - CEA-*IoT* (CEA-*IoT*, 2015), que fue una alianza entre el sector privado, la academia y el Estado, es decir, contó con la participación de las cinco instituciones de educación superior colombianas, entre ellas la Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB, tres líderes tecnológicos y cinco entidades del sector productivo de Colombia y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias, ahora denominado Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – Minciencias. Entre sus propósitos, este centro busca potenciar el desarrollo económico, generando soluciones tecnológicas basadas en Internet de las Cosas a problemáticas y necesidades identificados en diferentes sectores productivos del país (UNAB, 2018a). Si bien, el CEA-*IoT* ha desarrollo diversos proyectos basados en *IoT* para las necesidades de los sectores productivos del país como el sector agro, logística e industria; aún no se conocen proyectos *IoT* enfocados al sector educativo del país, ni mucho menos a las zonas rurales.

En el mismo año, se firma el Pacto por la Educación en Santander 2030, iniciativa liderada por la Cámara de Comercio de Bucaramanga – CCB en el marco de los 100 años de existencia de la entidad. La CCB convocó a diferentes actores de la sociedad como la Gobernación de Santander, Alcaldía de Bucaramanga y líderes representativos de los diferentes sectores de la sociedad, quienes se reunieron para pensar en la educación del departamento para el año 2030. Mediante la puesta en común de escenarios que permitieron examinar los diferentes desafíos presentes en el sector educativo santandereano. Entre sus metas, se espera que Santander sea reconocido por liderar su

transformación social a partir de una educación de calidad, pertinente y para todos sus habitantes (CCB, 2020). Desafortunadamente, es poca la información que se encontró en la web sobre este proyecto, desconociendo cuales fueron los resultados e impactos en la educación santandereana.

El año 2018 se desarrolla el proyecto *Smart Rural Life: Estrategias apoyadas en IoT para el desarrollo de zonas rurales orientadas a la construcción de paz* (Rueda Rueda & Cabrera Cruz, 2018). Esta propuesta de investigación fue presentada a la convocatoria de Jóvenes investigadores e innovadores por la paz 2017 y se enmarca en el proyecto CEA-*IoT* (Rueda Rueda & Cabrera Cruz, 2018). Entre los resultados de este proyecto se presentan estrategias para el fortalecimiento de capacidades institucionales y sociales para la construcción de la paz, orientadas a las zonas rurales desde las tecnologías del Internet de las Cosas (*IoT*). Estas estrategias mencionan el potencial que tienen las tecnologías *IoT* en las zonas rurales del país. Sin embargo, se observa que las estrategias propuestas se centran en cuatro líneas de trabajo: agroindustria, medio ambiente y desarrollo sostenible, salud y gobernabilidad. Dejando de lado el sector educativo (Rueda Rueda & Cabrera Cruz, 2018).

Para el año 2019, en el marco del CEA-*IoT* se desarrolló el proyecto de investigación *Smart Rural Education: Estrategias educativas y/o pedagógicas que utilizan IoT para la promoción de la cultura de paz y reconciliación en zonas rurales del departamento de Santander, Colombia* (Tejada Pedraza & Cabrera Cruz, 2019). Este proyecto fue presentado y seleccionado en la convocatoria del 2018 de Jóvenes Investigadores e Innovadores de Minciencias. Entre sus resultados, se presentan estrategias educativas apoyadas en las tecnologías *IoT* que buscan contribuir en la solución de diversas problemáticas y necesidades educativas, y que fueran oportunidades de aprovechamiento del *IoT* en zonas rurales del departamento de Santander y teniendo como foco central la promoción de la cultura de paz y reconciliación (Tejada Pedraza & Cabrera Cruz, 2019). Las estrategias educativas propuestas, resultado de gran relevancia para esta investigación, debido a que buscan contribuir en la integración de *IoT* a los procesos de enseñanza y aprendizaje en zonas rurales del departamento de Santander.

En paralelo, desde el año 2018 se ha venido desarrollando el proyecto *AGR/OT: Modelo de transferencia y apropiación de tecnologías del internet de las cosas para los*

agricultores colombianos de pequeña escala (UNAB, 2020). El proyecto tiene como propósito el desarrollo de un modelo de transferencia y apropiación de tecnologías del internet de las cosas para los agricultores colombianos de pequeña escala – AGR/OT. Este proyecto fue presentado y seleccionado en la Convocatoria “Retos del país” de Minciencias. Se desarrolló en cuatro etapas durante tres años: iniciando con un proceso de caracterización del proceso de transferencia y apropiación en el sector agrícola; luego, un ejercicio de vigilancia tecnológica sobre las tecnologías *IoT*; después, se identificaron actores claves para la generación de una propuesta de trabajo colaborativo; se formuló el modelo; y se realizó la prueba piloto del modelo utilizando AgroRiego, tecnología *IoT* diseñada en el CEA-*IoT* (UNAB, 2018b). Este proyecto busca contribuir en los procesos de apropiación tecnológica, especialmente del *IoT*, identificando sus potencialidades para los pequeños campesinos de Santander.

Por otro lado, se contemplan iniciativas y proyectos nacionales que han sido implementadas en el departamento de Santander. Entre algunos de estos, se resalta el proyecto Centros de Innovación Educativa Regional – CIER surge como alianza entre el Ministerio de Educación Nacional – MEN, el sector privado e instituciones de educación superior (Colombia aprende, 2020). Este proyecto cuenta con un Centro de Innovación Educativa Nacional – CIEN y cinco CIER instalados en distintas regiones del país: Centro, Occidente, Sur, Norte y Oriente. Este último centro, nace en el año 2012 e incluye los departamentos de Santander, Norte de Santander, Boyacá, Meta, Casanare, entre otros (Colombia aprende, 2020). Este proyecto, entre sus propósitos busca promover la construcción de capacidades regionales de uso educativo de las TIC para mejorar la calidad de las prácticas educativas de las instituciones y las entidades del sistema educativo colombiano. Así como también, generar estrategias de desarrollo local, regional y nacional, fortalecer la formación docente en el uso pedagógico de las TIC y la producción de contenidos educativos digitales de calidad para contribuir en la reducción de las brechas educativas existentes entre las regiones del país.

Otro proyecto liderado por el MEN se denomina Computadores para Educar, cuyo objeto es impulsar la innovación educativa, mediante el acceso, uso y apropiación de la tecnología en las sedes educativas del país (Computadores para Educar, 2017). Este programa se enmarca en tres líneas estrategias: acceso a TIC, apropiación pedagógica y

sostenibilidad ambiental. Este programa consiste, básicamente en la entrega de equipos tecnológicos a sedes educativas, bibliotecas públicas, entre otros; y busca, mediante estrategias de apropiación tecnología, desarrollar competencias TIC en los docentes para fortalecer la calidad educativa. Sin embargo, sus acciones de capacitación para la apropiación de las TIC han tenido poco impacto en el contexto rural (DNP, 2020).

Por otro lado, el MINTIC ha liderado e implementado proyectos de gran relevancia relacionados con el acceso a internet y la apropiación de las TIC. Entre ellos, se mencionan Kioscos Vive Digital y Zonas Digitales Rurales.

Kiosco Vive Digital (MINTIC, 2020a) inició en el año 2014, dirigido especialmente, a las zonas apartadas y rurales del país que no contaban con acceso a internet. En este proyecto, se instalaron puntos comunitarios de acceso a Internet en 952 municipios colombianos, beneficiando a campesinos, sedes educativas, comunidades indígenas, guarniciones militares y parques nacionales. Entre sus metas, se proyectaba que las zonas más apartadas tuvieran la oportunidad de conectarse a internet y de acceder a capacitaciones gratuitas sobre el uso y apropiación de las TIC. Desafortunadamente, el proyecto finalizó en el año 2019 tras haber alcanzado la capacidad legal y financiera disponible (Colombia TIC, 2020a). En el caso de Santander, se instalaron 332 Kioscos Vive Digital, especialmente en sedes educativas y se beneficiaron 73 municipios con zonas rurales del departamento. Sin embargo, al finalizar el proyecto, estos kioscos se encuentran desconectados y sin utilizar, dejando sin internet a la población rural de Santander. La situación anterior representa la necesidad de replantear las condiciones de eficiencia y sostenibilidad de los proyectos e iniciativas TIC para las zonas rurales.

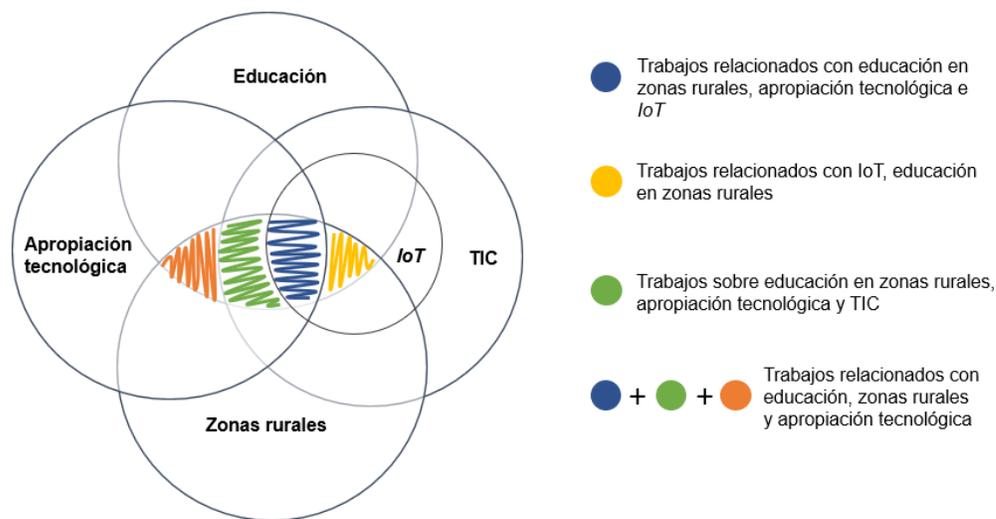
Zonas Digitales Rurales es un proyecto que inició en el año 2019, tiene como propósito brindar acceso gratuito a Internet, las 24/7 días, a la población de las zonas rurales y cabeceras municipales de diferentes municipios colombianos, a través de puntos de acceso ubicados en lugares con mayor densidad poblacional de los centros poblados (MINTIC, 2020b). En este proyecto se busca que las comunidades rurales no tengan que desplazarse a puntos específicos ni recorrer largas distancias para acceder al servicio de internet. En las zonas rurales del departamento de Santander se han instalado 128 zonas digitales, los cuales hasta el momento se encuentran operando y cuentan con aproximadamente 31.660 usuarios activos (Colombia TIC, 2020b).

Estado del arte

En la siguiente sección se presenta un estado del arte cuyo objeto fue la revisión de trabajos recientes a nivel nacional y mundial, en torno a las temáticas principales del problema de investigación. En la **Figura 5** se presenta la intersección de las cuatro temáticas más relevantes para la investigación. Este estado del arte busca conocer sobre: los usos actuales y/o potenciales de las tecnologías *IoT* en la educación en zonas rurales; los procesos de apropiación tecnológica en la educación de las zonas rurales; y sobre qué se está haciendo en materia de apropiación de tecnologías *IoT* en la educación rural. En el Cuadro 2 se sintetiza la revisión de los trabajos revisados.

El procedimiento empleado para la revisión de la literatura tuvo en cuenta las directrices de la declaración PRISMA sobre revisiones sistemáticas de literatura y metaanálisis (Page *et al.*, 2021), la cual brindó las orientaciones necesarias para la elaboración del protocolo de búsqueda y selección. El proceso de revisión se detalla en el **Anexo 2**.

Figura 5. Clasificación de los documentos según temáticas principales.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2. Síntesis del estado del arte

No.	Referencia	Título	País	Problema(s) o necesidad(es) del trabajo	Solución (es) ofrecida(s) por dicho trabajo	Diferencias respecto de la tesis	Aportes a la tesis
1	(Putjorn <i>et al.</i> , 2018).	Investigating the use of sensor—Based loET to facilitate learning for children in rural Thailand	Tailandia	Resultados insatisfactorios y dificultades detectadas en la integración de contenidos y en la infraestructura tecnológica del proyecto the One -Tablet-Per-Child Project (OTPC). Se busca investigar cómo se pueden utilizar las tecnologías loET - Internet of Educational Things para mejorar la calidad de la educación en las regiones rurales de Tailandia.	Dispositivo de aprendizaje loET basado en sensores denominado OBSY - Sistema de Observación y Aprendizaje basado en sensores para aumentar los dispositivos móviles OTPC existentes y apoyar la educación en las regiones subdesarrolladas de Tailandia.	Este estudio se centra en analizar los resultados de la evaluación del Sistema OBSY con una población y muestra de estudiantes y docentes de escuelas de la región rural de Tailandia.	Este estudio demuestra posibilidad de la implementación de dispositivos y herramientas tecnológicas basadas en <i>IoT</i> en actividades educativas para el mejoramiento de la calidad de la educación en zonas rurales desfavorecidas
2	(Putjorn <i>et al.</i> , 2015).	Exploring the Internet of “Educational Things” (loET) in rural underprivileged areas	Tailandia	Implementación de programas gubernamentales como OTPC basados solamente en la donación de tabletas digitales en zonas rurales generó resultados insatisfactorios, entre ellos la infravaloración dichos recursos en las escuelas y la finalización del programa. Evidenciando, también problemáticas de conectividad a internet en la mayoría de las escuelas rurales.	Diseño de una innovadora herramienta de aprendizaje móvil educativo del Internet de las Cosas (<i>IoT</i>) denominada OBSY para estudiantes de primaria en zonas rurales desfavorecidas. Esta plataforma de aprendizaje cuenta con un dispositivo Wifi de bajo costo, sensores y con una aplicación móvil adaptada para los niños, la cual funciona en las tabletas.	Este estudio se centró en el diseño y desarrollo de una herramienta educativa basada en <i>IoT</i> para su implementación en estudiantes de primaria de zonas rurales.	Una herramienta innovadora de aprendizaje móvil educativo basado en el Internet de las Cosas para el aprendizaje de los estudiantes en zonas rurales desfavorecidas.
3	(Nuangpirom <i>et al.</i> , 2020).	Self-learning package development on the application of the internet of things to agriculture for the study application	Tailandia	Algunas de las necesidades de los campesinos, se encuentran las relacionadas con la aplicación de las tecnologías de la información y la innovación en temas como el control en el uso del agua, los cultivos, fertilizantes reducción de costos, etc. Así como en la falta de habilidades prácticas para la aplicación de tecnologías.	Desarrollo y validación de un paquete de autoaprendizaje (curso de formación) sobre la aplicación del <i>IoT</i> a la agricultura para la aplicación de estudio. El paquete de autoaprendizaje se desarrolló utilizando los principios del modelo instruccional ADDIE.	Este estudio se centra en el uso del <i>IoT</i> para ayudar en la gestión de la agricultura como en el crecimiento de las plantas en áreas limitadas que pueden generar beneficios relacionados con una Smart Farmer	El uso del <i>IoT</i> como contenido educativo un curso de formación para el autoaprendizaje de los campesinos sobre temas relacionados con el cultivo y la agricultura.

No.	Referencia	Título	País	Problema(s) o necesidad(es) del trabajo	Solución (es) ofrecida(s) por dicho trabajo	Diferencias respecto de la tesis	Aportes a la tesis
4	(Jena, 2013).	Effect of smart classroom learning environment on academic achievement of rural high achievers and low achievers in science	India	En un mundo cada vez más competitivo, se hace necesario que los niños desarrollen un "conjunto de habilidades que van más allá del conocimiento de las materias y que requieren concentración, poder de asimilación y retención". Debido a lo anterior, se busca la introducción de clases inteligentes (Smart Class) con el fin de implementar metodologías innovadoras que mejoren el aprendizaje de los estudiantes.	Sistema de enseñanza interactiva digital para generar clases inteligentes en las escuelas, promoviendo el uso innovador de la tecnología. Este sistema equipa las aulas de clases con una infraestructura tecnológica que incluye pizarras electrónicas interactivas, sistemas de proyección, ordenadores y UPS.	Este estudio experimental con diseño pre y post test busca indagar sobre los efectos en el aprendizaje de los estudiantes a partir del uso de herramientas tecnológicas para crear ambientes o clases inteligentes en zonas rurales.	La propuesta de diferentes herramientas tecnológicas que posibilitan una Smart Class en zonas rurales, con el fin de mejorar el rendimiento de los estudiantes.
5	(Arifani & Suryanti, 2020).	Empowering Rural Teachers Teaching Reading and Writing Literacies Using a Blended Smart-Rectormu Model	Indonesia	Los profesores rurales de inglés como lengua extranjera (EFL) tienen pocas oportunidades de aplicar el desarrollo profesional y la enseñanza basada en la tecnología, así como el uso de enfoques combinados y de aprendizaje electrónico	Aplicación móvil para potenciar la enseñanza de los docentes de inglés, especialmente, para la enseñanza de la lectura y escritura del inglés en las zonas rurales. Se basa en el aprendizaje combinado, el cual se combina un modelo de aprendizaje basado en el e-learning y los métodos tradicionales.	La alfabetización mediante el aprendizaje combinado ha inspirado a los docentes de inglés de las zonas remotas para crear y poner en práctica el aprendizaje basado en las TIC.	La utilización de aplicaciones móviles para la alfabetización de los docentes de zonas remotas ofrece la posibilidad crear y poner en práctica el aprendizaje basado en las tecnologías de la información.
6	(Mohamad <i>et al.</i> , 2019)	Digital entrepreneurship literacy model for rural youth entrepreneurs	Malasia	"A medida que las industrias y las empresas se digitalizan más está amenazando la mano de obra por lo que sólo el 20% de la fuerza de trabajo se alinea con la era digital [...]; seguir el ritmo es esencial para los empresarios y estar alfabetizado digitalmente es la clave del éxito" (p. 1370)	Modelo de alfabetización en emprendimiento digital para jóvenes emprendedores rurales	El modelo propuesto en este estudio se centra en los jóvenes empresarios de zonas rurales.	Componentes e interrelaciones del modelo para alfabetización digital de jóvenes en zonas rurales

No.	Referencia	Título	País	Problema(s) o necesidad(es) del trabajo	Solución (es) ofrecida(s) por dicho trabajo	Diferencias respecto de la tesis	Aportes a la tesis
7	(Guenther <i>et al.</i> , 2020).	Digital inclusion in central Australia: ¿what is it and what makes it different?	Australia	Con la pandemia mundial Covid19, se destacaron necesidades como la demanda digital, de banda ancha y el acceso limitado de conectividad especialmente en las personas que viven en las regiones o comunidades rurales y remotas de Australia, afectado negativamente la educación, el empleo y la salud.	Programa para la inclusión digital orientado a abordar los obstáculos para la adopción y el uso de la tecnología digital en las comunidades remotas del Norte de Australia.	Estudio centra en un programa para la inclusión digital de la población en comunidades remotas rurales	Los procesos de inclusión digital siempre deben girar en torno a las realidades y capacidades de las comunidades, sus miembros; contemplado sus expectativas hacia las tecnologías.
8	(Mutambara & Bayaga, 2020)	Determinants of mobile learning acceptance for STEM education in rural areas	Sudáfrica	Poco conocimiento sobre la aceptación del aprendizaje móvil por parte de los estudiantes de STEM de la escuela secundaria, sus profesores y sus padres, especialmente en entornos rurales.	Modelo de aceptación de aprendizaje móvil de la escuela secundaria para investigar los factores sobre la intención del comportamiento de los estudiantes de STEM de la escuela secundaria rural, de sus padres, y profesores de utilizar el aprendizaje móvil.	Estudio cuantitativo basado en el Modelo TAM busca predecir la aceptación del aprendizaje móvil en los estudiantes. Se centra en las tecnologías móviles.	Componentes e interrelaciones del Modelo de Aceptación del Aprendizaje Móvil de la Escuela Secundaria.
9	(García Aguilera <i>et al.</i> , 2021)	Inclusión social de mujeres rurales a través de programas de alfabetización digital para el empleo	España	Los avances de las TIC han generado ventajas y desventajas en la sociedad. Entre algunas desventajas, se resalta la brecha digital que se hace más patente si se le añaden variables de género, dificultades de acceso y necesidad de su democratización.	Inclusión social de las mujeres rurales a través de la adquisición de competencia digital básica en los programas formativos de alfabetización digital.	Este estudio se centra en la alfabetización digital de las mujeres en zonas rurales.	La posibilidad de las aplicaciones ofimáticas básicas; redes sociales y redes sociales profesionales como recursos para los procesos de la apropiación tecnológica.
10	(Chatterjee <i>et al.</i> 2020)	Adoption of mobile applications for teaching – learning process in rural girls' schools in India: an empirical study	India	Se han realizado muy pocos estudios para explorar el impacto de las aplicaciones móviles en la educación escolar de las zonas rurales de la India, centrándose especialmente en las escuelas de niñas.	Modelo integral para la aceptación de la tecnología de aplicaciones móviles para el aprendizaje y enseñanza.	El estudio se centra únicamente en la tecnología móvil y sus aplicaciones. El modelo se ha validado estadísticamente mediante un análisis PLS-SEM.	Componentes e interrelaciones del Modelo integral para la aceptación de la tecnología de aplicaciones móviles para el aprendizaje.

No.	Referencia	Título	País	Problema(s) o necesidad(es) del trabajo	Solución (es) ofrecida(s) por dicho trabajo	Diferencias respecto de la tesis	Aportes a la tesis
11	(Bhuvana & Vasantha, 2020)	Determinants of Behavioral Intention to Access E-Governance Services by Rural People with the Mediating Effect of Information and Communication (ICT) Literacy	India	Diversas iniciativas TIC propuestas por el gobierno busca potenciar los servicios de gobernanza electrónica, mediante la alfabetización de las TIC a la población rural.	Este modelo conceptual predice los determinantes que influyen en la intención de comportamiento de la población rural para acceder a los servicios E-Governance con la mediación del efecto de la alfabetización de las TIC.	El estudio se centra en la predicción de factores que inciden en la población rural para acceder a los servicios electrónicos para contribuir a la alfabetización de las TIC en temas de e-governance.	Componentes y relaciones relevantes para en el proceso de alfabetización de las TIC.
12	(Halili & Sulaiman, 2018)	Factors influencing the rural students' acceptance of using ICT for educational purposes	Malasia	Los problemas que enfrentan las comunidades rurales son la infraestructura limitada, falta de equipos TIC, falta de conocimientos, habilidades y formación sobre el uso de las TIC	Modelo sobre la aceptación de los estudiantes rurales hacia el uso de las TIC con fines educativos	Es un estudio cuantitativo, tipo descriptivo. Se basa en el modelo UTAUT.	Componentes e interrelaciones del modelo sobre la aceptación de los estudiantes hacia el uso de las TIC con fines educativos en las zonas rurales
13	(Sudha, 2019)	Does ICT influence rural government schoolteacher's beliefs? -exploring teachers' opinion on usage of ICT as teaching and learning tool	India	Pese a las diferentes ventajas de las TIC en el proceso educativo; algunos de los retos que tiene los docentes es la necesidad de conocer y familiarizarse con el uso del Internet y las TIC. Lo anterior desanima a los docentes en el uso de las TIC en el proceso de enseñanza en el aula. Se requiere cambios de los métodos de enseñanza tradicionales a los métodos de aplicación de las TIC.	Mediante la aplicación de una encuesta se buscó comprender el punto de vista de los docentes y su actitud hacia el uso de las TIC como herramientas para integrar en el proceso de enseñanza aprendizaje.	El estudio se centra en la actitud de los docentes en relación con el uso y familiarización de las TIC en los procesos de enseñanza	En los procesos de apropiación tecnológica, la actitud de los docentes puede tener una gran influencia en el uso e integración de las TIC en los procesos de enseñanza.

Fuente: Elaboración propia.

Para efectos del trabajo de grado, la revisión de la literatura permitió conocer que:

- Son pocos los estudios que contemplan las tecnologías *IoT* en la educación en las zonas rurales.
- En Colombia, aún no se documentan estudios relacionadas sobre el uso y aplicación del *IoT* en la educación en zonas rurales.
- En Colombia, no se encontraron estudios que cuenten cómo se dan los procesos de apropiación tecnológica, particularmente de tendencias tecnológicas como el *IoT* en el marco de las zonas rurales, ni menos en relación con la educación e innovación.
- En temas de apropiación tecnológica, pocos estudios utilizan específicamente estos términos. No obstante, hacen uso de palabras relacionadas como adopción, integración, inclusión y alfabetización. Además, generalmente se vincula la apropiación tecnológica con las TIC, sin contemplar las tendencias tecnológicas como el *IoT*.
- Para efectos del trabajo de grado, este estado del arte contribuye a la investigación en los componentes e interrelaciones que fueron identificados y seleccionados, según su pertinencia como base para el diseño del modelo de apropiación de las tecnologías. Además, de la revisión se asumen las estrategias y lineamientos identificados que brindan orientaciones para llevar a cabo procesos de apropiación tecnológica en la educación en zonas rurales.

A modo de cierre, en este capítulo se abordaron los conceptos claves y los fundamentos teóricos que sustentan esta investigación, en correspondencia con la problemática y los objetivos definidos inicialmente. En relación, también se mencionaron las leyes, decretos y política públicas como la normativa en la cual se enmarca el estudio. Además, en los antecedentes se consideraron aquellos proyectos e iniciativas realizadas, que, desde lo local, departamental, regional y nacional, se han ejecutado e impactado sobre Santander, específicamente en sus zonas rurales. Por último, a través de la síntesis del estado del arte se logra ampliar la perspectiva y conocer que a nivel internacional es poca la literatura científica que aborden en conjunto las temáticas principales de la investigación.

Capítulo 3. Diseño metodológico

Este capítulo presenta los aspectos metodológicos que fueron considerados en el desarrollo de la investigación. Este capítulo se organiza en siete secciones. En primer lugar, se describen los enfoques de investigación en los cuales se enmarca el proyecto. En segundo lugar, se presenta en los tipos de investigación en que se clasifica el estudio. En tercer lugar, se especifican las técnicas e instrumentos que fueron utilizados para la recolección de la información, en correspondencia con el enfoque de la investigación. En cuarto lugar, se presentan las consideraciones relacionadas con la población o universo y la muestra delimitada en la investigación. En quinto lugar, se mencionan las categorías de análisis. En quinto lugar, y en relación con los objetivos específicos, se señalan las fases del proceso de investigación. En último lugar, se describe cada una de las actividades investigativas ejecutadas durante el desarrollo de la investigación.

Enfoques de la investigación

Esta sección tiene el propósito de presentar los dos enfoques en los cuales se enmarca la investigación. En primer lugar, se presenta el enfoque cualitativo que se concretó en la utilización de técnicas cualitativas en la recolección, análisis y validación para la caracterización y el modelado de la apropiación tecnológica, en particular del *IoT*, así como de la innovación educativa y pedagógica en zonas rurales de Santander. En segundo lugar, se describe el enfoque sistémico, el cual orientó el proceso de modelado de la apropiación del *IoT* en las zonas rurales de Santander.

Enfoque cualitativo

El enfoque cualitativo busca comprender los fenómenos, situaciones o acontecimientos, desde la perspectiva de los participantes; explorando los significados e interpretaciones que se dan, en un ambiente natural y en relación con su contexto (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). El enfoque cualitativo trata de medir variables mediante el uso de escalas cualitativas (ordinales o nominales); o también trata de establecer la variación de “la situación, fenómeno o problema sin cuantificarlo” (Kumar, 2011, p. 32). Es importante resaltar que la investigación cualitativa se caracteriza por su flexibilidad, apertura y

carácter expansivo (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 376). Esto es un diferencial con respecto al enfoque cuantitativo.

En este estudio, el enfoque cualitativo permitió comprender el contexto de las zonas rurales con relación a la apropiación tecnológica, innovación educativa y/o pedagógica. Esto se alcanzó mediante el uso de técnicas e instrumentos cualitativos como la revisión documental para la recolección de información, teniendo en cuenta las categorías de análisis presentadas en la sección sobre **Categorías de análisis**.

Enfoque sistémico

El enfoque sistémico es una “disciplina para ver totalidades. Es un marco para ver interrelaciones en vez de cosas, para ver patrones de cambio en vez de instantáneas estáticas” (Senge, 2010, p. 91). En esta investigación, el enfoque sistémico orientó el modelado de la apropiación tecnológica, en especial del *IoT*, en la educación rural. Este enfoque permitió comprender el fenómeno de estudio desde una perspectiva holística e integradora.

Dentro de esta perspectiva, la Dinámica de Sistemas – DS es una metodología sistémica que tiene como propósito comprender problemas o sistemas complejos, es decir, con numerosos elementos e interrelaciones de diferentes tipos que conforman estructuras circulares denominadas ciclos de realimentación. La DS ha tenido una amplia aplicación en diferentes campos o ciencias. La DS pasa por varias etapas iterativas, cualitativas y cuantitativas, para la construcción de modelos sistémicos, tales como: descripción verbal del sistema, modelado causal o de influencias; modelado de flujos y niveles; modelado matemático; simulación; validación y análisis de sensibilidad (Aracil & Gordillo, 1997). Las dos primeras fases son cualitativas. El presente trabajo se limitó a las etapas cualitativas del modelado con DS.

Tipos de investigación

En esta sección se mencionan los tipos de investigación en los cuales se clasifica este estudio. De acuerdo con Kumar (2011) los tipos de investigación se pueden contemplar desde tres perspectivas diferentes: aplicación de los resultados; objetivos del estudio; y, modo de indagación utilizados en el estudio. Estas perspectivas no son excluyentes entre

sí, sino que una investigación puede clasificarse desde una o más perspectivas por igual (p. 30). A su vez, Hurtado (2010) expresa que “el tipo de investigación alude al grado de profundidad y clase de resultado a lograr en la investigación” (p. 130).

La investigación proyectiva, según Hurtado (2010) “intenta proponer soluciones a una situación determinada a partir de un proceso previo de investigación. Implica pasar por los estadios explorar, describir, comparar, explicar, predecir y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta” (p. 248). En este tipo de investigación, un estudio es proyectivo cuando la propuesta está fundamentada en un proceso sistemático de búsqueda e indagación, cuyo proceso básico es no lineal (Hurtado de Barrera, 2010).

Desde la perspectiva de los objetivos, según Kumar (2011) un estudio se clasifica como descriptivo cuando “intenta describir sistemáticamente una situación, un problema, un fenómeno, un servicio o un programa, o proporciona información sobre, por ejemplo, las condiciones de vida de una comunidad, o describe las actitudes hacia una cuestión” (p. 30).

Otra tipología de proyectos es, según el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en CTel – CNBT (2021), que clasifica los proyectos de carácter de Científico, Tecnológico o de Innovación en tres tipos: Investigación, Desarrollo, e Innovación. Los proyectos de investigación científica se dividen en dos: básica y aplicada y tienen como objeto “la generación de nuevo conocimiento, con el objetivo de adquirir un profundo entendimiento de los fenómenos objeto de estudio y de las posibles aplicaciones que podrán realizarse a futuro” (CNBT, 2021, p. 14). En los proyectos de desarrollo se encuentran los proyectos de desarrollo experimental y desarrollo tecnológico. En el desarrollo experimental se tiene como objetivo “un profundo entendimiento de los fenómenos, variables, condiciones y factores que inciden en la materialización de una idea y no en el desarrollo de prototipos” (CNBT, 2021, p. 30). Los proyectos de desarrollo tecnológico, tienen como objetivo “la materialización del conocimiento disponible u obtenido por las entidades participantes del proyecto, en prototipos, plantas piloto, modelos para los procesos de validación funcional y pre-comercial, antes de iniciar un proceso de escalamiento e introducción al mercado” (CNBT, 2021, p. 29) y son concebidos como la primera etapa de la innovación. Los proyectos de innovación tienen como objeto “la introducción en el mercado de un producto

o servicio o la implementación de un nuevo proceso a escala industrial en las áreas involucradas” (CNBT, 2021, p. 47).

Teniendo en cuenta lo anterior y los objetivos de la presente investigación, en este estudio confluyen diferentes tipos de investigación en concordancia con los objetivos y fases de la investigación. Este estudio es un proyecto de Investigación y Desarrollo – I+D porque hace uso de los conocimientos obtenidos en el proceso investigativo para el diseño de un modelo y estrategias para la apropiación de las tecnologías IoT en la educación en zonas rurales y se realiza su validación por dos expertos. Esta investigación pasa por diferentes momentos y fases que corresponden a diferentes tipos de investigación. En la primera fase, ocurre un momento de carácter descriptivo, en correspondencia con el primer objetivo específico; en este momento se identifican las características, problemáticas y necesidades de las zonas rurales de Santander sobre la apropiación de las tecnologías, del IoT y de la innovación educativa e innovación pedagógica, mediante una revisión documental.

En la segunda fase ocurre un momento de carácter comparativo, explicativo y sistémico para el segundo objetivo específico. En este momento se identifican y analizan diferentes modelos recolectados de la literatura, así como sus componentes e interrelaciones en cuanto a su pertinencia con el contexto descrito de las zonas rurales de Santander. En este análisis, también se comparan las semejanzas y diferencias entre los componentes y relaciones. De manera paralela, ocurre la elaboración gráfica de cada modelo revisado que representa la estructura base del modelo diseñado. Esto da paso a la explicación del modelo compuesto por los componentes e interrelaciones pertinentes.

Un tercer momento de carácter proyectivo que ocurre en la tercera fase en correspondencia con el tercer objetivo. En este momento, se procede al diseño de un plan compuesto por estrategias que brinda las orientaciones para la implementación piloto del modelo diseñado para la apropiación de las tecnologías IoT en zonas rurales.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

En esta sección se describen las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de información y validación del modelo. Hernández Sampieri *et al.*, (2014) menciona que en

los estudios cualitativos, la recolección de datos tiene el propósito de obtener información de personas, comunidades, situaciones o procesos en profundidad, sin medir variables ni realizar análisis estadísticos. Se busca analizar y comprender la información recolectada con el fin de responder a las preguntas de investigación (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). En el **Cuadro 3** se presentan las técnicas e instrumentos empleados. en correspondencia con las actividades investigativas, las cuales se describen en secciones más adelante, para la consecución tanto de los objetivos específicos como del objetivo general. A su vez, Hurtado (2010), en la recolección de información se tiene en cuenta criterios como: tipo de fuente a la que se acude y la perspectiva temporal. En esta investigación, la recolección de información se llevó a cabo utilizando documentos como fuente primaria. Desde la perspectiva temporal, la recolección de información se realizó en un momento determinado de tiempo, el cual corresponde al primer y segundo semestre del presente año 2021.

Cuadro 3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Técnica utilizada	Descripción de su utilización	Instrumento utilizado	Descripción del instrumento	Ubicación del instrumento en este documento	Actividad investigativa en la que se usó
Búsqueda en Google	Se llevó a cabo una búsqueda en Google para la identificación de fuentes de información utilizando las palabras claves en correspondencia con el objetivo de la caracterización.	Motor de búsqueda de Google	Este recurso se utilizó con el fin de ampliar el proceso de búsqueda para identificar las fuentes de información a nivel local, regional y nacional sobre las zonas rurales de Santander. Se identificaron fuentes de información como repositorios de instituciones de educación superior, páginas de entidades gubernamentales y bases de datos.	Cuadro 6	Identificación de fuentes de información sobre apropiación de TIC, IoT, innovación pedagógica y educativa
Revisión documental	Para la recolección de documentos se emplearon fuentes de información, se definió términos de búsqueda, se construyó la ecuación de búsqueda, la cual se aplicó en cada fuente de información. Se exportaron los resultados en un archivo de Excel, los cuales se organizaron en el	Cuadro de contenido	Este instrumento se utilizó para el registro de los datos bibliográficos de los documentos recolectados. Este cuadro contiene las siguientes columnas: número de documento; nivel de revisión del documento; tipo de documento; base de datos; fuente (revista); autores; título; resumen; año de publicación de los documentos; dimensiones (TIC, IoT, Zonas rurales, Educación y Apropiación tecnológica); zona rural específica; Santander y/o	Cuadro 7	Recolección de documentos sobre la situación actual de la innovación pedagógica y educativa, así como de la apropiación de TIC e IoT Definición de categorías, criterios e instrumentos de selección y análisis documental

Técnica utilizada	Descripción de su utilización	Instrumento utilizado	Descripción del instrumento	Ubicación del instrumento en este documento	Actividad investigativa en la que se usó
	instrumento utilizado.		Colombia. Este mismo cuadro sirvió para la selección de los documentos con mayor relevancia teniendo en cuenta el cumplimiento de las dimensiones antes mencionadas	Anexo 1	Selección y análisis documental
Revisión de la literatura	Se realizó una revisión de literatura, para la cual se construyó un protocolo de búsqueda, en el que se describe el proceso de búsqueda, recolección y selección de documentos. Así como los criterios de elegibilidad, las fuentes de información y las ecuaciones de búsquedas utilizadas.	Protocolo de búsqueda	Se utilizó el protocolo de búsqueda como instrumento para registrar el procedimiento empleado en la búsqueda y revisión de documentos. En este protocolo se establecen los criterios de elegibilidad, las palabras claves; las ecuaciones de búsqueda; las fuentes de información; categorías de análisis; los resultados de la búsqueda, la selección de documentos y la síntesis de información. En la sección de Actividades investigativas, se amplía el proceso empleado.	Anexo 2	Recopilación de modelos, estrategias y lineamientos relacionados con la apropiación tecnológica en la educación rural.
		Cuadro de contenido	Este instrumento se utilizó en el registro de los datos bibliográficos de los documentos exportados. Este cuadro contiene las siguientes columnas: código de la ecuación de búsqueda empleada; fuente o base de datos; autores; título; resumen; año de publicación de los documentos; ubicación geográfica de la información; revista de publicación; palabras claves.	Anexo 3	
		Cuadro 14	Selección de estrategias y/o lineamientos según su pertinencia		
Juicio de expertos	Este método de validación permitió verificar la pertinencia del modelo sistémico, las estrategias y lineamientos para de apropiación del <i>IoT</i> . Para esta validación se seleccionaron a expertos con una experiencia relacionada con las temáticas principales de la investigación.	Planilla de validación	La primera parte de este instrumento se realiza una breve presentación de la investigación, indicando los objetivos de esta y el objetivo del juicio de expertos. Luego se solicitan los datos básicos del experto. En la segunda parte, se presentan los indicadores	Anexo 5	Validación del modelo sistémico y estrategias

Fuente: Elaboración propia.

Universo y muestra

En esta sección se menciona el universo y la muestra delimitada para esta investigación, teniendo en cuenta su relación con los objetivos específicos, técnicas e instrumentos de recolección de información.

En el proceso investigativo, la población corresponde al conjunto de referencia sobre el cual se va a desarrollar la investigación o estudio” (Gallardo de Parada & Moreno Garzón, 1999, p. 103). En la investigación cualitativa “los datos suelen recogerse hasta un punto en el que no se obtiene información nueva o ésta es insignificante: el punto de saturación de los datos. Este punto determina el tamaño de la muestra” (Kumar, 2011, p. 194). En este estudio se fue evaluando y redefiniendo la muestra hasta alcanzar el punto de saturación en el proceso de recolección de datos y determinar la muestra final. Una vez, se llegó al punto de saturación en el proceso de recolección de información, se determinó la población o universo. Este estudio cualitativo por sus características se opta por utilizar el término universo, ya que se exploró diversos tipos de fuentes de información electrónicas académicas y científicas para la recolección de información.

En el enfoque cualitativo, según Kumar (2011) la diversidad, el tamaño y la estrategia de muestreo no desempeñan un papel importante en la selección de una muestra. Para la delimitación de la muestra se sugiere tener en cuenta el proceso de recolección de datos y las unidades de análisis definidas; ya que estos aspectos ayudan a focalizar el proceso de recolección y a una comprensión más profunda del fenómeno de estudio (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). Las unidades de análisis en esta investigación corresponden a la diversidad de documentos recolectados como: artículos científicos, libros de investigación, capítulos de libros de investigación, documentos de políticas públicas, planes de desarrollo, informes y publicaciones a nivel local, departamental, nacional y mundial; los cuales proporcionaron información con relación al fenómeno de estudio según los objetivos específicos planteados. En las Actividades investigativas se describe el procedimiento de recolección de información en correspondencia con el enfoque cualitativo de la investigación.

En este estudio el tipo de muestra no probabilística, por conveniencia y de expertos (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). Es no probabilística porque no pretende ser

estadísticamente representativo del universo. Es por conveniencia porque entre los criterios de inclusión y exclusión en la recolección de información, se tuvo en cuenta los documentos que se estuvieran disponibles para su descarga y revisión. Es de expertos porque fue necesario la opinión de expertos para la validación del modelo y las estrategias.

Categorías de análisis

Las categorías de análisis corresponden a las “conceptualizaciones analíticas desarrolladas por el investigador para organizar los resultados o descubrimientos relacionados con un fenómeno o experiencia humana que está bajo investigación” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 426). Asimismo, Cisterna (2005), menciona que las categorías definidas antes del proceso de recolección de información se denominan iniciales o apriorísticas; y las emergentes, son aquellas que pueden surgir durante el proceso de recolección y análisis de información en la investigación. Dentro de cada categoría, se encuentran las subcategorías. La diferencia entre estas dos, es que las categorías son aquellas “que denotan un tópico en sí mismos, y las subcategorías, que detallan dicho tópico en micro aspectos” (Cisterna Cabrera, 2005, p. 64).

En este estudio, las categorías se determinaron a partir de los objetivos y el marco de referencia planteado. Las categorías definidas fueron: apropiación de las TIC e IoT, innovación educativa e innovación pedagógica. En el **Cuadro 4** se evidencian las dos categorías apriorísticas con sus respectivas subcategorías. Con respecto a las subcategorías, estas fueron definidas teniendo en cuenta el marco de referencia y la información recolectada. Cabe resaltar que las categorías y subcategorías propuestas facilitaron la organización de la recolección de datos, el análisis de la información y el cumplimiento de los objetivos específicos.

Cuadro 4. Categorías de análisis

Objetivo específico	Categorías apriorísticas	Subcategorías
Caracterizar, mediante revisión documental, la situación actual de la innovación educativa y pedagógica, y la apropiación tecnológica, con énfasis en las tecnologías IoT, en las zonas rurales del departamento de Santander	Apropiación de las TIC e IoT en zonas rurales	Características, problemáticas y necesidades sobre el acceso, uso y disponibilidad de tecnologías e IoT en el contexto de la educación en zonas rurales.
	Educación en zonas rurales	Características, problemáticas y necesidades educativas y/o pedagógicas relacionadas con la innovación en el contexto de zonas rurales.

Elaborar un modelo sistémico para la apropiación de tecnologías IoT que incluya estrategias y lineamientos enfocados en la innovación educativa y/o pedagógica, para las zonas rurales de Santander.	Modelos sistémicos	Componentes y relaciones de modelos relacionados con la apropiación tecnológica en contexto de zonas rurales
--	--------------------	--

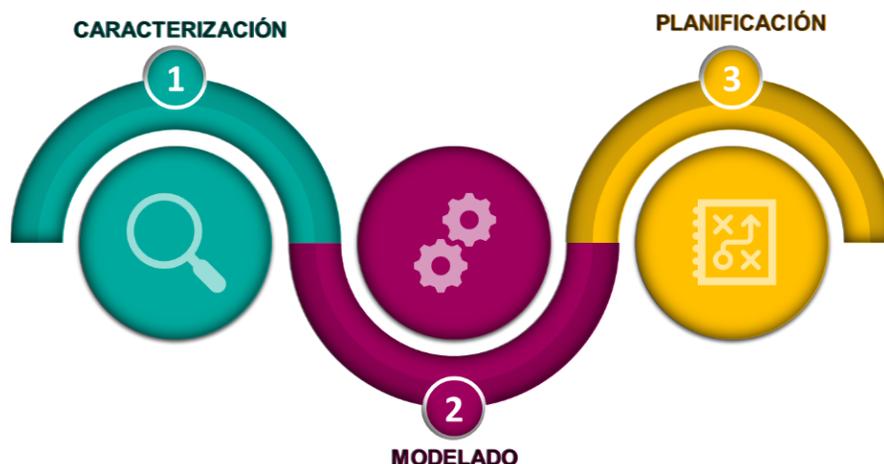
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la apropiación tecnológica, según Carroll *et al* (2002), esta, es un proceso que está ligado con el uso que las personas le dan a las tecnologías, y para que se dé una apropiación debe existir un contacto, es decir un acceso material y/o simbólico entre las personas con las tecnologías (Morales, 2009). Este concepto se definió como categoría de análisis dado que es un tópico principal de la investigación y el objeto de estudio de esta. Dentro de esta categoría, la subcategoría se refiere a las características, problemáticas y necesidades relacionadas con el acceso, disponibilidad y uso de las TIC e IoT en el contexto educativo en zonas rurales de Santander. Con respecto el acceso y disponibilidad de TIC, Morales (2009) menciona que la disponibilidad implica la existencia de las tecnologías que están disponibles para su utilización y el acceso refiere a la posibilidad efectiva de las personas en hacer contacto con el recurso tecnológico disponible en su contexto. Cabe resaltar que estos dos aspectos son condiciones necesarias en la apropiación de tecnologías, sí se tiene en cuenta que para darse la apropiación debe existir un contacto, es decir un acceso con las tecnologías. En este estudio, se consideró en la caracterización realizada que el acceso y disponibilidad de tecnologías están estrechamente relacionados entre sí, ya que, dependiendo de la disponibilidad de las tecnologías, se posibilita u obstaculiza el acceso a estas.

Fases del proceso de investigación

En esta sección se presentan cada una de las fases en las cuales se estructuró el desarrollo de la investigación. En la **Figura 6**, se grafica las tres fases definidas: Caracterización, Modelado y Planificación.

Figura 6. Fases del proceso de investigación



Fuente: Elaboración propia.

Fase 1: Caracterización

En esta fase sucede un momento de carácter descriptivo, en el cual se revisaron fuentes de información de tipo documental a nivel local, departamental y nacional sobre las zonas rurales de Santander para identificar características, problemáticas y necesidades asociadas a la apropiación de las tecnológicas, del *IoT* y de la innovación educativa e innovación pedagógica.

Fase 2: Modelado

En esta fase ocurre un momento de carácter analítico, comparativo, explicativo y sistémico, en el cual después de identificar diferentes modelos en la literatura, así como sus componentes e interrelaciones, se procede a analizarlos en cuanto a su pertinencia con el contexto de las zonas rurales de Santander. También, se comparó los componentes y relaciones según sus semejanzas y diferencias con otros componentes y relaciones del mismo modelo o diferente. En paralelo, se llevó a cabo la elaboración gráfica de cada modelo revisado la cual sirvió como estructura o diagrama base para el modelado sistémico. Adicionalmente, se procedió a depurar el diagrama dejando aquellos componentes y relaciones que fueron pertinentes, agregando otros adicionales. Con esto se dio paso a la explicación del modelo de apropiación de las tecnologías *IoT* en la

educación de las zonas rurales. Esta fase corresponde al segundo objetivo específico de la investigación.

Fase 3: Planificación

En esta fase, cuyo momento es de carácter proyectivo, se llevó a cabo el diseño de un plan compuesto por estrategias que brinda las orientaciones para la implementación piloto del modelo diseñado para la apropiación de tecnologías IoT en zonas rurales. Este tercer momento se encuentra en correspondencia con el tercer objetivo específico.

Actividades investigativas realizadas

En esta sección se describen las actividades investigativas que se llevaron a cabo en la investigación. Esta sección tiene dos subsecciones. En primer lugar, se presenta el **Cuadro 5**, en el cual se relacionan las 21 actividades investigativas realizadas en correspondencia con las **Fases del proceso de investigación** y los **Orientar sistémicamente** la apropiación de tecnologías IoT en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander, a partir de un modelo sistémico y un plan de implementación piloto.

Objetivos específicos de la investigación. En segundo lugar, se describe el procedimiento y los resultados intermedios que fueron obtenidos durante la ejecución de cada actividad investigativa para la consecución de los objetivos específicos.

Cuadro 5. Actividades investigativas realizadas

No.	Actividades investigativas realizadas	Objetivos específicos de la investigación	Fases de la investigación	Resultados obtenidos
1	Identificación de fuentes de documentos relevantes para las zonas rurales de Santander, sobre innovación pedagógica y educativa, así como también sobre apropiación tecnológica, especialmente IoT.	Caracterizar, mediante revisión documental, la situación actual de la innovación educativa y pedagógica, y la apropiación de las tecnologías digitales, con énfasis en las tecnologías IoT, en las zonas rurales del departamento de Santander.	Fase 1: Caracterización	Caracterización de la apropiación de las TIC e IoT, innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander
2	Recolección de documentos de las fuentes identificadas, sobre la situación actual de la innovación pedagógica y educativa, así como de la apropiación de tecnologías digitales, especialmente IoT.			
3	Definición de categorías, criterios e instrumentos de selección y análisis de los documentos recolectados.			

No.	Actividades investigativas realizadas	Objetivos específicos de la investigación	Fases de la investigación	Resultados obtenidos
4	Selección y análisis de los documentos teniendo en cuenta las categorías, criterios e instrumentos definidos.			
5	Síntesis documentada de la caracterización de la innovación pedagógica y educativa, así como de la apropiación de las tecnologías digitales en las zonas rurales de Santander, a partir del análisis de documentos.			
6	Recopilación de modelos, estrategias y lineamientos relacionados con la apropiación de tecnologías digitales en la educación rural, en fuentes nacionales e internacionales.			
7	Identificación de componentes e interrelaciones en los modelos encontrados.			
8	Definición y/o selección de componentes e interrelaciones, teniendo en cuenta su pertinencia para las zonas rurales de Santander.			
9	Diseño o adaptación de un modelo sistémico del proceso de apropiación del <i>IoT</i> orientado a la innovación educativa y pedagógica en las zonas rurales de Santander que contemple componentes y relaciones más pertinentes.	Elaborar un modelo sistémico para la apropiación de tecnologías IoT que incluya estrategias enfocadas en la innovación educativa y/o pedagógica, para las zonas rurales de Santander	Fase 3: Modelado	Modelo sistémico de apropiación de tecnologías IoT en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander
10	Selección de estrategias y lineamientos recopilados, según su pertinencia para las zonas rurales de Santander.			Estrategias para la apropiación de tecnologías IoT en la innovación educativa y/o pedagógica en las zonas rurales de Santander
11	Formulación y/o adaptación de estrategias y lineamientos en correspondencia con el modelo sistémico diseñado.			
12	Documentación del modelo, estrategias y lineamientos.			
13	Validación del modelo sistémico, así como de las estrategias y/o lineamientos formulados.			
14	Ajuste del modelo teniendo en cuenta la validación.			

No.	Actividades investigativas realizadas	Objetivos específicos de la investigación	Fases de la investigación	Resultados obtenidos
15	Selección de una zona rural específica de Santander.	Guiar la implementación del modelo, estrategias y lineamientos elaborados, en la zona rural de Nuevo Girón, Santander, como piloto para su replicación en otras zonas de Santander, con base en el diseño de un plan.	Fase 3: Planificación	Plan de implementación piloto del modelo en una zona rural de Santander
16	Caracterizar la zona rural seleccionada teniendo en cuenta los elementos e interrelaciones del modelo sistémico de apropiación de <i>IoT</i> .			
17	Especificación del modelo sistémico, así como de las estrategias y lineamientos de apropiación de <i>IoT</i> para la zona seleccionada.			
18	Definición de objetivos, actividades, recursos educativos, tecnológicos, humanos y económicos, así como tiempos y responsables para la zona rural de Nuevo Girón			
19	Documentación del plan de implementación piloto del modelo sistémico para la zona rural seleccionada, teniendo en cuenta objetivos, actividades, recursos, tiempos y responsables definidos.			
20	Definición de lineamientos de ajuste del plan de implementación para su replicación futura en zonas rurales similares de Santander.			
21	Elaboración de una guía para la implementación y replicación del modelo de apropiación del <i>IoT</i> en la innovación pedagógica y educativa en Santander.			

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describe cada una de las actividades investigativas presentadas anteriormente.

Identificación de fuentes de información sobre apropiación de TIC, *IoT*, innovación pedagógica y educativa en zonas rurales de Santander

Esta actividad hace parte de la primera fase de esta investigación, en la cual se llevó a cabo una revisión documental con el fin de caracterizar la situación actual de la apropiación tecnológica, especialmente de las tecnologías *IoT* en la educación de las zonas rurales de Santander, Colombia.

Para la realización de esta actividad, se utilizó el motor de búsqueda de Google® (s/f) para encontrar fuentes de información. Esto se hizo empleando palabras claves como: apropiación; TIC; educación rural; Santander; y, Colombia. Se identificaron 23 fuentes de información a nivel local, departamental, nacionales e internacional, las cuales comprenden: bases de datos bibliográfica y académicas, que almacenan y/o direccionan hacia el lugar de publicación de los documentos; repositorios institucionales de algunas

universidades; páginas web gubernamentales; y una red social con información académica. En el **Cuadro 6** se presentan las fuentes encontradas con su referencia correspondiente.

Cuadro 6. Fuentes de información para la recolección de documentos

No.	Fuente de información	Enlace
Base de datos bibliográficas y académicas		
1	Scopus	https://www.scopus.com/home.uri
2	<i>Google Scholar</i>	scholar.google.com
3	<i>SciELO</i>	scielo.org
4	Sistema de información científica <i>Redalyc</i>	https://www.redalyc.org
5	Dialnet	https://dialnet.unirioja.es/
6	<i>ResearchGate</i>	www.researchgate.net
Fuentes de entidades públicas		
8	Gobernación de Santander	https://www.santander.gov.co/
9	Alcaldía de Bucaramanga	https://www.bucaramanga.gov.co/Inicio/
10	Alcaldía de Floridablanca	www.floridablanca.gov.co
11	Alcaldía de Piedecuesta	www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co
12	Alcaldía de Girón	www.giron-santander.gov.co
13	Ministerio de Educación Nacional	www.mineducacion.gov.co
14	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia	www.mintic.gov.co
15	Departamento Nacional de Planeación	www.dnp.gov.co
16	Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología – OCyT	www.ocyt.org.co
17	Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con Uso de TIC	https://obsedutic.mineducacion.gov.co/
Repositorios Institucionales		
18	Catálogo Bibliográfico - Biblioteca virtual UIS	http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/pags/cat/conbas.jsp
19	Repositorio de la Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB	https://repository.unab.edu.co/
20	Repositorio de la Universidad de Santander - UDES	https://repositorio.udes.edu.co/
21	Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana	https://repository.javeriana.edu.co/
22	Ciencia Unisalle - Repositorio institucional de la Universidad de La Salle	https://ciencia.lasalle.edu.co/tesis/
23	Repositorio Digital de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe)	https://repositorio.cepal.org/

Fuente: elaboración propia.

Recolección de documentos sobre la situación actual de la innovación pedagógica y educativa, así como de la apropiación de TIC e IoT

Para la búsqueda de documentos se definieron palabras o términos claves utilizando el Tesoro de la UNESCO (2020), Tesoro de educación UNESCO OIE (2007) y *IEEE*

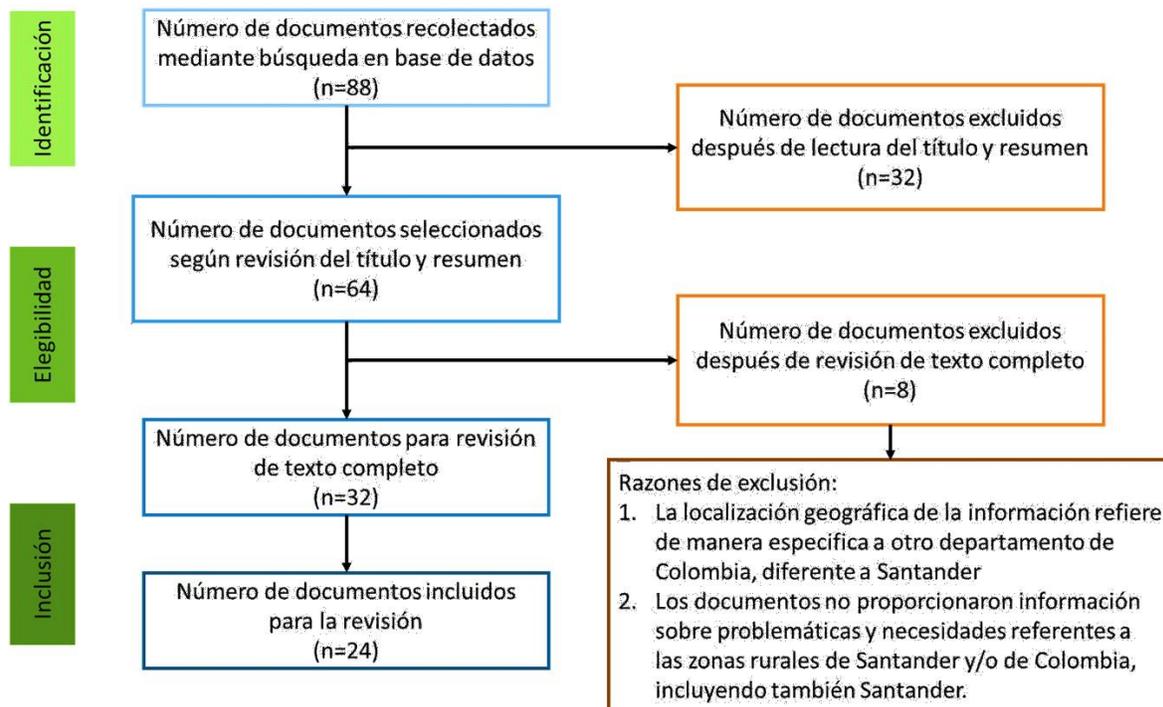
Thesaurus (IEEE, 2020). Estos términos fueron agrupados en tres dimensiones (véase más información en el **Cuadro 18** del **Anexo 2**)

A partir de los términos definidos, se construyó la ecuación de búsqueda. Esta ecuación de búsqueda fue aplicada y ajustada al buscador de cada fuente de información. La ecuación de búsqueda general fue la siguiente:

TITLE-ABS-KEY((tic OR ict OR tecnológica OR technological OR tecnología OR technology OR IoT OR "Internet de las Cosas" OR "Internet of Things" OR "Internet of Everything" OR "internet del todo" OR internet OR digital OR informatico OR informatica OR "Communication technology" OR "Tecnología de la comunicación" OR "Telecommunications" OR "Telecomunicación" OR telematics OR telemática OR teleinformática OR teleinformatics OR informatics OR computer OR computers OR computador OR computadora OR mobile OR Smart OR IoET OR "Educational things") AND (rural OR ruralidad OR rurales OR agrícola OR agrícolas OR agraria OR agricultura OR agriculture OR agricultor OR agricultores OR agricultoras OR Farmers OR Peasantry OR campesino OR campesina OR campesinos OR campesinas) AND (educativos OR educativa OR educativas OR pedagógico OR pedagógica OR pedagógicos OR pedagógicas OR pedagogical OR pedagogía OR pedagogy OR educación OR educational OR education OR apropiación OR appropriation OR aprendizaje OR aprendizajes OR learning OR docencia OR teaching OR alfabetización OR literacy OR enseñanza) AND (Santander OR Colombia))

En algunas fuentes de información no fue posible emplear la ecuación de búsqueda completa. Por tanto, se realizó la búsqueda utilizando solo los términos más relevantes para la caracterización. De las 23 fuentes de información identificadas previamente, se recolectaron 88 documentos en total, de los cuales 24 fueron incluidos en la revisión. En **Figura 7**, se sintetiza el proceso de recolección de documentos

Figura 7. Diagrama del proceso de recolección de documentos en la revisión documental



Fuente: Elaboración propia adaptado de la declaración PRISMA (Page *et al.*, 2021)

Definición de categorías, criterios e instrumentos de selección y análisis documental

Se empleó un cuadro en formato .xlsx como instrumento para la recolección de información. En este instrumento se incluyeron los criterios de selección y las categorías de análisis definidas para la caracterización con el fin de facilitar la organización y el registro de la información. Adicional a estos criterios, se incluyó los autores, el título,

Criterios de selección:

- Año de publicación: Desde el 2010 al 2021
- Idioma: español e inglés
- Tipo de documento: Artículos; libro; capítulo de libro; artículos de conferencia; informes; trabajos de grado; tesis de maestría y/o doctorado.
- Bases de datos y fuentes de información (véase listado de fuentes en el Cuadro 6).

- Localización geográfica general: Santander o Colombia. Este ítem refiere a la ubicación donde se localiza o refiere la información recolectada. Se consideraron aquellos documentos que hacían mención, de manera específica sobre zonas rurales de Santander y aquellos cuya información refiriera a todo el territorio nacional, por ende, incluyendo el departamento de Santander.

Criterios de exclusión:

- Se excluyeron documentos cuya información se limitó específicamente sobre las zonas rurales de otros departamentos de Colombia diferentes a Santander.
- Se excluyeron aquellos documentos que en su revisión no proporcionaron información pertinente sobre la apropiación de TIC e *IoT*, así como de la innovación educativa y pedagógica en zonas rurales.

Categorías de análisis

- Dimensiones o categorías principales: TIC; *IoT*; Rural; Educación; Apropiación tecnológica.
- Problemáticas y necesidades educativas y tecnológicas en el contexto educativo de las zonas rurales
- Características del contexto y población rural
- Zona rural específica a la que hace referencia la información identificada

Selección y análisis documental

La selección de los documentos se realizó teniendo en cuenta los criterios de selección y exclusión. Como se presentó en la **Figura 7** de los 88 documentos recolectados, 24 documentos fueron seleccionados para su lectura de texto completo. En el **Cuadro 7**, se sintetizan los datos bibliográficos 24 documentos. Para la revisión y análisis documental se realizó un cuadro (véase **Anexo 1**) que fue el instrumento utilizado para el registro de la información recolectada en la revisión de los documentos. En el instrumento se especifican: en primer lugar, los datos bibliográficos del documento; en segundo lugar, teniendo en cuenta las categorías de análisis, se presentan las problemáticas, necesidades y características, en cuanto al contexto educativo y tecnológico de las zonas rurales de Santander y Colombia.

Cuadro 7. Listado de documentos seleccionados para la caracterización

No.	Tipo de documento	Base de datos	Fuente o Revista	Autores y año	Título del documento	Localización geográfica	
						Zona rural	Santander - Colombia
1	Política publica	Alcaldía de Bucaramanga	Alcaldía de Bucaramanga	Alcaldía de Bucaramanga (2019)	Documento Técnico Política Pública de Primera Infancia, Infancia, Adolescencia y Fortalecimiento Familiar: Municipio de Bucaramanga 2019 - 2029.	Bucaramanga	Santander
2	Plan de desarrollo	Alcaldía de Floridablanca	Alcaldía de Floridablanca	Alcaldía de Floridablanca (2020)	Plan de Desarrollo Municipal de Floridablanca 2020 - 2023.	Floridablanca	Colombia
3	Plan de desarrollo	Alcaldía de Girón	Alcaldía de Girón	Alcaldía de Girón (2020)	Plan de desarrollo municipal de Girón	Girón	Santander
4	Plan de desarrollo	Alcaldía de Piedecuesta	Alcaldía de Piedecuesta	Alcaldía de Piedecuesta (2020)	Plan de desarrollo municipal de Piedecuesta	Piedecuesta	Santander
5	Documento	MEN	Colombia aprende	Serrano (2015)	Colombia territorio rural: apuesta por una política educativa para el campo	Nacional	Colombia
6	Política publica	DNP	DNP	DNP (2019a)	Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022	Nacional	Colombia
7	Política publica	MEN	DNP	MEN (2017)	Plan Nacional Decenal de Educación 2016 - 2026	Nacional	Colombia
8	Artículo	Google Scholar	Economía Gestión Y Desarrollo	Felizzola (2010)	Tecnologías de información y comunicación para el desarrollo rural en Colombia	Nacional	Colombia
9	Artículo de conferencia	Scopus	EDUNINE 2020 - 4th IEEE World Engineering Education Conference	Núñez (2020)	Implementation of a participatory methodology based on STEAM for the transfer of ICT knowledge and creation of Agtech spaces for the co-design of solutions that contribute to the development of small and medium agricultural producers in Colombia, Panama, and China	Nacional	Colombia
10	Artículo	Google Scholar	EDUTECH. Revista Electrónica de tecnología educativa	Lizarazo (2015)	Desarrollo de la apropiación tecnológica con recursos educativos abiertos para el aprendizaje de educación básica primaria rural	No especifica	Santander
11	Artículo	Google Scholar	Fedesarrollo	Delgado (2014)	La educación básica y media en Colombia: Retos en equidad y calidad	Nacional	Colombia
12	Artículo	Scopus	Front in Psychology	Ricardo-Barreto <i>et al.</i> (2018)	Colombian Elders and Their Use of Handheld Digital Devices	Nacional	Colombia
13	Plan de desarrollo	Gobernación de Santander	Gobernación de Santander	Gobernación de Santander (2020)	Plan de Desarrollo Departamental 2020 – 2023	Santander	Santander
14	Artículo	Scopus	International Journal of Psychological Research	Builes (2016)	"Kioscos Vive Digital": Una estrategia digital y de conectividad para promover la inclusión social en comunidades rurales en Colombia	Nacional	Colombia
15	Política publica	MEN	MEN	MEN (2018)	Plan Especial de Educación Rural	Nacional	Colombia

No.	Tipo de documento	Base de datos	Fuente o Revista	Autores y año	Título del documento	Localización geográfica	
						Zona rural	Santander - Colombia
16	Tesis de pregrado	UNAB	Repositorio - Universidad Autónoma de Bucaramanga	Mejía (2020)	Modelo de decisión para la selección de soluciones <i>IoT</i> apoyando la transferencia tecnológica en zonas rurales de Santander	Santander	Colombia
17	Artículo	Dialnet	Revista Hojas y Hablas	Vargas (2017)	Lineamientos para la educación rural en el posconflicto: Marco del acuerdo de paz Colombia 2016	Colombia	Colombia
18	Artículo	Google Scholar	Saber, Ciencia y Libertad	Soto y Molina (2018)	La Escuela Rural en Colombia como escenario de implementación de TIC	Colombia	Colombia
19	Artículo	Dialnet	TecCom Studies: Estudios de tecnología y comunicación	Amador <i>et al.</i> (2013)	A Que Te Cojo Ratón (AQTCR), Intel y entre pares; en la ruralidad colombiana	Colombia	Colombia
20	Tesis de maestría	Dialnet	Universidad de La Salle Ciencia Unisalle	Bernal (2020)	Propuesta de lineamientos de política pública: Actualización de saberes de los docentes de educación media acerca de inteligencia artificial y nuevas tecnologías TIC para los entornos rurales	Nacional	Colombia
21	Artículo	Scopus	Universidad de La Salle Ciencia Unisalle	Rodríguez-Espinosa <i>et al.</i> (2020)	Lineamientos para una metodología de identificación de estilos de aprendizaje aplicables al sector agropecuario colombiano	Barbosa	Santander
22	Tesis de doctorado	Google Scholar	Universidad Privada Norbert Wiener (Perú)	Camargo (2020)	Tecnologías de la información y comunicación en la gestión de la educación rural en instituciones educativas del municipio de Los Santos. Departamento de Santander, 2019	Municipio Los Santos	Santander
23	Política publica	DNP	DNP	DNP (2019b)	Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial. CONPES 3975	Nacional	Colombia
24	Política publica	DNP	DNP	DNP (2020)	Tecnologías para aprender: política nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales. CONPES 3988	Nacional	Colombia

Fuente: Elaboración propia.

Síntesis de la caracterización de la innovación pedagógica y educativa, así como de la apropiación de las TIC e IoT en zonas rurales de Santander

A partir de los documentos revisados, se priorizaron aquellos que su contenido abordará información sobre las dimensiones definidas: TIC; IoT; Rural; Educación; Apropiación tecnológica. Como resultado de esta revisión, se sintetizó y se presentó la información en el **Capítulo 4. Resultados** en la primera sección denominada: **Caracterización de la apropiación de las TIC e IoT, innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander**. Esta caracterización corresponde a uno de los resultados principales de la investigación, dando cumplimiento al primer objetivo específico (véase **Objetivos de la investigación**).

Recopilación de modelos, estrategias y lineamientos relacionados con la apropiación tecnológica en la educación rural

La recopilación de modelos, estrategias y lineamientos se realizó a través de una revisión de la literatura. La documentación sobre la revisión realizada se presenta en el **Anexo 2**. En el **Cuadro 8** se sintetiza los modelos recolectados.

Para mayor organización de los modelos, componentes y relaciones, se les otorgó un código identificador a cada uno, teniendo en cuenta los aspectos organizativos del modelo propuesto por Barrios (2020). Es decir, el código para cada modelo revisado está compuesto por la letra M de la palabra Modelo, junto con un número 1, 2, 3, etc. que corresponden al orden en que fueron revisados. Por ejemplo, al primer modelo del cuadro su código es M1 y al segundo modelo revisado es M2. Así se continúa con los demás modelos.

Cuadro 8. Descripción de modelos identificados en la literatura

Código del modelo	Referencia	Denominación del modelo	Descripción del modelo
M1	Mutambara y Bayaga (2020)	Modelo de Aceptación del Aprendizaje Móvil en la Escuela Secundaria	El Modelo de Aceptación del Aprendizaje Móvil en la Escuela Secundaria se basa en el Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) propuesto por autores Davis, Bagozzi y Warshaw. Este modelo busca investigar sobre los factores que predicen la intención de comportamiento de los estudiantes, padres y profesores de la escuela secundaria rural, sobre utilizar el aprendizaje móvil para el aprendizaje de STEM.

Código del modelo	Referencia	Denominación del modelo	Descripción del modelo
M2	Wang <i>et al.</i> (2021)	Modelo integrador de predicción del comportamiento de compartir de docentes rurales.	Modelo integrador de predicción del comportamiento de los docentes, teniendo en cuenta factores motivacionales buscando explicar el comportamiento de compartir recursos educativos y conocimientos dentro y fuera de la escuela. Este modelo se basó en el Modelo integrador de predicción del comportamiento - IMBP de Fishbein y Ajzen
M3	Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	Modelo de adopción de las aplicaciones móviles para el proceso de enseñanza aprendizaje en escuela rural.	Modelo conceptual para identificar los determinantes/factores que influyen en la adopción de aplicaciones móviles para los procesos de enseñanza aprendizaje centrados en la escuela de niñas de la India rural.
M4	Mohamad <i>et al.</i> (2019)	Modelo de alfabetización en emprendimiento digital para jóvenes emprendedores rurales	El modelo de la alfabetización digital para apoyar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las actividades de los jóvenes emprendedores rurales
M5	Halili y Sulaiman (2018)	Modelo sobre la aceptación de los estudiantes rurales hacia el uso de las TIC	Modelo sobre la aceptación de los estudiantes rurales hacia el uso de las TIC con fines educativos basado en el modelo UTAUT.

Fuente: Elaboración propia

Identificación de componentes e interrelaciones en los modelos encontrados

A partir de los modelos recolectados de la literatura, se procedió a la identificación de componentes e interrelaciones relacionados con los procesos de apropiación de las tecnologías en las zonas rurales. Esta identificación se realizó mediante la lectura completa de los artículos referenciados. Se utilizó un cuadro como instrumento de recolección de información. Inicialmente este cuadro estaba compuesto por las siguientes columnas: referencia bibliográfica, descripción de la relación, relación identificada, componente identificado y definición del componente. Sin embargo, a medida que se avanzaba en la revisión de los artículos, se observó que los autores acogían definiciones de otros autores para definir los componentes de sus modelos.

Por tanto, se consideró pertinente agregar una columna denominada *Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)* y otra columna con Observaciones, en la cual se realizaron ciertas aclaraciones u observaciones realizadas por la autora de trabajo de grado que resultaba necesarias sobre algunos componentes o relaciones entre estos.

Debido a que el idioma de los documentos revisados era inglés, fue necesario realizar su traducción al español utilizando como herramienta el traductor de *DeepL* (2017). Al hacer la traducción al idioma español, se observó que en algunas ocasiones se presentaban

ciertos cambios o el traductor utilizaba términos sinónimos. Ante esta situación y con el propósito de conservar la veracidad de la información recolectada, se optó por dividir en dos, la segunda, tercera, cuarta y quinta columna de cuadro, en las cuales se incluyó el término en inglés y su equivalente en español. Adicionalmente, el N/A se utilizó para indicar que esos campos no se encontró información.

Los componentes y relaciones que fueron identificados fueron aquellos indicados claramente en los modelos revisados. No obstante, en este ejercicio de revisión detallado se identificaron otros componentes adicionales que estaban inmerso en las descripciones dadas sobre los procesos de apropiación de las tecnologías. En el **Anexo 3**, se presenta el instrumento en el cual se describen los componentes, relaciones, descripciones y observaciones correspondiente de los modelos identificados en la literatura.

Definición y/o selección de componentes e interrelaciones según su pertinencia

Para esta actividad se construyó dos cuadros. En el **Cuadro 9** y **Cuadro 10** se organizan y sintetizan los componentes y relaciones identificadas. Para la organización de cada uno de los componentes, se le otorgó un código identificador que complementa el código del modelo encontrado en la literatura. Por ejemplo, en el caso del primero modelo revisado cuyo código fue M1, se complementa con letra C de Componente junto un número 1, 2, 3, etc. para indicar orden, obteniendo como resultado M1C1 que corresponde al código del componente.

Este mismo procedimiento se empleó con las relaciones identificadas, es decir el código de cada relación está compuesto por el código del modelo que corresponde junto con la letra R de Relación y un número como 1, 2, 3, etc. Estos códigos facilitaron el orden de los componentes y relaciones identificadas, evitando repeticiones entre sí. También, se observó que entre modelos se presentaban componentes con denominación y/o descripción similar, estos códigos permitieron identificar a que modelo pertenecía dicho componente o relación. Por tanto, para evitar repeticiones de componentes e indicar esa semejanza, se creó la tercera columna en la cual se mencionan esos componentes con denominación similar. Por otro lado, en la última columna se describe la pertinencia o no del componente con las zonas rurales de Santander. Esta pertinencia se realizó teniendo

en cuenta la caracterización realizada. En los espacios vacíos, se escribió N/A para indicar que no hay información.

A modo de ejemplo sobre la manera en que se construyó el cuadro, se menciona que: la primera columna corresponde a la referencia del documento; en la segunda columna, el código identificador de componente M1C1; en la tercera columna, se menciona el nombre de componente, en este caso es *Intención del comportamiento*, como se describió en la actividad anterior, al traducir al español en algunos términos se obtenían términos similares, por ejemplo, en algunos momentos *Behavioural Intention* se traducía como Intención del comportamiento o Intención conductual, por ello se optó incluir esas diferencias; en la cuarta columna, se mencionó los términos con denominación similar encontrados en los otros modelos revisados; y, en la quinta columna se indica la pertinencia del componente con las zonas rurales de Santander.

Cuadro 9. Selección de componentes según su pertinencia con las zonas rurales de Santander

Referencia bibliográfica	Código	Denominación de los componentes	Componentes de otros modelos con denominación similar o semejantes	Pertinencia con las zonas rurales
Mutambara y Bayaga (2020) Wang <i>et al.</i> (2021) Chatterjee <i>et al.</i> (2020) Mohamad <i>et al.</i> (2019)	M1C1	Intención de comportamiento (BI) Intención conductual Intención	M2C11 - Intención de Comportamiento M3C2 – Intención de Comportamiento (BI) / Intención M5C8 - Intención de comportamiento	Teniendo en cuenta que la intención de conductual como la disposición que tienen las personas para realizar una acción; como la intención en utilizar las tecnologías. Se considera que esta disposición puede ser condicionada o no por factores intrínsecos y extrínsecos del individuo. En el contexto rural de Santander, la intención de las personas para explorar o utilizar tecnologías para el aprendizaje se ve influenciado por aspectos sociales, culturales, económicos, entre otros. Por ejemplo, se encontró que algunas personas no pueden hacer uso de dispositivos tecnológicos debido a su alto costo de adquisición, porque no saben utilizarlos o simplemente porque no les interesa.
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C2	Aceptación del sistema Aceptación del M-Learning	N/A	La aceptación del sistema, de las tecnologías o en este caso del M-Learning es un proceso estrechamente relacionado con la apropiación, entendiendo esta como un proceso en el que las personas exploran, evalúan y adaptan las tecnologías a sus necesidades particulares. Por tanto, resulta importante contemplar la aceptación de tecnologías para el aprendizaje por la población rural como parte del proceso de apropiación.
Mutambara y Bayaga (2020) Halili y Sulaiman (2018)	M1C3	Uso real del sistema	M5C6 - Uso de las TIC	Se considera interesante el uso real o actual de las tecnologías como elemento dentro del sistema de apropiación de tecnologías como relación que se da entre elementos. Ya que este componente puede referirse a la acción realizada por un actor del sistema, como el efecto o resultado final de un comportamiento o acción determinada. Esto permite contemplar que tipo de uso les dan las personas a las tecnologías para el aprendizaje.
Mutambara y Bayaga (2020) Wang <i>et al.</i> (2021) Mohamad <i>et al.</i> (2019)	M1C4	Actitud percibida hacia (ATT) Actitud	M2C2 – Actitud / Actitudes M4C4 – Actitud o confianza	La actitud en muchas ocasiones poder ser condicionada o ligada por aspectos socioculturales, económicos y/o políticos del contexto. Se considera que la actitud refiere a la disposición y/o reacción emocional que tienen la población rural (docentes, padres, estudiantes, directivos, líderes social, administrativos, etc.) hacia el uso y exploración de las tecnologías para el aprendizaje.
Mutambara y Bayaga (2020) Chatterjee <i>et al.</i> (2020) Halili y Sulaiman (2018)	M1C5	Estudiantes / Alumnos	M3C6 – Estudiantes M5C7 - Estudiantes rurales	Se entiende que la comunidad educativa es aquella que esta "conformada por estudiantes o educandos, educadores, padres de familia o acudientes de los estudiantes, egresados, directivos docentes y administradores escolares" (Ley 115 de 1994, art. 6). Por tanto, es importante considera los miembros de la comunidad educativa como actores que hacen parte e interactúan en el sistema que refiere al proceso de apropiación tecnológica en zonas rurales.
Mutambara y Bayaga (2020) Wang <i>et al.</i> (2021)	M1C6	Profesores	M2C10 – Profesores rurales	
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C7	Padres	N/A	

Referencia bibliográfica	Código	Denominación de los componentes	Componentes de otros modelos con denominación similar o semejantes	Pertinencia con las zonas rurales
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C8	Escuelas secundarias rurales	N/A	
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C9	STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)	N/A	La enseñanza y aprendizaje de STEM es un enfoque que puede ser considerado como un medio a través del cual se desarrollan estrategias y actividades para la apropiación tecnológica en zonas rurales.
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C10	<i>M-Learning</i>	N/A	El aprendizaje móvil es una modalidad o estrategia educativa que se enfoca en el uso de dispositivos móviles, como los teléfonos móviles inteligentes y/o tabletas, los cuales contienen aplicaciones móviles, que son también utilizadas para potenciar el aprendizaje. Estas tecnologías móviles brindan la posibilidad de que los estudiantes y docentes puedan acceder desde cualquier lugar y hora a los contenidos y/o espacios educativos virtuales. Para este estudio es pertinente considerar este tipo de modalidades educativas posibilitan la implementación de metodologías educativas flexibles y tele educativas para afrontar las dificultades de cobertura y demanda de la educación en zonas rurales.
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C11	Reacción afectiva general / sentimientos positivos / Sentimientos negativos	N/A	Dependiendo del tipo de disposición o reacción emocional que se tenga, se puede generar un efecto positivo o negativo. Este efecto influye en la decisión del individuo para iniciar el proceso de apropiación. En el cual se llevará a cabo una exploración, evaluación y adopción de las tecnologías.
Mutambara y Bayaga (2020) Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	M1C12	Utilidad percibida (PU) / Utilidad	M3C1 – Utilidad percibida (PU)	Depende de la impresión o apreciación hacia las tecnologías, los actores del sistema pueden considerar que las TIC e IoT pueden ser o no útiles para su vida y las particularidades de su contexto. Esta percepción en la utilidad influye en la decisión de apropiarse o no de las tecnologías.
Mutambara y Bayaga (2020) Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	M1C13	Facilidad de uso percibida (PEOU)	M3C4 – Facilidad de uso percibida (PEU)	El percibir, si una tecnología es fácil o no para utilizar puede depender de mucho factores y situaciones. Para el proceso de apropiación del IoT, resulta interesante contemplar como perciben las personas el utilizar las tecnologías IoT, si requieren de mucho esfuerzo, complejas o son fáciles y sencillas. Este componente resulta pertinente, porque entre las razones principales por las cuales las personas en zonas rurales no hacen uso o no disponen de recursos TIC como el computador es debido a que manifiestan no saber o lo difícil que es utilizarlos.

Referencia bibliográfica	Código	Denominación de los componentes	Componentes de otros modelos con denominación similar o semejantes	Pertinencia con las zonas rurales
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C14	Dispositivos móviles	N/A	Son dispositivos tecnológicos como teléfonos móviles convencionales y/o inteligentes o smartphones, tabletas, entre otros. Este componente se considera pertinente, ya que, según los datos del DANE (2019), gran parte de los hogares rurales de Santander encuestados hacen uso y disponen de dispositivos móviles como el medio para comunicarse e intercambiar información. Además, los dispositivos y sus aplicaciones móviles pueden resultar siendo un recurso o medio importante para el uso y acercamiento del IoT a la comunidad. Los dispositivos móviles ofrecen la oportunidad de acceder a contenido educativas desde cualquier lugar y momento.
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C15	Actividades de aprendizaje	N/A	Se considera pertinente el considerar las actividades de aprendizaje como medio y herramienta para fortalecer el proceso de apropiación tecnológica en zonas rurales.
Mutambara y Bayaga (2020) Wang <i>et al.</i> (2021)	M1C16	Competencia de los profesores y alumnos	M2C6 - Conocimientos y habilidades	Se entiende por competencias como los "conjuntos articulados de conocimientos, capacidades, habilidades, disposiciones, actitudes y aptitudes que hacen posible comprender y analizar problemas o situaciones y actuar coherente y eficazmente, individual o colectivamente, en determinados contextos" (Acuerdo 02 de 2020, art. 2). En el contexto de las zonas rurales la falta de formación y actualización de los docentes en el uso y apropiación de las TIC y de tendencias tecnológicas puede afectar el desarrollo de esas competencias y habilidades requeridas para la era digital del siglo XXI. Además, resulta importante considerar las competencias, conocimientos y habilidades que pueden potenciar los diferentes actores a través de los procesos de apropiación tecnológica.
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C17	Preparación psicológica percibida	N/A	En el contexto de las zonas rurales, resulta pertinente contemplar cual es la sensación o disposición que pueden tener los estudiantes antes de utilizar una tecnología y como está sensación puede influir en el proceso y decisión de apropiar la tecnología.
Mutambara y Bayaga (2020) Wang <i>et al.</i> (2021) Halili y Sulaiman (2018)	M1C18	Influencia social percibida (PSI)	M2C12 - Norma subjetiva M5C5 - Influencia social	Es importante considerar la influencia que tienen la opinión y expectativas de otras personas, como factor extrínseco, sobre las decisiones y percepción de los diferentes actores hacia el uso y apropiación de las tecnologías para el aprendizaje. Dentro de este componente se incluye la norma subjetiva.
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C19	Recursos percibidos (RP)	N/A	No se encontró pertinencia.

Referencia bibliográfica	Código	Denominación de los componentes	Componentes de otros modelos con denominación similar o semejantes	Pertinencia con las zonas rurales
Mutambara y Bayaga (2020) Wang <i>et al.</i> (2021)	M1C20	Preparación de habilidades percibidas (PSR) / Habilidades requeridas	M2C5 – Autoeficacia	Resulta importante, contemplar la percepción tienen los diferentes actores del sistema sobre sus habilidades y capacidad para utilizar tecnologías para el aprendizaje. En relación con las zonas rurales, se puede relacionar con esas habilidades requeridas en cada nivel educativo. En pruebas nacionales como Saber 11 se puede observar que en los estudiantes rurales se presenta un escaso desempeño y pocas competencias adquiridas para cumplir con los objetivos. La autoeficacia refiere a la creencia y/o confianza que tienen las personas acerca de sus propias capacidades para lograr una meta.
Mutambara y Bayaga (2020)	M1C21	Disfrute percibido	M4C3 - Pasión o intereses hacia las tecnologías	Se puede considerar como un factor intrínseco de los actores del sistema, evidenciado en el interés o placer que manifiestan las personas al interactuar y utilizar las tecnologías con fines de calidad; y/o al ser partícipes de procesos de innovación y que representen gran beneficio para sí mismos y su comunidad. En relación con el disfrute percibido, se considera el interés como esa inclinación del ánimo de una persona hacia algo o alguien. Se puede considerar que dependiendo del interés que manifiesten las personas rurales sobre el uso de una tecnología puede iniciar en un proceso de apropiación de estas.
Wang <i>et al.</i> (2021)	M2C1	Motivación intrínseca	N/A	En las zonas rurales pueden existir una diversidad de factores o determinantes intrínsecos y extrínsecos, que pueden influir sobre las personas en los procesos de apropiación tecnológica. La motivación generada por el mismo individuo o la que es impulsada por expectativas externas (sociales) puede tener una influencia sobre la decisión de apropiar recursos y herramientas tecnológicas nuevas. En las zonas rurales, algunos de los factores que influyen y desincentiva la asistencia de los estudiantes es la ubicación de los establecimientos educativos en zonas de difícil acceso (MEN, 2018)
Wang <i>et al.</i> (2021)	M2C3	Comportamiento	N/A	Este componente refiere, al comportamiento específico que se observa en las personas, es decir al actuar de una manera determinada. En este caso, se puede decir, que el comportamiento de compartir ya sea información, conocimientos, estrategias y/o herramientas puede darse no solo en los docentes sino también en cualquier otro actor del proceso de apropiación en zonas rurales.

Referencia bibliográfica	Código	Denominación de los componentes	Componentes de otros modelos con denominación similar o semejantes	Pertinencia con las zonas rurales
Wang <i>et al.</i> (2021)	M2C4	Motivación extrínseca	N/A	En las zonas rurales pueden existir una diversidad de factores o determinantes intrínsecos y extrínsecos que pueden influir sobre las personas en los procesos de apropiación tecnológica. La motivación generada por el mismo individuo o la que es impulsada por expectativas externas (sociales) puede tener una influencia sobre la decisión de apropiar recursos y herramientas tecnológicas nuevas. En las zonas rurales, algunos de los factores que influyen y desincentiva la asistencia de los estudiantes es la ubicación de los establecimientos educativos en zonas de difícil acceso (MEN, 2018)
Wang <i>et al.</i> (2021)	M2C7	Intención de compartir	N/A	Se relaciona e incluye en intención de comportamiento (M1C1) que tienen las personas para hacer algo determinado y que puede aplicar a varias acciones.
Wang <i>et al.</i> (2021) Halili y Sulaiman (2018)	M2C9	Posibilidades y limitaciones del entorno / Las asequebilidades y restricciones ambientales	M5C4 - Condiciones facilitadoras	En el contexto de las zonas rurales, existen múltiples factores que posibilitan o limitan los procesos de apropiación tecnológica. En Santander, algunos de esos factores se observa en las situaciones que se afrontan como “el desplazamiento continuo de las familias, las condiciones adversas de tipo geográfico y dispersión poblacional de zonas rurales impidiendo la no existencia de oferta educativa cercana a la vivienda” (Gobernación de Santander, 2020, p. 211)
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	M3C3	Adopción de Aplicaciones Móviles	N/A	La adopción se entiende como la fase en que las personas “adquieren la tecnología y la utilizan con el propósito de ser más eficientes en sus actividades diarias” (Becerril-Velasco, 2018, p. 60). En este contexto, se considera que la adopción como un subproceso que se da dentro de los procesos de apropiación tecnológica.
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	M3C5	Percepción del riesgo (PR)	M3C8 - Inseguridad del comportamiento M3C9 - Inseguridad del entorno	Este componente refiere a esa sensación interna o percepción de peligro, inseguridad o de incertidumbre que pueden tener los actores ante el contacto, exploración y uso de tecnologías actuales y/o innovadoras personas. Es pertinente considerar que dependiendo de que tan alto sea el grado de percepción de riesgo puede influir de manera positiva o negativa sobre otro componente o relación como el <i>uso de tecnologías</i> . Además, se considera que este componente se relaciona con la <i>Inseguridad del comportamiento e Inseguridad del entorno</i> .
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	M3C7	Aplicaciones móviles	N/A	Los dispositivos y sus aplicaciones móviles pueden resultar siendo un recurso o medio importante para el uso y acercamiento del IoT a la comunidad. Los dispositivos móviles ofrecen la oportunidad de acceder a contenido educativas desde cualquier lugar y momento.
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	M3C8	Inseguridad del comportamiento	N/A	Estos dos componentes, en estrecha relación con la percepción del riesgo refiere a esa sensación interna o externa de inseguridad o incertidumbre que pueden tener los actores ante el contacto, exploración y uso de tecnologías actuales y/o innovadoras personas.
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	M3C9	Inseguridad del entorno	N/A	

Referencia bibliográfica	Código	Denominación de los componentes	Componentes de otros modelos con denominación similar o semejantes	Pertinencia con las zonas rurales
Chatterjee <i>et al.</i> (2020) Halili y Sulaiman (2018)	M3C10	Expectativa de esfuerzo (EE)	M5C3 - Expectativa de esfuerzo	No se encontró pertinencia. Se considera que este componente se relaciona con el Facilidad de uso percibida.
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	M3C11	Valor del precio	N/A	En este contexto, se entiende que el Valor del precio refiere al valor monetario de una tecnología. En relación con este componente, se encontró que, en las zonas rurales de Santander, algunas personas no pueden hacer uso de dispositivos tecnológicos debido a su alto costo de adquisición. Por tanto, resulta pertinente considerar este componente dentro del modelo.
Mohamad <i>et al.</i> (2019)	M4C1	Internet	N/A	En el contexto de las zonas rurales, la utilización del internet puede suponer o evidenciar el nivel o estado de alfabetización digital de las personas.
	M4C2	Alfabetización digital	N/A	La alfabetización digital es entendida como la fluidez o capacidad que tienen las personas en utilizar de manera autónoma herramientas tecnológicas para un fin determinado. La alfabetización puede ser considerada como una etapa inicial de la apropiación, centrada básicamente en aprender a utilizar las TIC.
	M4C5	Edad de las personas	N/A	Aunque en el estudio referenciado no es muy claro porque edad de las personas influye negativamente sobre la alfabetización digital. Se infiere y considera que, para las zonas rurales, se infiere que la edad puede ser un factor decisivo en las personas para iniciar un proceso de apropiación de las tecnologías.
Halili y Sulaiman (2018)	M5C1	Expectativa de rendimiento	N/A	En las zonas rurales, las personas puedan manifestar o tener una expectativa sobre los beneficios que le puede traer o generar el utilizar una tecnología con fines educativos.
	M5C2	Rendimiento académico	N/A	Se manifiesta en el desempeño escolar de los estudiantes rurales, el cual puede ser condicionado o influido por diferentes factores internos o externos de la persona.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 10. Selección de relaciones según su pertinencia con las zonas rurales de Santander

Referencia bibliográfica	Relación identificada	Elementos con el mismo tipo de relación	Relaciones de los modelos con denominación similar (Código – Denominación)	Pertinencia con zonas rurales
Mutambara y Bayaga (2020)	Predicción	Intención de comportamiento (M1C1) → Aceptación del sistema (M1C2) - Uso real del sistema o M-Learning (M1C3)	M1R1 – Predice / Predictor	Esta relación permite contemplar la relación causal general que se da entre elementos. Teniendo en cuenta que Predecir refiere a "Anunciar por revelación, conocimiento fundado, intuición o conjetura algo que ha de suceder " (RAE, 2014d) Se entiende, que el comportamiento de un componente del modelo puede ser condicionado o anticipado por otro componente.
Mutambara y Bayaga (2020)		Competencia de los profesores y alumnos (M1C16) → Preparación psicológica percibida (M1C17)		
Mutambara y Bayaga (2020)		Actitud percibida hacia (M1C4) de M1C5, M1C6, M1C7, M1C8 de M1C9 → Intención de comportamiento (M1C1)		
Mutambara y Bayaga (2020)		Influencia social percibida (M1C18) → Actitud percibida hacia (M1C4)		
Mutambara y Bayaga (2020)		Recursos percibidos (M1C19) → Facilidad de uso percibida (M1C13) - Utilidad percibida (M1C12)		
Mutambara y Bayaga (2020)		Preparación de habilidades percibidas (M1C20) y Disfrute percibido (M1C21) → Preparación psicológica percibida (M1C17)		
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)		Expectativa de esfuerzo (M3C10) → Intención de Comportamiento (M3C2)	M3R5 – Predictor	
Mutambara y Bayaga (2020)	Uso	Actitud percibida hacia (M1C4) de Estudiantes → M-Learning (M1C10)	M1R2 – Uso / Utilizar	Se considera relevante comprender qué manera los actores están utilizando las tecnologías y que tipo de uso le dan. Además, a través de la utilización de las tecnologías se logra contemplar diferentes elementos como factores y otras relaciones que intervienen o influyen sobre la intención de utilizar las TIC.
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)		Estudiantes (M3C6) → Aplicaciones móviles (M3C7)	M3R4 – Utilizan	
Mutambara y Bayaga (2020)	Asociación*	Sentimientos positivos o negativos (M1C11) → Uso (M1R2) del M-Learning (M1C10)	M1R3 – Asociación*	Como término general se utiliza para establecer relación entre los diferentes actores del sistema y otros componentes.
Mutambara y Bayaga (2020)		Uso (M1R2) de M-Learning (M1C10) → STEM (M1C9)		
Mutambara y Bayaga (2020)		Preparación de habilidades percibidas (M1C20) → M-Learning (M1C10)		
Mutambara y Bayaga (2020)		Actitudes (M2C2) → Comportamiento de intercambio de conocimientos (M2C3)		
Mutambara y Bayaga (2020)		M-Learning (M1C10) → STEM (M1C9)		

Referencia bibliográfica	Relación identificada	Elementos con el mismo tipo de relación	Relaciones de los modelos con denominación similar (Código – Denominación)	Pertinencia con zonas rurales
Mutambara y Bayaga (2020)	Percepción	Utilidad percibida (M1C12) → Uso (M1R2) del M-Learning (M1C10)	M1R4 – Perciben / Percepción	Entender que los actores del sistema tienen una impresión o sensación hacia algo o alguien, la cual puede ser influenciada por factores intrínsecos y extrínsecos. Además, dependiendo del tipo de percepción puede generar un efecto positivo o negativo sobre el uso de las tecnologías para el aprendizaje en la población rural.
Mutambara y Bayaga (2020)	Aumentan	Sentimientos Positivos (M1C11) → Intención de comportamiento (M1C1)	M1R5 – Aumentan	Esta relación permite contemplar la relación de aumento u incremento que ejerce un componente sobre el otro. Es decir, factores internos como la actitud de los estudiantes y/o padres de familia aumenta la intención de comportamiento hacia el uso pedagógico de las tecnologías.
Mutambara y Bayaga (2020)	Proyección	Facilidad de uso percibida (M1C13) - Utilidad percibida (M1C12) → Actitud (M1C4)	M1R6 – Proyectaron	No se encontró pertinencia.
Mutambara y Bayaga (2020)	Familiarización	Estudiantes (M1C5), Padres (M1C7), Profesores (M1C6) → M-Learning (M1C10)	M1R7 – Familiarizados	Se entiende por familiarizado o familiarizar como algo pasa a ser común para alguien. En este contexto, esta relación resulta pertinente, debido a que en el proceso de apropiación debe ocurrir en primer lugar una familiarización y exploración de las tecnologías para llegar a una evaluación y apropiación, y se convierta en parte de la vida diaria y contexto de las personas.
Mutambara y Bayaga (2020)	Promoción	Aceptación del sistema (M1C2) - Uso real del sistema o M-Learning (M1C3) → Actividades de aprendizaje (M1C15)	M1R8 - Promoverse	Se entiende por promover como la acción de "impulsar el desarrollo o la realización de algo" (RAE, 2014e). En este contexto, resulta pertinente considerar que para el proceso de apropiación de las tecnologías se requiere o debe promover una exploración y/o el contacto inicial de cierta tecnología por parte de los actores del sistema.
Mutambara y Bayaga (2020)	Poseen	Estudiantes (M1C5), Padres (M1C6), Profesores (M1C7) → Preparación de habilidades percibidas (M1C20)	M1R9 - Poseen	Este término refiere al dicho de una persona o cosa que tiene algo en su poder o algo que forma parte de ellos (RAE, 2014c). Se considera el término Poseer permite hacer referencia que los actores del sistema tienen algo como cualidades o habilidades, las cuales les permite realizar otra acción o comportamiento.

Referencia bibliográfica	Relación identificada	Elementos con el mismo tipo de relación	Relaciones de los modelos con denominación similar (Código – Denominación)	Pertinencia con zonas rurales
Wang <i>et al.</i> (2021)	Influencia	Motivación intrínseca (M2C1) → Actitud (M2C2) y Comportamiento de compartir (M2C3)	M2R1 – Influyó positivamente	Aunque es un término, muy general. Se considera pertinente ya que permite contemplar esa influencia que ejerce un elemento del modelo sobre el otro, la cual puede determinar o condicionar su comportamiento u efecto. Es decir, factores como la motivación pueden influir o condicionar en la decisión de los estudiantes en utilizar una tecnología. En esta relación puede ser tanto positiva como negativa, dependiendo del contexto o situación.
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)		Utilidad percibida (M3C1) → Intención de Comportamiento (M3C2)	M3R1 – Influye significativa y positivamente	
Wang <i>et al.</i> (2021)		Motivación extrínseca (M2C4) → Actitud (M2C2) y Comportamiento de compartir (M2C3)	M2R2 - Influyó negativamente	
Wang <i>et al.</i> (2021)		Posibilidades y limitaciones del entorno (M2C9) → Comportamiento de los profesores (M2C3)	M2R6 - Influyen	
Wang <i>et al.</i> (2021)	Determinan	Autoeficacia (M2C5) - Conocimientos y habilidades (M2C6) de los Profesores rurales (M2C10) → Comportamiento de los profesores (M2C3)	M2R3 - Determinan / Determinantes	Este tipo de relación indica el efecto producido por un elemento sobre otro o sobre un actor del sistema. Es relevante para el modelo ya que permite establecer una relación existente entre un elemento y otro. En esta conexión puede ser tanto positiva como negativa, dependiendo del contexto o situación.
Mohamad <i>et al.</i> (2019)		Comportamiento de intercambio de conocimientos (M2C3) → Intención de compartir (M2C7)		
		Norma subjetiva (M2C12) → Intención de Comportamiento (M2C11)		
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	Afectación	Inseguridad del comportamiento (M3C8) e Inseguridad del entorno (M3C9) → Intención de Comportamiento (M3C2)	M3R3 – Afectarían negativamente	Este tipo de relación indica el efecto producido por un elemento sobre otro o sobre un actor del sistema. Es relevante para el modelo ya que permite establecer una relación existente entre un elemento y otro. En esta conexión puede ser tanto positiva como negativa, dependiendo del contexto o situación.
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	Impacto	Facilidad de uso percibida (M3C4) → Intención de Comportamiento (M3C2)	M3R2 – Impacto	
		Intención de Comportamiento (M3C2) → Adopción de Aplicaciones Móviles (M3C3)		
Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	Efecto negativo	Percepción del riesgo (M3C5) → Intención de Comportamiento (M3C2)	M3R6 – Efecto negativo	
		Valor del precio (M3C11) - Intención de Comportamiento (M3C2)		
Halili y Sulaiman (2018)	Mejora	Uso de TIC → Rendimiento académico	M5R1 - Mejora / impulsa	Para obtener como resultado el mejoramiento o impulso de algo, depende de muchos factores. Por ejemplo, si los estudiantes o profesores perciben que una tecnología es útil para el aprendizaje, hacen uso de esta, la apropian y como resultado se espera que el rendimiento y proceso de aprendizaje mejore o se fortalezca.

Referencia bibliográfica	Relación identificada	Elementos con el mismo tipo de relación	Relaciones de los modelos con denominación similar (Código – Denominación)	Pertinencia con zonas rurales
	Relación*	Expectativa de esfuerzo (M5C10) → Condiciones facilitadoras (M5C4) → Influencia social (M5C5) → Intención de comportamiento (M5C8)	M5R2 - Relación	Aunque es un término muy general, permite contemplar esa influencia que ejerce un elemento del modelo sobre el otro, la cual puede determinar o condicionar su comportamiento u efecto.
Mohamad <i>et al.</i> (2019)		Pasión o intereses (M4C3), Utilización del internet (M4C1), Actitud o confianza (M4C4) → Alfabetización digital	M4R1 - Relación positiva	

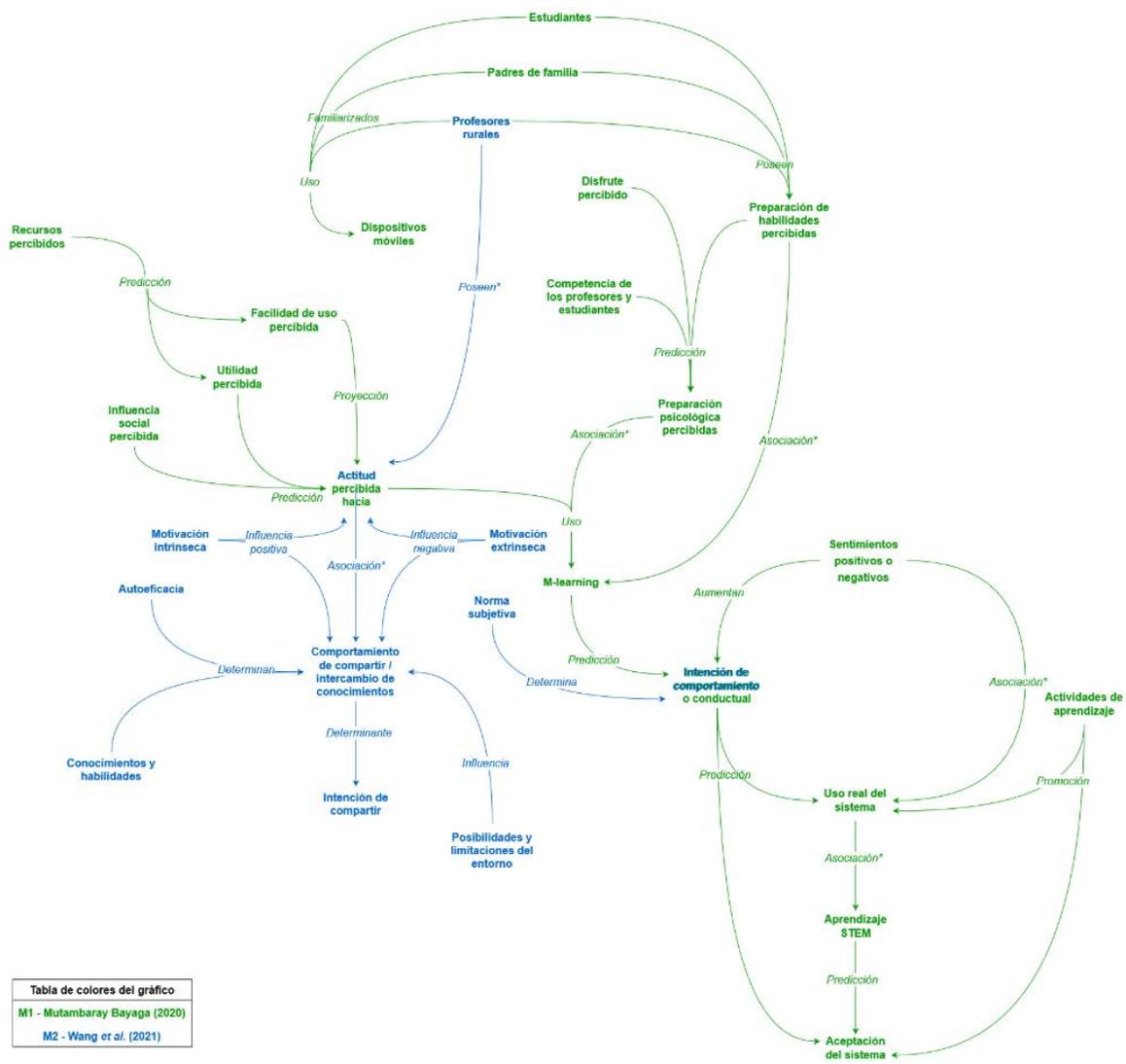
Fuente: elaboración propia.

Diseño o adaptación del modelo sistémico de apropiación del *IoT* en la innovación educativa y pedagógica en zonas rurales de Santander

Para el diseño del modelo sistémico, en primer lugar, procedió a graficar cada uno de los modelos revisados, a partir de los componentes y relaciones identificados. Para este proceso se utilizó la página web Diagram.net. Cada modelo graficado tiene un color diferente. Esto con el fin de evidenciar con claridad los componentes y relaciones de cada modelo. A medida que se graficaba cada modelo se realizaba sobre el modelo anterior, sobreponiendo aquellos componentes y relaciones cuyo nombre coincidiera con los componentes o relaciones de los modelos anteriores. Esto con el fin, de crear una estructura gráfica base con todos los componentes e interrelaciones identificados.

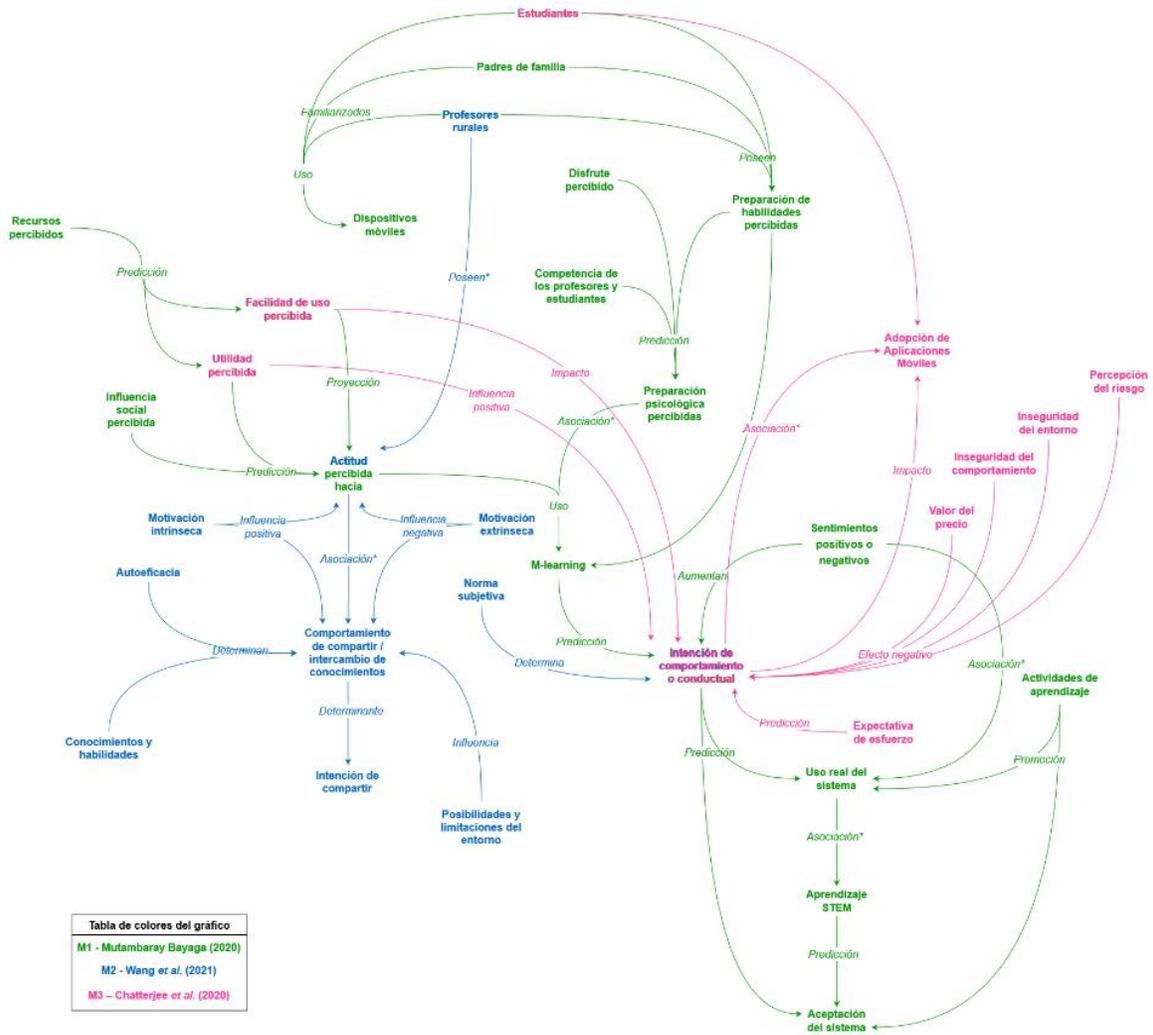
Posteriormente, se procedió a eliminar aquellos componentes y relaciones que no fueron pertinentes con las zonas rurales de la estructura gráfica general. Esta estructura sirvió de base para proponer el modelo de apropiación de las tecnologías *IoT*. Una vez, depurada la gráfica se incluyó otros componentes y/o relaciones pertinentes para las zonas rurales, que no se encontraron en la literatura. El modelo de apropiación de las tecnologías *IoT* diseñado se presentó en la segunda sección del **Capítulo 4. Resultados**. Como se ha mencionado, la estructura gráfica base se compone por cinco capas. Cada una de ellas corresponde a uno de los modelos revisados de la literatura, los cuales se identifican por tener un color diferente. En las **Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12** se presentan la composición de la estructura base, a medida que se sobreponía una capa nueva.

Figura 9. Diagrama realizado a partir del modelo de Wang *et al.* (2021). Capa 2



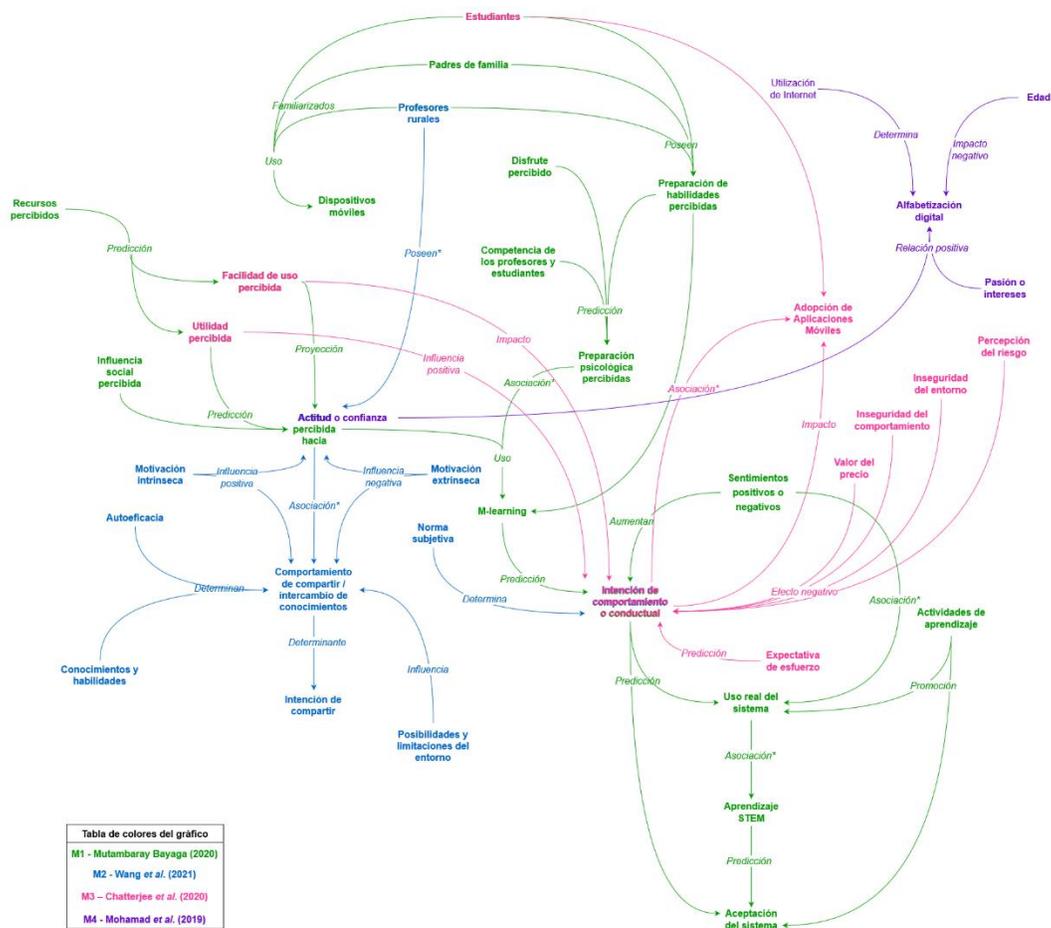
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Diagrama realizado a partir del modelo de Chatterjee et al. (2020). Capa 3



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Diagrama realizado a partir del modelo de Mohamad *et al.* (2019). Capa 4



Fuente: elaboración propia.

Santander. En el **Cuadro 14**, se presentan las estrategias y/o lineamientos que fueron seleccionados pertinentes para las zonas rurales.

Formulación y/o adaptación de estrategias y lineamientos en correspondencia con el modelo sistémico

Para esta actividad, se tomó como base las estrategias y/o lineamientos identificados anteriormente. Se procedió a formular o adaptar las estrategias y/o lineamientos en correspondencia con el modelo diseñado, sus componentes y relaciones. En el **Cuadro 14**, se presenta un conjunto de estrategias y/o lineamientos junto con algunas actividades o acciones orientadoras y asociadas al modelo diseñado.

Documentación del modelo, estrategias y/o lineamientos

La documentación del modelo sistémico diseñado para la apropiación de las tecnologías *IoT* en la educación rural; así como también de las estrategias y lineamientos correspondientes y pertinentes para las zonas rurales de Santander se presentan en la segunda sección del Capítulo 4. Resultados.

Validación del modelo sistémico y estrategias

La validación del modelo sistémico y de las estrategias se realizó mediante el diseño y aplicación de instrumento de validación (véase **Anexo 5**) el cual fue aplicado a un par de expertos que fueron seleccionadas, teniendo en cuenta su experiencia profesional y en investigación, relacionadas con las temáticas principales de la investigación.

Ajuste del modelo y las estrategias y lineamientos

Teniendo en cuenta los resultados de la validación por los expertos, se llevó a cabo los ajustes necesarios al modelo sistémico y estrategias para la apropiación de las tecnologías *IoT* en la educación de las zonas rurales.

Selección de una zona rural específica de Santander

Para la selección de una zona rural de Santander fueron identificadas, mediante una búsqueda y revisión en fuentes departamentales. A partir de esta clasificación, se llevó a

cabo la selección de la zona rural específica de Santander, para la propuesta del plan de implementación piloto del modelo sistémico.

Caracterización de la Ciudadela Nuevo Girón de acuerdo con modelo sistémico de apropiación de IoT

A través de una búsqueda y revisión documental sobre la zona rural de la Ciudadela Nuevo Girón se llevó a cabo la caracterización de la comunidad incluyendo aspectos geográficos, demográficos, económicos, educativos y tecnológico. Con relación a las categorías de análisis y al modelo sistémico. La caracterización realizada se presenta en el Anexo 4

Especificación del modelo sistémico, estrategias y/o lineamientos de apropiación de IoT para la zona rural de Nuevo Girón

Teniendo en cuenta los ajustes realizados al modelo sistémico, las estrategias y lineamientos realizados a partir de los resultados de validación por expertos, y la caracterización de la zona rural que fue seleccionada, en la actividad anterior, se llevará a cabo las modificaciones necesarias para adaptar estos elementos en coherencia con el contexto real de las zonas rurales.

Definición de objetivos, actividades, recursos educativos, tecnológicos, humanos y económicos, así como tiempos y responsables para la zona rural de Nuevo Girón

Teniendo en cuenta las estrategias y lineamientos especificados en correspondencia con el modelo sistémico, indicados en los objetivos y actividades para ser realizadas en relación con las estrategias y lineamientos especificados. En el cuadro se describen las actividades identificadas a realizar en correspondencia con las estrategias y lineamientos especificados. En el **Cuadro 15** se indican las estrategias, actividades, objetivos y recursos educativos, tecnológicos, humanos y económicos; así como también el tiempo y los responsables identificados y propuestos para el plan de implementación piloto del modelo sistémico diseñado.

Documentación del plan de implementación piloto del modelo sistémico para la zona rural de Nuevo Girón

La documentación del plan se realizó a través de un cuadro en el cual se describen las estrategias y/o lineamientos propuestos, actividades asociadas, actores involucrados, recursos y horas requeridas, en correspondencia con el modelo diseñado. En **Cuadro 15** de la tercera sección del resultado, se describe en detalle el plan de implementación propuesto.

Definición de lineamientos de ajuste del plan de implementación para su replicación futura en otras zonas rurales de Santander

En esta actividad se llevó a cabo la definición de lineamientos que permite orientar los ajustes necesarios en el plan de implementación piloto para su replicación futura otras zonas rurales similares en Santander. Estos lineamientos se consolidan en el **Cuadro 16**.

Elaboración de la guía para la implementación y replicación del modelo de apropiación del IoT

El plan de implementación piloto del modelo sistémico de apropiación *IoT* en la educación rural de Santander para impulsar la innovación educativa y pedagógica se concretó en una guía dirigida a actores claves de las zonas rurales con el interés y capacidad de articular esfuerzos para llevar a cabo y replicar las estrategias y actividades propuestas. La guía presenta las estrategias, actividades, recursos, posibles actores involucrados, tiempo estimado y lineamientos de ajuste orientadores para adecuar las estrategias propuestas a las características y particularidades de otras zonas rurales de Santander. Esta guía puede encontrarse en el

Anexo 6.

A modo de cierre, en este capítulo se abordaron los aspectos metodológicos para el desarrollo de la investigación. El enfoque de este estudio fue cualitativo y sistémico. Se caracteriza por ser un proyecto de tipo I+D, proyectivo y descriptivo. Se emplearon técnicas e instrumentos cualitativos y sistémicos como la revisión documental y la revisión de literatura, DS y los diagramas de influencia o causales. La investigación se desarrolló en tres fases, en relación con las actividades investigativas ejecutadas y descritas en el capítulo anterior.

Capítulo 4. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación para dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo orientar sistémicamente la apropiación de tecnologías *IoT* en la innovación educativa y/o pedagógica (es decir en el cambio de objetivos, contenidos y métodos) en zonas rurales de Santander?, a partir del objetivo general de orientar sistémicamente la apropiación de tecnologías *IoT* en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander, a partir de un modelo sistémico y un plan de implementación piloto. Este objetivo se alcanzó a través del cumplimiento de los objetivos específicos. Los objetivos específicos se relacionan con las fases de la investigación, las cuales, junto con las actividades investigativas, comprenden el procedimiento que se llevó a cabo para el alcance de cada uno de estos.

Este capítulo se organiza en cinco secciones que corresponden a cada resultado obtenido. En primer lugar, se presenta el resultado de la caracterización sobre la apropiación de las TIC e *IoT*, innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander, a partir de una revisión documental. En segundo lugar, se presenta el modelo sistémico planteado del proceso de apropiación de las tecnologías *IoT* como contribución a la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander. En tercer lugar, se da a conocer un conjunto de estrategias para orientar la apropiación de las tecnologías *IoT* en la innovación educativa y pedagógica en las zonas rurales de Santander. En cuarto lugar, se presenta un plan para la implementación piloto del modelo diseñado en la zona rural de Nuevo Girón, Santander. En quinto y último lugar, se mencionan lineamientos para la replicación del plan propuesto en otras zonas rurales de Santander.

Caracterización de la apropiación de las TIC e *IoT*, innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander

A continuación, se presentan las características de las zonas rurales de Santander en cuanto a la apropiación de las TIC, *IoT* e innovación educativa y pedagógica. Esta caracterización se organizó en dos apartados: en primer lugar, se abordó la situación sobre la apropiación de las tecnologías e *IoT*; y, en segundo lugar, se presenta la situación asociada con innovación educativa y pedagógica en zonas rurales de Santander.

La caracterización se realizó a través de una revisión documental. El procedimiento empleado en la revisión documental se describió en las cuatro primeras **Actividades investigativas** descritas en el capítulo anterior. En correspondencia con la primera fase de la investigación, en la cual ocurrió un momento de carácter descriptivo se logró el cumplimiento del primer objetivo específico.

Apropiación de las tecnologías e *IoT* en zonas rurales del departamento de Santander

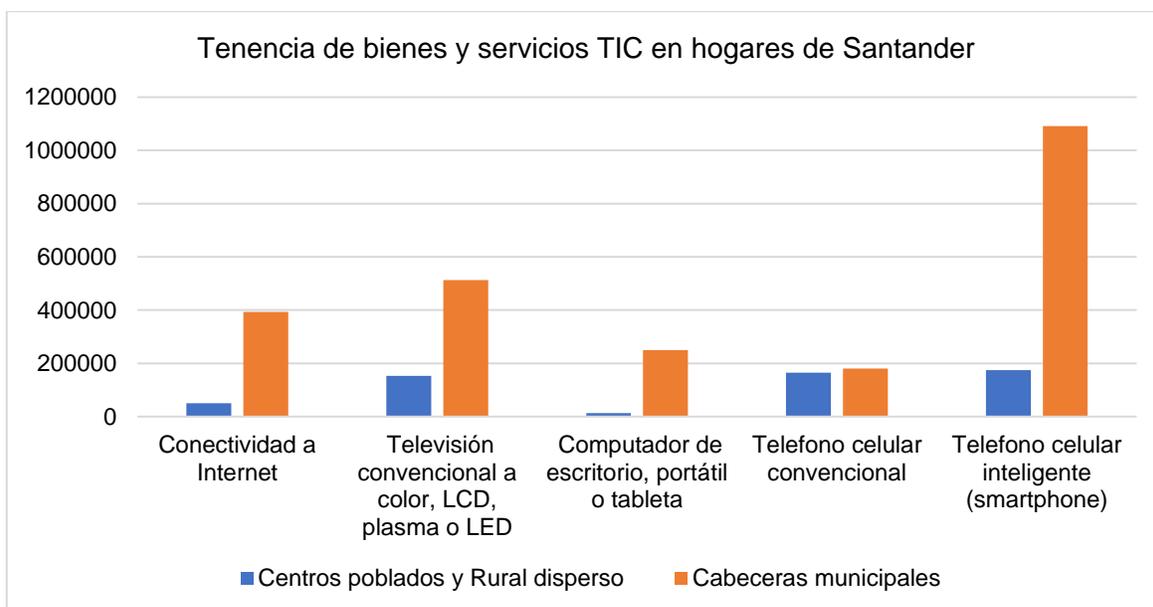
La apropiación tecnológica es un proceso que está ligado con el uso que las personas le dan a las tecnologías (Carroll *et al.*, 2002b). Es por lo que, al caracterizar las zonas rurales de Santander sobre apropiación de las tecnologías e *IoT*, se tomó en cuenta aspectos relevantes como características, problemáticas y necesidades relacionadas con el acceso, disponibilidad y uso de tecnologías e *IoT*.

Con respecto a la apropiación, en el departamento de Santander aún “no se ha considerado la apropiación social digital como un factor integral en la disminución de brechas, para garantizar el desarrollo local, competitivo y social” (Gobernación de Santander, 2020, p. 130). Además, se presenta un “acceso limitado a la apropiación de la CTel [y] una baja promoción de la cultura para la apropiación de CTel” (Gobernación de Santander, 2020, p. 166).

De acuerdo con los indicadores básicos de TIC en hogares (DANE, 2019), los cuales brindan información sobre la tenencia, servicios y uso de las TIC en los hogares colombianos; mencionan que en el departamento de Santander, de los 738 mil hogares

que fueron encuestados, 183 mil se encuentran ubicados en zonas rurales (centros poblados y rural disperso). En la **Figura 13** se muestra gráficamente la cantidad (en miles) de hogares rurales de Santander que cuentan con uno o varios de los recursos TIC como: televisores; computadores; tabletas; y, teléfonos celulares convencional y/o inteligente.

Figura 13. Tenencia de bienes y servicios TIC en Hogares rurales de Santander



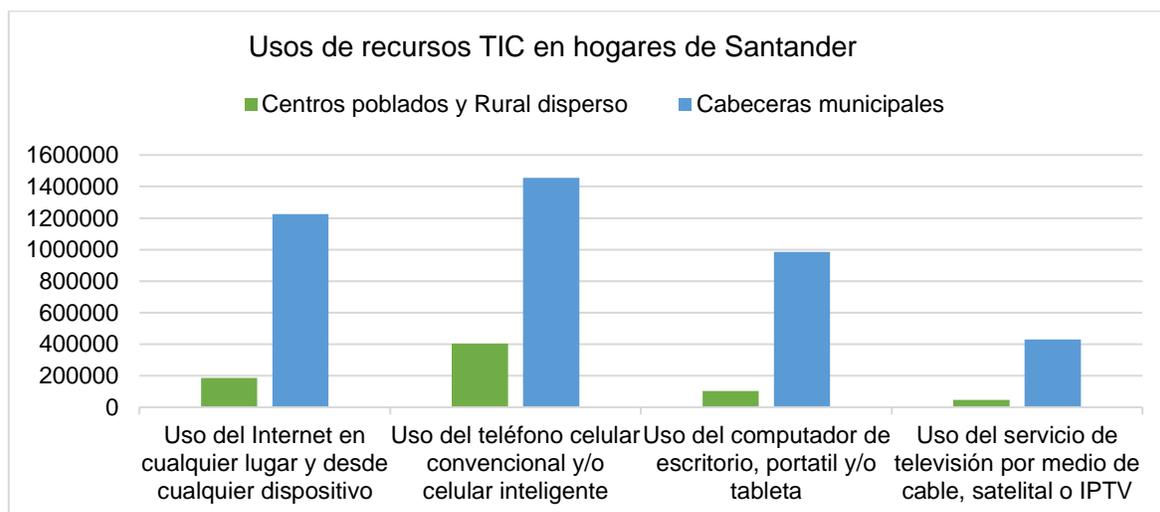
Fuente: Elaboración a partir de los datos obtenidos del DANE (2019).

En comparación con las zonas urbanas, donde las TIC ha llegado con mayor prontitud, auge y posibilidad de adquisición, son pocos los hogares rurales santandereanos que pueden contar con algunos o más de estos recursos y dispositivos TIC (DANE, 2019).

Con respecto a la conectividad a Internet, se encontró que cerca de 50 mil hogares rurales cuentan el acceso a este servicio, ya sea por una conexión de tipo móvil, fija o ambas (DANE, 2019). No obstante, en el Plan de Desarrollo Departamental de Santander 2020 - 2023, se menciona que en el departamento se presenta “una limitada cobertura de acceso a internet en las zonas más apartadas [...]” (Gobernación de Santander, 2020, p. 129). Además, se observa que es necesario que la cobertura a internet no sea limitada a un aula por cada sede educativa (Gobernación de Santander, 2020). Lo anterior, da cuenta de que son pocos los hogares rurales con la posibilidad de tener el servicio de internet, en comparación con los hogares urbanos.

Por otro lado, se encontró que los hogares rurales hacen un mayor uso de teléfonos celulares especialmente de tipo *Smartphones* o celulares inteligentes. Adicionalmente, debido a la escasa disponibilidad de computadores de escritorio, portátiles y tabletas, el uso dado a estos dispositivos es escaso en comparación con las zonas urbanas (DANE, 2019). En la **Figura 14**, se presenta el uso de los diferentes recursos y servicios TIC en zonas rurales de Santander.

Figura 14. Usos de recursos TIC en hogares de Santander



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del DANE (2019)

No obstante, se encontró que la mayoría de los hogares rurales encuestados hacen uso del servicio de internet, ya sea a través del uso de computadores y/o celulares inteligentes (DANE, 2019). Además, entre algunas de las razones principales por la que en los hogares no se tienen dispositivos como computador es que no están interesados, no saben cómo utilizarlo y/o no pueden tener porque es demasiado costoso (DANE, 2019).

Por otra parte, entre los diferentes lugares donde los habitantes de zonas rurales utilizan el internet, se encontró que hacen un mayor uso de este servicio en: los hogares, el lugar de trabajo, las instituciones educativas, en centros públicos de acceso a internet, en casa de otra persona y/o algunos requieren de desplazarse de un sitio a otro para acceder a internet (DANE, 2019). Además, entre los tipos de actividades relacionadas sobre uso dado al internet, se encontró que 56 mil de 187 mil personas encuestadas utilizan el Internet para fines educativos y de aprendizaje (DANE, 2019).

Con respecto a las TIC en la educación en zonas rurales, el Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con Uso de TIC (2016), el cual proporciona información que permite medir el progreso y avance en las rutas hacia la innovación educativa con uso de TIC a través de diversos indicadores. Entre ellos, el indicador de infraestructura menciona que, para el año 2019 en las zonas rurales del departamento de Santander, de 2.255 sedes educativas que fueron analizadas, solo 0,12 % cuentan con acceso a internet. Además, con respecto a la disponibilidad de dispositivos tecnológicos se observa que, aproximadamente, por cada 5 estudiantes hay disponible un equipo de cómputo con conexión a internet (Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con Uso de TIC, 2016).

Por otro lado, se encontró que no hay datos que proporcionen información sobre las zonas rurales de Santander con respecto a los indicadores de prácticas docente con uso de TIC y recursos educativos. En el indicador de Gestión, el cual “refiere a las capacidades de gestión de las IE en los procesos educativos y pedagógicos para el fomento de la innovación educativa con uso de TIC” (Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con Uso de TIC, 2016), para el año 2019, en las zonas rurales de Santander se encontró que: aún no hay IE que cuenten con oficinas o personal específico dedicado a apoyar a los docentes en el uso pedagógico de TIC (Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con Uso de TIC, 2016).

Por otro lado, se encontró que el 98, 25% de las 2285 sedes encuestadas evalúan el uso educativo y pedagógico de TIC; esto quiere decir que la mayoría de IE rurales si le dan importancia a la revisión institucional sobre los impactos obtenidos en los procesos pedagógicos como producto del uso de las TIC (Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con Uso de TIC, 2016).

El 46,13% del total de sedes rurales encuestadas cuentan con un plan de gestión de TIC. Este plan es un documento en el que se plantea todo lo referente a la infraestructura física y tecnológica de la IE para la incorporación de las TIC, el cual generalmente consta de 4 componentes: infraestructura y conectividad; formación docente en uso y apropiación de TIC; gestión de contenidos educativos digitales y uso de plataformas; y, aspectos relacionados con la financiación de la infraestructura. Esto quiere decir, que un poco menos de la mitad de las sedes encuestadas que cuentan con este plan tienen un mayor

interés de gestionar estratégicamente las TIC para su uso educativo y pedagógico. Sin embargo, no se proporciona información específica sobre cada uno de los componentes, en especial sobre componente de formación docente en el uso y apropiación de TIC en zonas rurales de Santander (Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con Uso de TIC, 2016). Por otro lado, se identificaron otros aspectos característicos como problemáticas y necesidades en las zonas rurales de Santander relacionadas con el uso y apropiación de las TIC y del *IoT* recolectadas, también, de la revisión documental, las cuales se sintetizan en el **Cuadro 11**.

Cuadro 11. Síntesis de las problemáticas y necesidades relacionadas con la apropiación de las TIC e *IoT* en zonas rurales de Santander

Referencia	Descripción de las problemáticas y necesidades
Soto y Molina, (2018)	Falta de "recursos tecnológicos y material didáctico que sustente la aplicación didáctica de las TIC" (p. 284)
Gobernación de Santander, (2020)	"Se considera que las herramientas tecnológicas y el acceso a internet, debe estar acompañado de unas competencias de uso responsable y apropiación de las Tecnologías" (Gobernación de Santander, 2020, p. 130)
Camargo (2020)	"Santander presenta un desfase cronológico del acercamiento de las tecnologías de la información y la comunicación en relación con lo que sucede en los escenarios educativos urbanos en donde la tecnología ha llegado con mayor prontitud" (p. 5)
Felizzola (2010)	En zonas rurales, "las tecnologías tienen un lenguaje estilizado y el diseño de los programas, procesos y procedimientos de acceso y retribución tienen un carácter casi exclusivamente urbano" (p. 102)
Bernal (2020)	"la dotación de tecnologías a las sedes educativas ha estado enfocada principalmente en computadores, tabletas y contenidos digitales, sin priorizar en tecnologías digitales que estén en sintonía con las nuevas tendencias mundiales" (p. 147)
Lizarazo Gómez <i>et al.</i> , (2015) Bernal (2020) Soto y Molina (2018)	Falta de formación y conocimiento de los docentes en cuanto al uso y apropiación de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje
Bernal (2020)	Es necesario, una actualización de los contenidos educativos, especialmente en los niveles de educación superior para fortalecer la formación en TIC y tendencias tecnológicas como IA (Bernal Segura, 2020)
Gobernación de Santander, (2020)	Necesidad de aunar esfuerzos con la Nación para la implementación de programas y proyectos que fortalezcan la conectividad y acceso a internet, así como proyectos que promuevan el uso y apropiación de las tecnologías en sectores como: educación, agroindustria, turismo, salud, entre otros (p. 130).
Felizzola (2010)	"Altos costos de operación que terminan por ser insostenibles en el área rural además de la dificultad para encontrar en estas zonas personal capacitado que continúe con las labores de manejo de estas tecnologías" (p. 102).

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al Internet de las Cosas, en la revisión documental aún no se encuentra información específica sobre de qué manera se da los procesos de apropiación de estas tecnologías en el contexto de zonas rurales. Cabe resaltar que la información relacionada sobre la aproximación del *IoT* al contexto rural de Santander, corresponde a los proyectos mencionados en la sección de antecedentes de esta investigación. En el departamento de

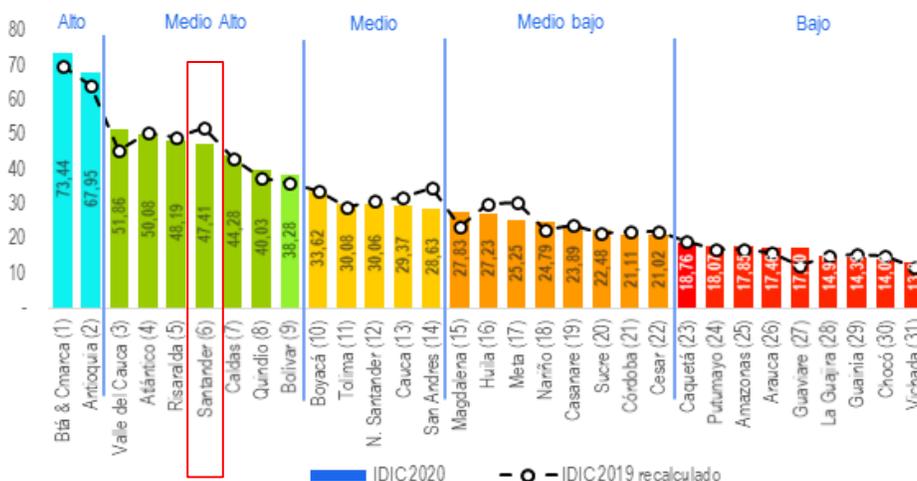
Santander, se han desarrollado proyectos sobre las tecnologías del internet de las cosas como el proyecto *CEA-IoT* (2015), *AgrIoT* (UNAB, 2020), los cuales se han centrado especialmente en el estudio y aplicación del *IoT* en el sector de la agricultura. Además, proyectos como *Smart Rural Life* (Rueda Rueda & Cabrera Cruz, 2018) cuyo alcance se centró en la propuesta de estrategias para el agro; y *Smart Rural Education* (Tejada Pedraza & Cabrera Cruz, 2019) cuyo objetivo era diseñar estrategias educativas basadas en el *IoT* para la promoción de la cultura de paz y reconciliación, estando también a nivel de propuesta.

Innovación educativa y pedagógica en las zonas rurales de Santander

El Índice Departamental de Innovación para Colombia – IDIC, el cual mide a través de un conjunto de indicadores o pilares las capacidades y condiciones sistémicas para la innovación de cada departamento del país; dando cuenta de factores y retos que presenta los departamentos en relación con la innovación (DNP & OCyT, 2020). Las capacidades de innovación se encuentran estrechamente relacionadas con las capacidades en ciencia y tecnología. En el año 2020, el departamento de Santander ocupó la sexta posición a nivel nacional (véase **Figura 15**) por debajo de Bogotá-Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico y Risaralda; bajando de posición con respecto al año 2019 (DNP & OCyT, 2020). No obstante, Santander se encuentra por encima de departamentos como Caldas, Quindío, Bolívar, Boyacá y Tolima (DNP & OCyT, 2020).

En el IDIC, Santander se destaca en el pilar Capital Humano e Investigación, ocupando la tercera posición a nivel nacional; también, obtuvo un alto desempeño en los sub pilares de educación secundaria, media y superior (DNP & OCyT, 2020). Estos resultados reflejan “los logros alcanzados por los departamentos en materia de educación básica a través de la tasa de cobertura neta en secundaria y media, esperanza de vida y el desempeño escolar en las pruebas saber 11” (DNP & OCyT, 2020, p. 46).

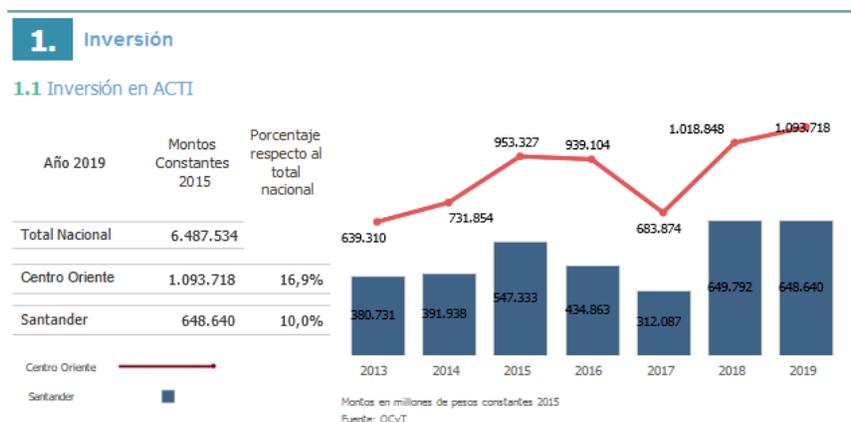
Figura 15. Índice Departamental de Innovación para Colombia



Fuente: DNP (2021).

Por otro lado los datos ofrecidos por la página La Ciencia en Cifras del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – Minciencias de Colombia, se menciona que para el año 2019 el departamento de Santander tuvo una inversión económica en Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación – ACTI de 648.640 millones de pesos, es decir aproximadamente un 10% con respecto a la inversión total a nivel nacional (Minciencias, 2021). De hecho, se observa que en los últimos dos años las ACTI han tenido un mayor interés e importancia, obteniendo una mayor inversión económica, en comparación con años anteriores como el 2017. En la **Figura 16** se observa la inversión económica en las actividades de innovación en el departamento a través de los años.

Figura 16. Inversión en Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación en Santander



Fuente: Ficha departamental – Indicadores CTel Santander (Minciencias, 2021).

No obstante, la información presentada da cuenta de cómo está el departamento de Santander, a nivel general, en materia de innovación, sin especificar o situarse en un contexto determinado, rural o urbano.

Debido a la escasa información específica sobre la situación de innovación en zonas rurales de Santander, y teniendo en cuenta que “la innovación constituye un cambio que incide en algún aspecto estructural de la educación para mejorar su calidad. Puede ocurrir a nivel de aula, de institución educativa y de sistema escolar” (UNESCO, 2016, p. 14). La revisión documental se enfocó en la identificación de información disponible sobre las características, problemáticas, necesidades o particularidades en el contexto educativo y pedagógico en zonas rurales que pueden o no influenciar en el proceso y fortalecimiento de la innovación, que se sintetizan en el **Cuadro 12**.

Cuadro 12. Síntesis de las características, problemáticas y necesidades relacionadas con la innovación educativa y pedagógica en zonas rurales de Santander

Categoría	Referencia	Descripción de las problemáticas y necesidades
Calidad de la educación	Gobernación de Santander (2020)	Baja calidad de la educación en los establecimientos educativos rurales del departamento, según los resultados de las pruebas saber 11 del año 2019.
	DNP (2019a)	"Baja calidad de la educación que reciben los niños y jóvenes, principalmente en el sector oficial y en las zonas rurales del país". (p. 234)
	Alcaldía de Girón (2020) Bernal Segura (2020)	Bajo logro educativo en las zonas rurales a nivel nacional, específicamente en el municipio de Girón, Santander.
	Bernal (2020)	Desarticulación de los programas educativos con las necesidades de la población y del contexto rural.
Cobertura y acceso a la educación	Gobernación de Santander (2020) Alcaldía de Bucaramanga (2019)	Baja cobertura en los niveles de transición, educación básica media y secundaria.
	Delgado (2014) DNP (2019a) MEN (2018)	Déficit y rezago en materia de cobertura educativa que afecta la permanencia de los estudiantes y los hogares de las zonas rurales a nivel nacional.
	Gobernación de Santander (2020)	Falta de recursos económicos para la formación de los docentes con relación a temas educativos como las TIC
Docentes	Bernal (2020) Serrano Ruíz <i>et al.</i> (2015)	Falta de profesionales docentes calificados con disponibilidad para zonas rurales
	Serrano Ruíz <i>et al.</i> (2015)	Falta de oferta de formación educativa de educación superior y del SENA según las condiciones de las zonas rurales
Estudiantes	Delgado (2014)	Se estima que solo 48 de 100 estudiantes rurales logran terminar la educación media, en comparación con los 82 de las zonas urbanas
	Gobernación de Santander (2020)	Escaso desempeño y competencias adquiridas de los estudiantes rurales del departamento en pruebas nacionales
	MEN (2018)	Escasa participación de los estudiantes en zonas rurales para continuar en el sistema educativo
Metodologías educativas	Alcaldía de Piedecuesta (2020)	Necesidad de implementar metodologías educativas flexibles o tele educativas para aumentar la cobertura, la demanda y la permanencia estudiantil

Categoría	Referencia	Descripción de las problemáticas y necesidades
Infraestructura física	Alcaldía de Bucaramanga (2019)	"Déficit en la infraestructura y dotación de material educativo para la atención integral de los niños y las niñas" (p. 82)
	Serrano Ruíz <i>et al.</i> (2015)	La infraestructura educativa en la zona rural adolece de un gran atraso con respecto a la de la zona urbana, en materia de calidad. La gran mayoría de las escuelas rurales y también las de las cabeceras municipales funcionan en condiciones de precariedad, por razones como insuficiencia y mal estado de las instalaciones, carencia de baterías sanitarias y otros servicios, falta de acceso a agua potable, carencia o insuficiencia de habitaciones para los docentes (p. 22)
Contexto social y geográfico	Gobernación de Santander (2020)	"El desplazamiento continuo de las familias, las condiciones adversas de tipo geográfico y dispersión poblacional de zonas rurales impidiendo la no existencia de oferta educativa cercana a la vivienda" (p. 211)
	Amador <i>et al.</i> (2013)	"Las escuelas rurales suelen estar dispersas, incluso frecuentemente aisladas de las cabeceras municipales o principales núcleos habitados" (p. 73)
	MEN (2018)	La ubicación de los establecimientos educativos en zonas de difícil acceso es otro factor que desincentiva la asistencia de los estudiantes.
	Delgado (2014)	En los hogares de bajos ingresos, población rural y comunidades étnicas se presenta la dificultad para acceder y permanecer en el sistema educativo debido principalmente a factores socioeconómicos y poblacionales

Fuente: elaboración propia.

La apropiación tecnológica es un proceso que está ligado con el uso que las personas le dan a las tecnologías; es un proceso que depende del equilibrio en la relación entre las expectativas o lo que desean las personas, las capacidades e implicaciones de las tecnologías, y, el contexto en el que se utilizan las tecnologías (Carroll *et al.* 2002),. Teniendo en cuenta lo anterior, se logró identificar en las zonas rurales de Santander, que la apropiación de las tecnologías es un proceso influenciado por diferentes condiciones que posibilitan u obstaculizan. Las características y/o necesidades identificadas giran en torno a temas como la disponibilidad de servicios TIC, tenencia de recursos tecnológicos, el tipo de uso de las TIC, la conectividad a internet, tanto en hogares como en las instituciones educativas.

Según Morales (2009) señala que la apropiación se da al existir un contacto, es decir un acceso material y/o simbólico, entre las personas con las tecnologías. Por ello, aspectos como: la disponibilidad y acceso de las tecnologías son condiciones necesarias en la apropiación de tecnologías. También menciona que en ocasiones ese acceso está limitado por cuestiones económicas, organizacionales, geográficas, personales, entre otras (Morales, 2009). Lo anterior, se evidencia en las características y problemáticas que fueron identificadas de las zonas rurales de Santander con respecto a: las condiciones particulares del terreno o contexto geográfico rural como la escasez de vías óptimas que dificultan o limitan el acceso, desplazamiento y movilidad de la comunidad, la dispersión

poblacional en las zonas rurales (Gobernación de Santander, 2020), la dispersión y ubicación geográfica de las escuelas rurales (MEN, 2018), aspectos que dificulta el acceso a la oferta educativa y la asistencia de los estudiantes a clase. En cuanto a las cuestiones económicas se observó la falta de recursos económicos para la formación y capacitación de personal en la comunidad educativa rural sobre el uso de las TIC y otras tecnologías (Bernal Segura, 2020; Lizarazo Gómez et al., 2015; Soto Arango & Molina Pacheco, 2018) y los altos costos de operación de proyectos e investigaciones en las zonas rurales (Felizzola Cruz, 2010); con respecto a las organizacionales, se evidencia la baja cobertura educativa en los diferentes niveles educativos (Alcaldía de Bucaramanga, 2019; Gobernación de Santander, 2020), la falta de oferta educativa en las zonas rurales, la simple dotación de recursos tecnológicos, a través de programas nacionales que aún no contemplan las tendencias tecnológicas; y personales, como por ejemplo el no estar interesados, no saber cómo utilizarlas y porque es demasiado costoso son algunas de las razones principales de las personas rurales que no pueden tener dispositivos tecnológicos como el celular, computador, tabletas o televisor en sus hogares.

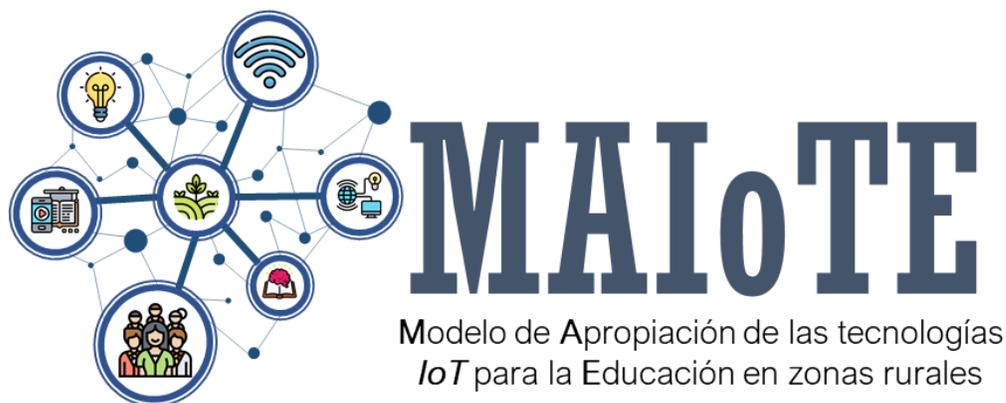
Por otro lado, al realizar la revisión documental, se evidenció la poca información disponible relacionada específicamente sobre las tecnologías *IoT* en las zonas rurales de Santander. Al considerar que, dentro de las TIC, el *IoT* hace uso y complementa sus características de comunicación en cualquier lugar, momento y con cualquier objeto. Por ello, se puede considerar que las características, problemáticas y necesidades identificadas en cuanto a las TIC aplican también a las tecnologías del *IoT*, ya que son aspectos que influyen como condicionantes o posibilitadores para la apropiación de estas tecnologías en la educación rural.

Con respecto a la revisión documental sobre la innovación educativa y/o pedagógica, se contemplaron datos relevantes que permitieron dar cuenta sobre cómo está el departamento de Santander en materia de innovación, en general. Se observó en escasas de información disponible en fuentes como el IDIC o Minciencias sobre la innovación en el contexto de las zonas rurales sobre el tema en cuestión. Por ello, en la revisión documental se identificaron características, problemáticas y necesidades relacionadas con la educación rural en Santander en cuanto a la formación docente, la cobertura, acceso y calidad de la oferta educativa.

Modelo sistémico de apropiación de tecnologías *IoT* en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander

El propósito de esta sección es presentar el modelo diseñado, denominado Modelo de Apropiación de las tecnologías *IoT* para la Educación en zonas rurales - **MAIoTE**. Para la construcción del modelo sistémico se tomó como base el modelado realizado con los componentes e interrelaciones identificadas en cada uno de los modelos encontrados en la revisión de literatura. En las actividades investigativas se describió el procedimiento empleado y los resultados intermedios que dieron paso a la elaboración del modelo. Para la descripción del modelo, en primer lugar, se presenta el logo del modelo en la **Figura 17**; en segundo lugar, se presenta el diagrama causal o de influencias del modelo diseñado; y, en tercer lugar, se detallan los componentes y relaciones de MAIoTE.

Figura 17. Logotipo del modelo diseñado



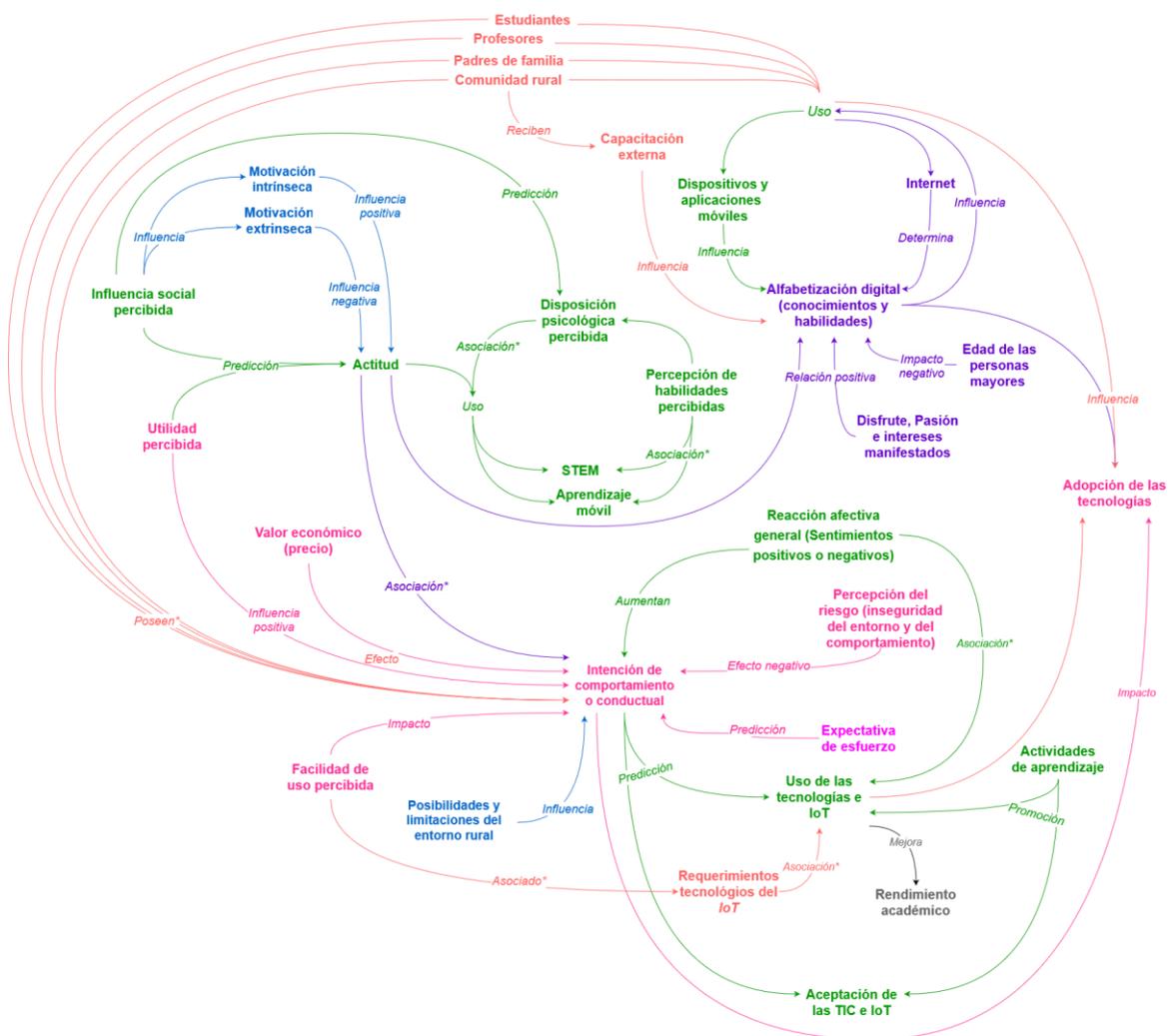
Fuente: elaboración propia

El logotipo del modelo diseñado refiere al símbolo gráfico que representa e identifica el modelo diseñado. Este logo está compuesto por dos elementos. El primero son las letras iniciales de las palabras que tiene el nombre del modelo y que conforman la palabra **MAIoTE**. El segundo elemento refiere a la imagen ubicada al lado izquierdo de las letras. Esta imagen representa la interconexión entre elementos relacionados con las temáticas del modelo propuesto, como la innovación, la conectividad, la comunidad, dispositivos digitales, educación, zonas rurales.

Descripción del modelo

El Modelo de Apropiación de las tecnologías *IoT* para la educación en zonas rurales – MAITE, es un modelo conceptual compuesto por 33 componentes y 14 interrelaciones. La estructura grafica del modelo diseñado se presenta en la **Figura 18**. En el **Cuadro 13** se presentan los componentes y relaciones que componen el modelo.

Figura 18. Diagrama del modelo diseñado



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13. Componentes y relaciones del modelo diseñado

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C1	Intención de comportamiento o conductual	Se refiere a la disposición que tiene la población rural para realizar una acción y/o tener un determinado comportamiento, como en utilizar y apropiarse de tecnologías como el <i>IoT</i> para impulsar la innovación educativa y pedagógica.	M1 – Mutambara y Bayaga (2020) M2 – Wang <i>et al.</i> (2021) M3 – Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	R1	Impacto	Esta relación indica el efecto producido por un elemento sobre otro o sobre un actor del sistema. En esta relación puede ser tanto positiva como negativa, dependiendo del contexto o situación.	Actores como los estudiantes, docentes, padres de familia y comunidad rural pueden tener una intención de comportamiento para utilizar, aceptar y apropiarse de las tecnologías
C2	Actitud	Refiere a la disposición de ánimo manifestada por la población rural. La actitud determina, el comportamiento de la población rural hacia las innovaciones educativas apoyadas en el <i>IoT</i>	M1 – Mutambara y Bayaga (2020) M2 – Wang <i>et al.</i> (2021)	R2	Uso	Se considera relevante comprender qué manera los actores están utilizando las tecnologías y que tipo de uso le dan.	El uso de las tecnologías para el aprendizaje o de metodologías como el M-Learning y STEM depende de la actitud manifestada por la comunidad rural, la cual, a su vez se ve influenciada por la motivación.
C3	Reacción afectiva general de las personas	Se define como la manifestación afectiva, ya sean, por ejemplo, sentimientos positivos o negativos de las personas hacia algo o alguien, en una situación o contexto determinado. En este estudio, los sentimientos manifestados por las personas están estrechamente relacionados con la actitud manifestada por las personas rurales hacia las tecnologías <i>IoT</i> .	M1 – Mutambara y Bayaga (2020)	R3	Aumentan	Esta relación permite contemplar la relación de aumento u incremento que ejerce un componente sobre el otro.	Factores internos como los sentimientos positivos o negativos manifestados por los actores del sistema aumentan esa intención de comportamiento para utilizar y aceptar las TIC e <i>IoT</i> .
C4	Utilidad percibida	Se define como la percepción o sensación de utilidad y/o beneficio que sienten las personas hacia el uso de las tecnologías; es decir, en las zonas rurales, la población puede percibir que el uso de las tecnologías como <i>IoT</i> es útil y puede generar beneficio, para impulsar las innovaciones educativas.	M1 – Mutambara y Bayaga (2020) M3 – Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	R4	Influencia positiva	Refiere a la influencia que ejerce un elemento del modelo sobre el otro, la cual puede determinar o condicionar su comportamiento u efecto.	La utilidad percibida por la comunidad rural del uso de las tecnologías puede generar una influencia positiva sobre la intención de comportamiento.

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C5	Facilidad de uso percibida	Se refiere al grado de facilidad percibido por las personas hacia el uso de las tecnologías; es decir, la población en zonas rurales puede percibir que el uso de tecnologías como IoT no es complejo.	M1 – Mutambara y Bayaga (2020) M3 – Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	R1	Impacto	Este tipo de relación indica el efecto producido por un elemento sobre otro o sobre un actor del sistema. Es relevante para el modelo ya que permite establecer una relación existente entre un elemento y otro. En esta conexión puede ser tanto positiva como negativa, dependiendo del contexto o situación.	Sí la comunidad rural percibe que las tecnologías son fáciles de utilizar, esta percepción impacta sobre la intención conductual de las personas hacia el uso de las TIC e IoT
C6	Acceso y disponibilidad	La disponibilidad implica la existencia de las tecnologías que están disponibles para su utilización y el acceso refiere a la posibilidad efectiva de las personas en hacer contacto con el recurso tecnológico disponible en su contexto (Morales, 2009)	N/A	R4	Influencia positiva	Refiere a la influencia que ejerce un elemento del modelo sobre el otro, la cual puede determinar o condicionar su comportamiento u efecto.	Al existir una disponibilidad y acceso de las tecnologías influye de manera positiva y facilita el uso de estas.
C7	Disposición psicológica percibida	Se describe como esa sensación o preparación psicológica que tienen las personas ante la probabilidad de tener que utilizar las tecnologías como el IoT; es decir, refiere a la disposición de las personas al percibir o sentir que sí están preparados para utilizar e integrar las tecnologías a su vida diaria.	M1 – Mutambara y Bayaga (2020)	R5	Predicción	Este tipo de relación refiere a "anunciar por revelación, conocimiento fundado, intuición o conjetura algo que ha de suceder " (RAE, 2014e). Se entiende, que el comportamiento o efecto de un componente del modelo puede ser condicionado o anticipado por otro componente.	Disposición psicológica percibida puede ser predicha por la influencia social que reciben las personas rurales.

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C8	Influencia social percibida	Es importante considerar la influencia que tienen la opinión y expectativas de otras personas, como factor extrínseco, sobre las decisiones y percepción de los diferentes actores hacia el uso y apropiación de las tecnologías para el aprendizaje. Dentro de este componente se incluye la norma subjetiva.	M1 – Mutambara y Bayaga (2020) M2 – Wang <i>et al.</i> (2021)	R5	Predicción	Este tipo de relación refiere a "anunciar por revelación, conocimiento fundado, intuición o conjetura algo que ha de suceder" (RAE, 2014e). Se entiende, que el comportamiento o efecto de un componente del modelo puede ser condicionado o anticipado por otro componente.	La influencia social recibida predice la actitud de los actores del sistema hacia el uso de las tecnologías.
C9	Percepción de habilidades requeridas	Se define como la percepción o creencia que tienen las personas acerca de sus propias capacidades y habilidades; es decir, que sí cuentan con esas habilidades necesarias para e integrar las tecnologías e <i>IoT</i> .	M1 – Mutambara y Bayaga (2020) M2 – Wang <i>et al.</i> (2021)	R14	Asociación	Es un tipo de relación básica, que se refiere a la conexión o relación entre dos o más componentes.	Percepción de las personas sobre las habilidades requeridas asociadas con el uso de estrategias y/o metodologías de aprendizaje como el STEM y M-Learning.
C10	Disfrute, pasión o intereses manifestados	Se puede considerar como un factor intrínseco de los actores del sistema, evidenciado en el interés o placer que manifiestan las personas al interactuar y utilizar las tecnologías con fines de calidad; y/o al ser partícipes de procesos de innovación y que representen gran beneficio para sí mismos y su comunidad. En relación con el disfrute percibido, se considera el interés como esa inclinación del ánimo de una persona hacia algo o alguien. Se puede considerar que dependiendo del interés que manifiesten las personas rurales sobre el uso de una tecnología puede iniciar en un proceso de apropiación de estas.	M1 – Mutambara y Bayaga (2020) Mohamad <i>et al.</i> (2019)	R6	Relación positiva	Aunque es un término muy general, permite contemplar esa influencia que ejerce un elemento del modelo sobre el otro, la cual puede determinar o condicionar su comportamiento u efecto.	Disfrute, pasión o intereses (C11) → Alfabetización digital

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C11	Motivación intrínseca	La motivación manifestada por el mismo individuo o la que es impulsada por expectativas sociales puede tener una influencia sobre la decisión de apropiar recursos y herramientas tecnológicas.	M2 – Wang <i>et al.</i> (2021)	R4	Influencia (positiva o negativa)	Este tipo de relación, aunque es un poco amplia, permite entender que hay componentes que influyen de manera positiva o negativa sobre otro, y que dependiendo del tipo de influencia el comportamiento del otro componente difiere.	Se presenta que la Motivación tanto intrínseca como extrínseca puede tener una influencia, ya sea positiva o negativa, a la actitud de la comunidad para el uso y apropiación de las TIC e IoT.
C12	Motivación extrínseca	Asimismo, en las zonas rurales, existen factores como las condiciones, posibilidades y limitaciones del entorno influyen sobre motivación de las personas hacia algo o alguien.					
C13	Percepción del riesgo (inseguridad del comportamiento y del entorno)	Este componente refiere a esa sensación interna o percepción de peligro, inseguridad o de incertidumbre que pueden tener los actores ante el contacto, exploración y uso de tecnologías actuales y/o innovadoras personas. Es pertinente considerar que dependiendo de que tan alto sea el grado de percepción de riesgo puede influir de manera positiva o negativa sobre otro componente o relación como el uso de tecnologías. Además, se considera que este componente se relaciona con la Inseguridad del comportamiento e Inseguridad del entorno.	M3 – Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	R7	Efecto negativo	Este tipo de relación indica el efecto producido por un elemento sobre otro o sobre un actor del sistema. Es relevante para el modelo ya que permite establecer una relación existente entre un elemento y otro. En esta conexión puede ser tanto positiva como negativa, dependiendo del contexto o situación.	Sí la comunidad rural percibe un alto riesgo o inseguridad al utilizar las tecnologías puede generar un efecto negativo sobre la intención de comportamiento.
C14	Valor económico (precio)	En este contexto, se entiende que el Valor del precio refiere al valor monetario de una tecnología. En relación con este componente, se encontró que, en las zonas rurales de Santander, algunas personas no pueden hacer uso de dispositivos tecnológicos debido a su alto costo de adquisición. Por tanto, resulta pertinente considerar este componente dentro del modelo.	M3 – Chatterjee <i>et al.</i> (2020)				

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C15	Aceptación de las tecnologías	Este componente refiere una fase dentro de proceso de apropiación de las tecnologías <i>IoT</i> ; esta fase se puede dar después de la exploración de las tecnologías, ya que las la adaptan las tecnologías a sus necesidades particulares.	M3 – Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	R8	Promoción	Se entiende por promover como la acción de "impulsar el desarrollo o la realización de algo" (RAE, 2014e). En este contexto, resulta pertinente considerar que para el proceso de apropiación de las tecnologías se requiere o debe promover una exploración y/o el contacto inicial de cierta tecnología por parte de los actores del sistema.	Actividades de aprendizaje → Aceptación de las tecnologías TIC e <i>IoT</i>
C16	Uso de las TIC e <i>IoT</i>	El uso real o actual de las tecnologías como elemento dentro del sistema de apropiación de tecnologías como relación que se da entre elementos. Ya que este componente puede referirse a la acción realizada por un actor del sistema, como el efecto o resultado final de un comportamiento o acción determinada. Esto permite contemplar que tipo de uso les dan las personas a las tecnologías para el aprendizaje.	M1 – Mutambara y Bayaga (2020)				
C17	Adopción de las tecnologías	La adopción se entiende como la fase en que las personas "adquieren la tecnología y la utilizan con el propósito de ser más eficientes en sus actividades diarias" (Becerril-Velasco, 2018, p. 60). En este contexto, se considera que la adopción como un subproceso que se da dentro de los procesos de apropiación tecnológica.	M1 - Mutambara y Bayaga (2020)	R1	Impacto	Esta relación indica el efecto determinante que es producido por un elemento sobre otro o sobre un actor del sistema. En esta conexión puede ser tanto positiva como negativa, dependiendo del contexto o situación.	La intención de comportamiento que tienen las personas hacia el uso de las tecnologías puede generar un impacto sobre la adopción de estas.

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C18	Estudiantes	La comunidad educativa "conformada por estudiantes o educandos, educadores, padres de familia o acudientes de los estudiantes, egresados, directivos docentes y administradores escolares" (Ley 115 de 1994, art. 6). En este contexto, dentro de los actores del sistema representado se encuentran los miembros de la comunidad educativa y rural identificados.	M3 – Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	R2	Uso	Se considera relevante comprender qué manera los actores están utilizando las tecnologías y que tipo de uso le dan. Además, a través de la utilización de las tecnologías se logra contemplar diferentes elementos como factores y otras relaciones que intervienen o influyen sobre la intención de utilizar las TIC.	Estudiantes, profesores, padres de familia, escuelas y comunidad hacen uso del internet y dispositivos móviles
C19	Profesores		M1 - Mutambara y Bayaga (2020) M3 – Chatterjee <i>et al.</i> (2020)	R13	Poseen	Este tipo de relación refiere a algo que tiene o posee una persona en su poder, como una cosa o cualidad y que puede influenciar sobre otro.	Actores como los estudiantes, docentes, padres de familia y comunidad rural pueden tener una intención de comportamiento para utilizar, aceptar y apropiarse de las tecnologías
C20	Padres de familia		M1 - Mutambara y Bayaga (2020) M2 – Wang <i>et al.</i> (2021)				
C21	Escuelas rurales		M1 – Mutambara y Bayaga (2020)				
C22	Comunidad rural		N/A				
C23	STEM	El aprendizaje de STEM y el aprendizaje móvil son metodologías o enfoques educativos flexibles e innovadoras que utilizan las TIC para	M1 – Mutambara y Bayaga (2020)	R9	Predicción	Entendiendo que predecir refiere a "anunciar por revelación, conocimiento fundado,	EL uso de metodologías o enfoques de aprendizaje como el STEM y el M-Learning puede predecir la

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C24	Aprendizaje móvil	potenciar el aprendizaje. Estas tecnologías móviles brindan la posibilidad a la población rural de acceder en cualquier momento y lugar a los contenidos y/o espacios educativos virtuales.				intuición o conjetura algo que ha de suceder " (RAE, 2014e) Se entiende, que el comportamiento de un componente del modelo puede ser condicionado o anticipado por otro componente.	intención de conductual de la comunidad hacia el uso de las TIC e IoT
C25	Actividades de aprendizaje	El desarrollo de actividades de aprendizaje significativas en diversos contextos promueve la aceptación de las tecnologías de las personas en el proceso de apropiación tecnológica en zonas rurales.	M1 – Mutambara y Bayaga (2020)	R8	Promoción	Entendiendo la promoción como la acción de impulsar algo. En este contexto, se busca promover la exploración inicial para la aceptación y apropiación de las tecnologías a través de actividades o acciones por parte de la población rural.	Actividades de aprendizaje promueven la aceptación de las tecnologías TIC e IoT
C26	Dispositivos y aplicaciones móviles	Son dispositivos tecnológicos como teléfonos móviles convencionales y/o inteligentes o smartphones, tabletas, entre otros. En las zonas rurales, gran parte de los hogares rurales de Santander hacen uso y disponen de dispositivos móviles como el medio para comunicarse e intercambiar información (DANE, 2019). Los dispositivos y sus aplicaciones móviles son uno de los recursos a través de los cuales se puede explorar y utilizar el IoT. Estos dispositivos ofrecen la capacidad de acceder a contenidos educativos desde cualquier lugar y momento.	M1- Mutambara y Bayaga (2020)	R2	Uso	Se considera relevante comprender qué manera los actores están utilizando las tecnologías y que tipo de uso le dan. Además, a través de la utilización de las tecnologías se logra contemplar diferentes elementos como factores y otras relaciones que intervienen o influyen sobre la intención de utilizar las TIC.	Estudiantes, profesores, padres de familia, escuelas y comunidad son quienes hacen uso del internet y dispositivos móviles

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C27	Posibilidades y limitaciones del entorno rural	En el contexto de las zonas rurales, existen múltiples factores que posibilitan o limitan los procesos de apropiación tecnológica. En Santander, algunos de esos factores se observa en las situaciones que se afrontan como “el desplazamiento continuo de las familias, las condiciones adversas de tipo geográfico y dispersión poblacional de zonas rurales impidiendo la no existencia de oferta educativa cercana a la vivienda” (Gobernación de Santander, 2020, p. 211)	M2 – Wang <i>et al.</i> (2021)	R4	Influencia	Este tipo de relación, aunque es un poco amplia, permite entender que hay componentes que influyen de manera positiva o negativa sobre otro, y que dependiendo del tipo de influencia el comportamiento del otro componente difiere.	Se entiende que las posibilidades o limitaciones del entorno rural influyen sobre la intención conductual de las personas en el uso de las TIC e IoT
C28	Internet	En el contexto de las zonas rurales, la utilización del internet puede suponer o evidenciar el nivel o estado de alfabetización digital de las personas.	Mohamad <i>et al.</i> (2019)	R2	Uso	Se considera relevante comprender qué manera los actores están utilizando las tecnologías y que tipo de uso le dan. Además, a través de la utilización de las tecnologías se logra contemplar diferentes elementos como factores y otras relaciones que intervienen o influyen sobre la intención de utilizar las TIC.	La utilización del internet determina la alfabetización digital de la comunidad rural

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C29	Alfabetización digital (Competencia, Conocimientos y habilidades)	Entendida como la capacidad de entender y utilizar recursos digitales y herramientas tecnológicas para un fin determinado, así como la capacidad de desempeñar tareas en un entorno digital. La alfabetización digital refiere, también, a las competencias, conocimientos y habilidades básicas que hacen posible comprender, analizar y utilizar la tecnología en la vida cotidiana.	M1 – Mutambara y Bayaga (2020) M2 – Wang et al. (2021) M5 - Mohamad et al. (2019)	R10	Determina	Determinar o determinación es una acción que puede contemplarse desde dos puntos de vista. El primero como la decisión o impulso de una persona por algo determinado, la persona tiene determinación. En segundo, como a aquello que es la causa de algo o de un comportamiento determinado.	En este contexto, la alfabetización digital puede determinarse por el uso autónomo del internet, de dispositivos móviles y/o por capacitación externa recibida. En la edad de las personas mayores puede impactar negativamente sobre los procesos de alfabetización. Además, actitud, disfrute, pasión e interés manifestados tienen una relación positiva sobre la alfabetización.
				R5	Predicción	Entendiendo que predecir refiere a "anunciar por revelación, conocimiento fundado, intuición o conjetura algo que ha de suceder " (RAE, 2014e) Se entiende, que el comportamiento de un componente del modelo puede ser condicionado o anticipado por otro componente.	Las competencias, conocimientos y habilidades, la preparación de habilidades percibidas y la influencia social predicen la preparación psicológica y la actitud de la población hacia el uso de las tecnologías en las zonas rurales
C30	Capacitación educativa externa	Refiere al proceso de formación educativo, organizada por actores ya sean de la comunidad o no, y que está dirigida a las personas de zonas rurales sobre temas de alfabetización digital e IoT. Entendiendo que la alfabetización digital se puede dar, a través de un aprendizaje autónomo o mediante un proceso de capacitación externo.	N/A	R14	Asociación	Es un tipo de relación básica, que se refiere a la conexión o relación entre dos o más componentes.	Los actores del sistema como los estudiantes, padres de familia, profesores y demás comunidad pueden recibir una capacitación educativa externa dirigida al desarrollo y fortalecimiento de competencias y habilidades digitales.

Código del componente	Componente	Descripción breve del componente	Modelos asociados	Código de la relación	Relación	Descripción breve de la relación	Componentes que se relacionan
C31	Edad de las personas mayores	Se considera que la edad de las personas es un factor decisión en las personas rurales a la hora de utilizar y apropiar las tecnologías. A mayor edad puede ocurrir que las personas manifiesten una reacción afectiva negativa hacia el uso y apropiación de las tecnologías.	M5 - Mohamad <i>et al.</i> (2019)	R11	Impacto negativo	Este tipo de relación indica el efecto negativo producido por un elemento sobre otro y sus consecuencias pueden ser drásticas o determinantes.	En el modelo, la edad de las personas puede producir un impacto negativo en la alfabetización digital.
C32	Requerimientos tecnológicos del IoT	Se refiere a los recursos o requisitos tecnológicos que se involucran en el IoT, como sensores inalámbricos de temperatura, ambientales, dispositivos de seguimiento, software, hardware, dispositivos móviles, etc.	N/A	R9	Predicción	Entendiendo que predecir refiere a "anunciar por revelación, conocimiento fundado, intuición o conjetura algo que ha de suceder " (RAE, 2014e) Se entiende, que el comportamiento de un componente del modelo puede ser condicionado o anticipado por otro componente.	Requerimientos tecnológicos del IoT asociados con el uso del IoT.
C33	Rendimiento académico	El rendimiento académico se evidencia en el desempeño escolar de los estudiantes rurales, el cual puede ser condicionado o influido por las posibilidades y limitaciones del entorno rural.	Halili y Sulaiman (2018)	R12	Mejora	Para obtener como resultado el mejoramiento o impulso de algo, depende de muchos factores. Por ejemplo, si los estudiantes o profesores perciben que una tecnología es útil para el aprendizaje, hacen uso de esta, la apropian y como resultado se espera que el rendimiento y proceso de aprendizaje mejore o se fortalezca.	El uso real y pedagógico de las TIC e IoT puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

Estrategias para la apropiación de tecnologías, especialmente del *IoT* en la innovación educativa y/o pedagógica en las zonas rurales de Santander

En esta sección se presenta un conjunto de estrategias utilizan las tecnologías *IoT* con el fin de generar cambios en los objetivos, contenidos o métodos educativos para la innovación educativa y/o pedagógica en las zonas rurales. Estas estrategias, además orientan diferentes acciones para propiciar el acceso y uso de las tecnologías, especialmente del *IoT* y de servicios como es la conectividad a internet. Las estrategias fueron diseñadas u adaptadas, teniendo en cuenta un análisis sobre su relación y pertinencia entre las problemáticas y necesidades en la educación rural de Santander y con los componentes e interrelaciones del modelo sistémico diseñado. Se identificaron 12 estrategias educativas para la apropiación de las tecnologías, especialmente del *IoT* en la educación rural. Estas estrategias pretenden ser parte de la solución para afrontar una o varias de las problemáticas relacionadas con la educación de las zonas rurales de Santander. De igual manera, cabe resaltar que una necesidad y/o problemática puede ser atendida por una o varias estrategias, de modo que las primeras pueden repetirse en varias estrategias. Además, las estrategias propuestas se asocian con componentes y relaciones del modelo diseñado. Estas estrategias hacen parte del segundo resultado principal de la investigación, logrando así la consecución del segundo objetivo específico. Las estrategias se presentan en el **Cuadro 14**, con las siguientes columnas: referencia, en la cual se indica sí fue elaboración propia y/o adaptación; nombre o denominación de la estrategia; breve descripción de la estrategia; actividades asociadas; y de acuerdo a su pertinencia, se asocian algunas características, problemáticas o necesidades identificadas de las zonas rurales de Santander, como algunos componentes e interrelaciones asociados del modelo diseñado.

Cuadro 14. Estrategias y lineamientos en correspondencia con el Modelo diseñado

Referencia	Denominación de la estrategia o lineamiento	Descripción de la estrategia o lineamiento	Actividades asociadas	Pertinencia		
				Característica, problemática o necesidad de zonas rurales relacionada	Elementos asociados del modelo diseñado	Relaciones asociadas del modelo diseñado
Elaboración propia	Generación de espacios sostenibles para la participación activa de la comunidad rural en el diseño e implementación de innovaciones que utilicen <i>IoT</i> .	Esta estrategia busca generar espacios sostenibles a través de los canales de comunicación (virtuales o presenciales) utilizados por la comunidad rural, para promover su participación activa en los procesos de diseño, selección e implementación de innovaciones apoyadas en las tecnologías <i>IoT</i> . La inclusión de los actores de la comunidad en estos procesos contribuye en el fortalecimiento de una actitud positiva de las personas, influyendo en la apropiación de las tecnologías.	Identificación de los canales de comunicación y de espacios (físicos o virtuales) utilizados por la comunidad, mediante el uso de instrumentos de recolección de información. Esto, con el fin de desarrollar eventos con fines educativos, adaptados al contexto de la comunidad para el fortalecimiento de la apropiación de las tecnologías.	Falta de profesionales docentes calificados con disponibilidad para zonas rurales (Bernal Segura, 2020)	C1 – Intención conductual de las personas C2 – Actitud de los actores C3 – Reacción afectiva general (sentimientos positivos o negativos) C6 – Competencia, Conocimientos y habilidades C11 - Motivación (intrínseca y extrínseca) C24 - Dispositivos y aplicaciones móviles C25 - Posibilidades y limitaciones del entorno rural C26 – Internet C14 - Aceptación de las TIC e <i>IoT</i>	R2 – Uso R4 – Influencia (positiva o negativa) R8 - Promoción
			Uso de los canales de comunicación y de los espacios comunitarios para el fomento del trabajo colaborativo y cooperativo entre los actores de la comunidad, academia y estado para el diseño y desarrollo de innovaciones apoyadas en las tecnologías <i>IoT</i> .	Falta de recursos económicos para la formación de los docentes con relación a temas educativos como las TIC (Gobernación de Santander, 2020)		
			Diseño y ejecución de espacios con fines educativos como talleres, ferias y/o reuniones que promuevan la exploración del <i>IoT</i> y que sean desarrollados dentro de espacios comunitarios, utilizando los canales de comunicación propios de la comunidad, con el fin de garantizar un adecuado ajuste a las características y necesidades del contexto.	Déficit y deterioro de la infraestructura educativa en las zonas rurales (Alcaldía de Bucaramanga, 2019)		
Elaboración propia	Garantizar la sostenibilidad de los espacios educativos comunitarios que impulsen las innovaciones apoyadas en <i>IoT</i> en las zonas rurales.	Esta estrategia busca garantizar la sostenibilidad de los espacios educativos comunitarios que impulsen las innovaciones apoyadas en <i>IoT</i> , a través del fortalecimiento de los procesos de apropiación de las tecnologías.	Uso de los espacios físicos y/o virtuales que sean propios y cotidianos para la comunidad, con el fin de que la población sienta la comodidad y seguridad en participar activamente, sin consumir ni ocasionar un gasto económico a la comunidad rural.	Falta de "recursos tecnológicos y material didáctico que sustente la aplicación didáctica de las TIC" (Soto Arango & Molina Pacheco, 2018, p. 284)	C4 - Utilidad percibida C5 - Facilidad de uso percibida C15 - Uso real de las TIC e <i>IoT</i> C17 - Estudiantes C18 - Profesores C19 - Padres de familia C20 - Escuelas rurales C21 - Comunidad rural	R2 – Uso R8 - Promoción R6 - Predicción R5 - Impacto

Referencia	Denominación de la estrategia o lineamiento	Descripción de la estrategia o lineamiento	Actividades asociadas	Pertinencia		
				Característica, problemática o necesidad de zonas rurales relacionada	Elementos asociados del modelo diseñado	Relaciones asociadas del modelo diseñado
			Búsqueda de apoyo e inversión económica (en especie o de recurso humano) en entidades públicas y privadas, instituciones de educación superior y/o entidades sin ánimo de lucro, que estén interesados en contribuir, participar y garantizar la sostenibilidad de los espacios destinados a la interacción de la comunidad con las innovaciones apoyadas en las TIC e <i>IoT</i> , las cuales que buscan responder a las necesidades de la comunidad rural.	"Altos costos de operación que terminan por ser insostenibles en el área rural además de la dificultad para encontrar en estas zonas personal capacitado que continúe con las labores de manejo de estas tecnologías" (Felizzola Cruz, 2010)		
Elaboración propia	Formación de una red de actores claves que participen en proyectos y estrategias educativas innovadoras para la apropiación tecnológica rural a través del uso de las <i>IoT</i> .	Esta estrategia tiene como propósito formar una red de actores claves que participen en el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de proyectos y experiencias educativas innovadoras para la apropiación tecnológica rural a través del uso de las <i>IoT</i> .	Identificar actores claves comunitarios o personal externo, los cuales representen el mejor interés de la comunidad rural, a través del diseño, ejecución y seguimiento de proyectos o experiencias innovadoras apoyadas en <i>IoT</i> , acordes a las necesidades de la población rural.	Desarticulación de los programas educativos con las necesidades de la población y del contexto rural (Bernal Segura, 2020)	C2 – Actitud de los actores C18 – Estudiantes C19 – Profesores C20 – Padres C21 – Escuelas secundarias rurales C23 - Actividades de aprendizaje C28 - Edad de las personas C11 - Motivación (intrínseca y extrínseca)	R2 – Uso R8 - Promoción R6 - Predicción R5 – Impacto R4 – Influencia (positiva o negativa)
			Ejecución de encuentros y actividades con fines pedagógicos con el fin de fomentar y crear lazos de confianza entre los actores, para la articulación de esfuerzos, e impulsar desde sus diferentes roles la apropiación de las tecnologías <i>IoT</i> en las zonas rurales.			
Adaptada de Valencia <i>et al.</i> (2016)	Implementación de una ruta de formación para la apropiación del <i>IoT</i> en las zonas rurales	Elaboración y ejecución de una ruta de formación para la apropiación de las tecnologías con el fin de impulsar la innovación educativa y pedagógica acorde con las necesidades de la comunidad	Identificación de las características y necesidades de formación en cuanto a la apropiación de las TIC e <i>IoT</i> en la comunidad rural y educativa, a través de la aplicación de instrumentos de valoración cualitativos.	Falta de oferta de formación educativa de educación superior y del SENA según las condiciones de las zonas rurales (Serrano Ruíz <i>et al.</i> , 2015)	C1 - Intención de comportamiento o conductual C4 - Utilidad percibida C5 - Facilidad de uso percibida C6 - Competencia, Conocimientos y habilidades C14 - Aceptación de las TIC e <i>IoT</i>	R5 - Impacto R6 - Predicción R8 - Promoción
			Reflexión y exploración en el uso de las TIC e <i>IoT</i> para la generación de experiencias educativas y pedagógicas significativas en correspondencia con las necesidades identificadas	Falta de recursos económicos para la formación de los		

Referencia	Denominación de la estrategia o lineamiento	Descripción de la estrategia o lineamiento	Actividades asociadas	Pertinencia		
				Característica, problemática o necesidad de zonas rurales relacionada	Elementos asociados del modelo diseñado	Relaciones asociadas del modelo diseñado
			Acompañamiento a la población rural en el uso y apropiación de innovaciones educativas y pedagógicas apoyadas en el <i>IoT</i> , a través de cursos, talleres o diplomados presenciales o virtuales.	docentes con relación a temas educativos como las TIC (Gobernación de Santander, 2020) Es necesario, una actualización de los contenidos educativos, especialmente en los niveles de educación superior para fortalecer la formación en TIC y tendencias tecnológicas como IA (Bernal Segura, 2020)	C15 - Uso real de las TIC e IoT C27 - Alfabetización digital	
Adaptada de Tejada y Cabrera, (2020)	Consolidación de laboratorios o espacios de prácticas operados por las tecnologías IoT para el desarrollo de competencias y habilidades educativas y digitales de la comunidad rural.	Esta estrategia consiste en el uso laboratorios o espacios, físicos o virtuales, para la ejecución de prácticas pedagógicas. Estos espacios pueden ser operados de manera remota o no, a través de las tecnologías <i>IoT</i> para el desarrollo de competencias y habilidades educativas y digitales de la comunidad rural.	Uso de aplicaciones móviles educativas conectadas a dispositivos <i>IoT</i> diseñados con sensores de bajo costo, cámara, los cuales pueden ubicarse en diversos lugares con potencial educativo como huertas cultivos, maceta con plantas, espacio de recolección de basuras. Estos dispositivos <i>IoT</i> tienen la capacidad de recolectar datos y monitorear el entorno y variables como capacidad de contenedor, temperatura y humedad del ambiente, así como de enviar alertar notificando el estado de dichos lugares y sus elementos, casi en tiempo real, dependiendo de la conectividad a internet del momento, es decir, los estudiantes a través de las aplicaciones podrán acceder al espacio monitoreado desde cualquier lugar y momento, sin requerir desplazarse.	Escaso desempeño y competencias adquiridas de los estudiantes rurales del departamento en pruebas nacionales (Gobernación de Santander, 2020) “El desplazamiento continuo de las familias, las condiciones adversas de tipo geográfico y dispersión poblacional de zonas rurales impidiendo la no existencia de oferta educativa cercana a la vivienda” (Gobernación de Santander, 2020, p. 211)	C18 – Estudiantes C19 – Profesores C21 – Escuelas rurales C23 - Actividades de aprendizaje C4 - Utilidad percibida C5 - Facilidad de uso percibida C6 - Competencia, Conocimientos y habilidades C14 - Aceptación de las TIC e IoT C15 - Uso real de las TIC e IoT	R1 - Impacto R2 – Uso R8 - Promoción

Referencia	Denominación de la estrategia o lineamiento	Descripción de la estrategia o lineamiento	Actividades asociadas	Pertinencia		
				Característica, problemática o necesidad de zonas rurales relacionada	Elementos asociados del modelo diseñado	Relaciones asociadas del modelo diseñado
Elaboración propia	Móviles Para Educar. Donación de dispositivos móviles nuevos, usados y en buen estado a los estudiantes en las zonas rurales	Esta estrategia consiste en promocionar e incentivar a la población para la donación de dispositivos móviles nuevos, usados y en buen estado con el fin de beneficiar a los estudiantes de las zonas rurales que debido a escasos recursos económicos tiene la dificultad de adquirir estas herramientas tecnológicas para potenciar su aprendizaje.	Incentivar la donación de dispositivos móviles en la población santandereana a través de campañas publicitarias en redes sociales e internet con impulsar el uso de las tecnologías en los estudiantes rurales y contribuir en la mejora de su rendimiento académico.	"Necesidad de aunar esfuerzos con la Nación para la implementación de programas y proyectos que fortalezcan la conectividad y acceso a internet, así como proyectos que promuevan el uso y apropiación de las tecnologías" Gobernación de Santander" (Gobernación de Santander, 2020, p. 130)	C1 - Intención de comportamiento o conductual C5 - Facilidad de uso percibida C6 - Competencia, Conocimientos y habilidades C14 - Aceptación de las TIC e IoT C15 - Uso real de las TIC e IoT C18 – Estudiantes C19 – Profesores C21 – Escuelas rurales C23 - Actividades de aprendizaje C24 - Dispositivos y aplicaciones móviles	R1 - Impacto R2 – Uso R8 - Promoción
			Promover el uso pedagógico y de calidad de los dispositivos móviles en los estudiantes de las zonas rurales a través de actividades educativas y/o espacios comunitarios para fortalecer sus habilidades y competencias digitales acordes con las exigencias de entorno digital del siglo XXI.			
			Crear un protocolo de seguimiento y monitoreo a través de las tecnologías IoT para conocer el estado de los dispositivos móviles donados a los estudiantes rurales con el fin de realizar un mantenimiento operativo de los dispositivos y/o de reciclar aquellos que dejaron de funcionar por daños físicos, por antigüedad u otras razones.			
Elaboración propia	Conexión para Estudiar.	Estrategia para impulsar el acceso a la conectividad a internet a través de la donación de planes de datos móviles a los estudiantes de las	Fomentar que las instituciones educativas rurales realicen un diligenciamiento y actualización de una base de datos, la cual contenga datos de los estudiantes, su número de celular y tipo de celular que utiliza.	En el departamento se presenta "una limitada cobertura de acceso a internet en las zonas más apartadas [...]" (Gobernación de	C2 - Actitud C15 - Uso real de las TIC e IoT C14 - Aceptación de las TIC e IoT C21 - Comunidad rural	R1 - Impacto R2 – Uso R8 - Promoción

Referencia	Denominación de la estrategia o lineamiento	Descripción de la estrategia o lineamiento	Actividades asociadas	Pertinencia		
				Característica, problemática o necesidad de zonas rurales relacionada	Elementos asociados del modelo diseñado	Relaciones asociadas del modelo diseñado
		zonas rurales. Esta estrategia consiste en la donación de planes o paquetes de datos móviles por la población a los celulares utilizados por los estudiantes rurales, contribuyendo a que puedan acceder a través del servicio de internet a contenidos educativos digitales, laboratorios virtuales, espacios de aprendizaje.	<p>Articulación de esfuerzos entre actores claves e instituciones educativas para crear un instrumento tipo formulario web que le permita a las personas voluntarias diligenciar sus datos y su interés en realizar la donación o compra de paquetes de datos móviles. Se espera que, una vez manifestado su interés, se le reenviará a la persona el número de celular o se redireccionará a una plataforma de pagos y recargar online para que puedan gestionar y realizar su donación.</p> <p>Impulsar campañas sociales publicitarias, presenciales y digitales, que permitan difundir la estrategia Conexión Para Estudiar a toda la población a nivel departamental y nacional con el fin de contribuir en dar solución a las necesidades que afronta la población rural.</p>	<p>Santander, 2020, p. 129)</p> <p>Falta de "recursos tecnológicos y material didáctico que sustente la aplicación didáctica de las TIC" (Soto Arango & Molina Pacheco, 2018)</p> <p>"Las escuelas rurales suelen estar dispersas, incluso frecuentemente aisladas de las cabeceras municipales o principales núcleos habitados" (Amador <i>et al.</i>, 2013, p. 73)</p>	<p>C18 – Estudiantes C19 – Profesores C21 – Escuelas rurales</p>	
Adaptada de Welsler <i>et al.</i> (2019)	Desarrollo de una comunidad de aprendizaje en línea para el fortalecimiento de habilidades digitales asociadas al <i>IoT</i> .	Esta estrategia busca integrar el aprendizaje colaborativo en las actividades presenciales y/o virtuales de los estudiantes con acceso a recursos y apoyo educativo para desarrollar habilidades digitales para el uso del <i>IoT</i> ; así como crear redes estudiantiles para el apoyo social y educativo en las zonas rurales.	Creación e implementación de cursos que aborden contenidos educativos con temáticos y actividades semanales asociados al <i>IoT</i> para la introducción y exploración de estas tecnologías a través del aprendizaje colaborativo entre los estudiantes rurales.	Escaso desempeño y competencias adquiridas de los estudiantes rurales del departamento en pruebas nacionales (Gobernación de Santander, 2020)	<p>C9 - Preparación de habilidades percibidas o Habilidades requeridas C14 - Aceptación de las TIC e <i>IoT</i> C15 - Uso real de las TIC e <i>IoT</i> C27 - Alfabetización digital C18 – Estudiantes C19 – Profesores</p>	<p>R2 – Uso R8 - Promoción R6 - Predicción R5 – Impacto R4 – Influencia (positiva o negativa)</p>

Referencia	Denominación de la estrategia o lineamiento	Descripción de la estrategia o lineamiento	Actividades asociadas	Pertinencia		
				Característica, problemática o necesidad de zonas rurales relacionada	Elementos asociados del modelo diseñado	Relaciones asociadas del modelo diseñado
Elaboración propia	Implementación de plataformas digitales que proporcionen contenidos educativos para aprendizaje de las tecnologías IoT cuyo acceso sea a través de dispositivos móviles	Esta estrategia consiste en la implementación de plataformas digitales fáciles y sencillas, las cuales se puedan acceder a través de dispositivos móviles. Estas plataformas digitales proporcionan contenidos educativos para el aprendizaje de las tecnologías IoT. Además, deben tener la capacidad de funcionar offline y online con el fin de que este contenido educativo pueda estar disponible en cualquier momento y desde cualquier lugar para la población rural y que su acceso no dependa completamente de la conectividad a internet.	Desarrollo de talleres y cursos pedagógicos que involucren el uso de las plataformas digitales a través de los cuales la comunidad educativa pueda percibir y conocer sus beneficios y potencialidades para mejorar el rendimiento académico.	Necesidad de implementar metodologías educativas flexibles o tele educativas para aumentar la cobertura, la demanda y la permanencia estudiantil (Alcaldía de Piedecuesta, 2020) La ubicación de los establecimientos educativos en zonas de difícil acceso es otro factor que desincentiva la asistencia de los estudiantes (MEN, 2018)	C1 - Intención de comportamiento o conductual C5 - Facilidad de uso percibida C10 - Disfrute, pasión o intereses C14 - Aceptación de las TIC e IoT C15 - Uso real de las TIC e IoT C23 - Actividades de aprendizaje C24 - Dispositivos y aplicaciones móviles	R2 – Uso R8 - Promoción R6 - Predicción R6 - Relación positiva
			Creación de talleres, seminarios o cursos educativos que aborden temáticas para el aprendizaje del IoT a través del uso de plataformas digitales y el desarrollo de actividades teórico-prácticas.			
Adaptado de Prins (2017)	Utilización de la narración digital interactiva para el fortalecimiento de competencias digitales básicas.	Esta estrategia consiste en el uso de la narración digital interactiva como un medio para promover y motivar a los estudiantes el uso de herramientas y recursos digitales en actividades pedagógicas, fortaleciendo así, las competencias y habilidades digitales.	Creación de historias o contenidos digitales utilizando recursos digitales básicos e interactivos como fotos, videos, gráficos, música y animaciones, a través de dispositivos móviles o computadores por los estudiantes de las zonas rurales.	Se encontró que en los hogares rurales hacen un mayor uso de teléfonos celulares especialmente de tipo Smartphones o celulares inteligentes (DANE, 2019) Bajo logro educativo en las zonas rurales a nivel nacional y en Santander (Alcaldía de Girón, 2020; Bernal Segura, 2020)	C1 - Intención de comportamiento o conductual C9 - Preparación de habilidades percibidas o Habilidades requeridas C10 - Disfrute, pasión o intereses C15 - Uso real de las TIC e IoT	R1 – Impacto R2 - Uso R5 - Predicción R8 - Promoción

Referencia	Denominación de la estrategia o lineamiento	Descripción de la estrategia o lineamiento	Actividades asociadas	Pertinencia		
				Característica, problemática o necesidad de zonas rurales relacionada	Elementos asociados del modelo diseñado	Relaciones asociadas del modelo diseñado
Adaptada de Tejada y Cabrera, (2020)	Uso del <i>IoT</i> como medio para la enseñanza y aprendizaje de contenidos educativos que promuevan el STEM en las zonas rurales	Esta estrategia busca promover la enseñanza aprendizaje de contenidos educativos basados en el enfoque STEM a través de las tecnologías <i>IoT</i> para el fortalecimiento de habilidades y competencias digitales en la población rural.	Diseño de ambientes de aprendizaje interactivos y virtuales que potencien y utilicen las TIC e <i>IoT</i> para fomentar el desarrollo de competencias y habilidades digitales en la población rural.	Escaso desempeño y competencias adquiridas de los estudiantes rurales del departamento en pruebas nacionales (Gobernación de Santander, 2020)	C15 - Uso real de las TIC e <i>IoT</i> C18 – Estudiantes C19 – Profesores C21 – Escuelas rurales C23 - Actividades de aprendizaje C22 - STEM y M-Learning	R1 - Impacto R2 – Uso R8 - Promoción R9 - Predicción
Elaboración propia	Uso del M-Learning como medio para el aprendizaje del <i>IoT</i> y sus posibilidades de aplicación en zonas rurales.	Esta estrategia tiene como propósito el uso de M-Learning para la creación de espacios virtuales, flexibles e innovadores para el aprendizaje de las tecnologías <i>IoT</i> ; y que, además, promueva la construcción de conocimiento y el desarrollo de competencias educativas.	Crear contenidos virtuales educativos a través de aplicaciones móviles que involucren el uso de las tecnologías <i>IoT</i> para el desarrollo de experiencias significativas de aprendizaje en la población rural.	Necesidad de implementar metodologías educativas flexibles o tele educativas para aumentar la cobertura, la demanda y la permanencia estudiantil (Alcaldía de Piedecuesta, 2020)	C15 - Uso real de las TIC e <i>IoT</i> C18 – Estudiantes C19 – Profesores C21 – Escuelas rurales C23 - Actividades de aprendizaje C22 - STEM y M-Learning	R1 - Impacto R2 – Uso R8 - Promoción R9 - Predicción

Fuente: elaboración propia.

Plan de implementación piloto del modelo en la zona rural de Nuevo Girón, Santander

En esta sección se presenta en un plan de implementación del modelo diseñado, compuesto por un conjunto de estrategias, actividades asociadas, recursos necesarios, actores involucrados, requerimientos tecnológicos, tiempo y prerrequisitos necesarios, para el fortalecimiento de la apropiación de tecnología en las zonas rurales de Santander. A través de este plan, se da cumplimiento al tercer objetivo planteado al inicio de la investigación.

Propósito del plan

Este plan es un instrumento que brinda las orientaciones para fortalecer los actuales y futuros procesos de apropiación de las tecnologías en la educación rural de Santander; además, busca contribuir en el mejoramiento de las acciones para impulsar en la innovación educativa y pedagógica a través de las tecnologías *IoT*. Este plan provee un conjunto de estrategias y/o lineamientos en correspondencia con el modelo diseñado, las cuales orientan sistémicamente una apropiación tecnológica, especialmente del *IoT* en la educación en la zona rural de Nuevo Girón, Santander. En el **Cuadro 15** se presenta el plan propuesto para la implementación piloto del Modelo diseñado.

Estructura del plan

Este plan consta de los siguientes ítems:

- Estrategia y/o lineamiento: son el conjunto de actividades, acciones o directrices definidas que orientan la apropiación de las tecnologías *IoT*, y contribuyen la innovación educativa y pedagógica en las zonas rurales.
- Actividad asociada: son aquellas actividades concretas necesarias para potenciar la innovación educativa y pedagógica a través de los procesos de apropiación de las tecnologías *IoT*.
- Rol de los actores involucrados en la actividad: son el conjunto de personas con intereses similares que participan, organizan, apoyan, ejecutan las estrategias y se benefician de sus resultados. Con base en la descripción de rol de los actores

participantes en proyectos de Colciencias (2015) , se define el rol de los actores del plan:

- Ejecutores: son aquellos encargados en ejecutar las actividades y administrar los recursos económicos, tecnológicos y personal requerido en los procesos de apropiación tecnológica.
 - Colaboradores: Son aquellos que participan y apoyan, directamente, en el desarrollo de las estrategias. Articulan esfuerzos con los ejecutores para potenciar el cumplimiento de los objetivos planteados.
 - Beneficiarios: Son aquellos receptores de los resultados del plan. Estos actores pueden tener un rol activo y ser partícipes en la ejecución del plan, o ser solo pasivos, enfocados en ser solo participantes.
- Recursos necesarios: se refiere al conjunto de elementos que son necesarios para llevar a cabo el plan y sus estrategias.
 - Requerimientos tecnológicos: son aquellos requisitos o recursos tecnológicos mínimos necesarios.
 - Horas requeridas: refiere a la duración (tiempo) estimada de las estrategias del plan.

Cuadro 15. Plan de implementación piloto del modelo diseñado

Estrategia y/o lineamiento	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)
		Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios			
Generación de espacios sostenibles y comunitarios mediante la participación de los actores en los procesos de diseño e implementación de innovación apoyadas en las tecnologías <i>IoT</i> en las zonas rurales.	Identificación de los canales de comunicación y de espacios (físicos o virtuales) utilizados por la comunidad, mediante el uso de instrumentos de recolección de información. Esto, con el fin de desarrollar eventos con fines educativos, adaptados al contexto de la comunidad para el fortalecimiento de la apropiación de las tecnologías.	Instituciones de educación superior Grupos de investigación Escuelas rurales Lideres Sociales	Escuelas rurales Lideres sociales Comunidad educativa y rural	Instituciones de educación superior Escuelas rurales Lideres Sociales	Personal encargado de implementar los instrumentos de recolección de información.	Dependiendo de la modalidad del instrumento de recolección, digital o físico, se puede requerir de dispositivos móviles o tabletas.	20 horas a la semana durante una semana
	Uso de los canales de comunicación y de los espacios comunitarios para el fomento del trabajo colaborativo y cooperativo entre los actores de la comunidad, academia y estado para el diseño y desarrollo de innovaciones apoyadas en las tecnologías <i>IoT</i> .	Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones de educación superior Grupos de investigación	Entidades sin ánimo de lucro como fundaciones y asociaciones Comunidad educativa y rural	Lideres sociales Comunidad educativa y rural Instituciones de educación superior	Personal involucrado en convocar a los actores claves Canales de comunicación utilizados cotidianamente por la comunidad	Recursos digitales y dispositivos tecnológicos como teléfonos móviles, tv, computadores.	20 horas a la semana durante tres semanas
	Diseño y ejecución de espacios con fines educativos como talleres, ferias y/o reuniones que promuevan la exploración del <i>IoT</i> y que sean desarrollados dentro de espacios comunitarios, utilizando los canales comunicación propios de la comunidad, con el fin de garantizar un adecuado ajuste a las características y necesidades del contexto.	Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones de educación superior Grupos de investigación Entidades sin ánimo de lucro Comunidad educativa y rural	Entidades sin ánimo de lucro Lideres sociales	Lideres sociales Comunidad educativa y rural	Personal involucrado en el diseño y ejecución de los espacios. Espacios físicos o virtuales utilizados por la comunidad	Herramientas tecnológicas basadas en <i>IoT</i> , como sensores, redes, dispositivos tecnológicos.	Diseño: 20 horas semanales durante cinco semanas Ejecución: 2 o 4 horas semanales durante 20 semanas

Estrategia y/o lineamiento	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)
		Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios			
Garantizar la sostenibilidad de los espacios educativos comunitarios que impulsen las innovaciones apoyadas en <i>IoT</i> en las zonas rurales.	Uso de los espacios físicos y/o virtuales que sean propios y cotidianos para la comunidad, con el fin de que la población sienta la comodidad y seguridad en participar activamente, sin consumir ni ocasionar un gasto económico a la comunidad rural.	Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones de educación superior	Entidades sin ánimo de lucro Comunidad educativa y rural Líderes sociales	Líderes sociales Comunidad educativa y rural	Espacios físicos y/o virtuales de la comunidad Personal encargado en el mantenimiento y adecuación de estos espacios.	Espacios virtuales: Redes sociales; WhatsApp; Dispositivos móviles Espacios físicos: video proyector	2 o 4 horas semanales durante 20 semanas. Depende de la duración de los eventos.
	Búsqueda de apoyo e inversión económica (en especie o de recurso humano) en entidades públicas y privadas, instituciones de educación superior y/o entidades sin ánimo de lucro, que estén interesados en contribuir, participar y garantizar la sostenibilidad de los espacios destinados a la interacción de la comunidad con las innovaciones apoyadas en las TIC e <i>IoT</i> , las cuales que buscan responder a las necesidades de la comunidad rural.	Líderes sociales Comunidad educativa y rural Entidades sin ánimo de lucro	Instituciones de educación superior Grupos de investigación	Comunidad educativa y rural	Recurso Humano	No requiere.	4 horas semanales durante tres semanas. Depende de la duración de los espacios
Formación de una red de actores claves que participen en proyectos y estrategias educativas innovadoras para la apropiación tecnológica rural a través del uso de las TIC e <i>IoT</i> .	Identificar actores claves comunitarios o personal externo, los cuales representen el mejor interés de la comunidad rural, a través del diseño, ejecución y seguimiento de proyectos o experiencias innovadoras apoyadas en <i>IoT</i> , acordes a las necesidades de la población rural.	Líderes sociales Comunidad educativa y rural	Entidades sin ánimo de lucro Instituciones de educación superior	Comunidad educativa y rural	Personal encargado de la gestión de la red	Recursos TIC; redes sociales; WhatsApp	15 horas semanales por dos semanas
	Ejecución de encuentros y actividades con fines pedagógicos con el fin de fomentar y crear lazos de confianza entre los actores, para la articulación de esfuerzos, e impulsar desde sus diferentes roles la apropiación de las tecnologías <i>IoT</i> en las zonas rurales.	Entidades sin ánimo de lucro	Secretarías departamentales de educación y TIC	Líderes sociales	Personal encargado de la organización de los encuentros Actores involucrados		Tres horas distribuidas en la semana por 8 semanas

Estrategia y/o lineamiento	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)
		Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios			
Implementación de una ruta de formación para la apropiación del IoT en las zonas rurales. Estrategia adaptada de Valencia <i>et al.</i> (2016)	Identificación de las características y necesidades de formación en cuanto a la apropiación de las TIC e IoT en la comunidad rural y educativa, a través de la aplicación de instrumentos de valoración cualitativos.	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC	Instituciones Educativas rurales	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Instrumentos de recolección de información para la caracterizar la comunidad	Herramientas tecnológicas TIC e IoT	20 horas semanales por tres semanas
	Reflexión y exploración en el uso de las TIC e IoT para la generación de experiencias educativas y pedagógicas significativas en correspondencia con las necesidades identificadas				Espacios físicos o virtuales para la exploración del IoT		8 horas semanales por 20 semanas
	Acompañamiento a la población rural en el uso y apropiación de innovaciones educativas y pedagógicas apoyadas en el IoT, a través de cursos, talleres o diplomados presenciales o virtuales.				Gestores de contenido digital Personal profesional encargado de la ejecución y orientación de los cursos, talleres o diplomados		2 horas semanales durante 20 semanas
Laboratorios o espacios de prácticas operados por las tecnologías IoT para el desarrollo de competencias y habilidades educativas y digitales de la comunidad rural. Adaptada de Tejada y Cabrera, (2020)	Uso de aplicaciones móviles educativas conectadas a dispositivos IoT diseñados con sensores de bajo costo, cámara, los cuales pueden ubicarse en diversos lugares con potencial educativo como huertas cultivos, maceta con plantas, espacio de recolección de basuras. Estos dispositivos IoT tienen la capacidad de recolectar datos y monitorear el entorno y variables como capacidad de contenedor, temperatura y humedad del ambiente, así como de enviar alertas notificando el estado de dichos lugares y sus elementos, casi en tiempo real, dependiendo de la conectividad a internet del momento.	Instituciones Educativas rurales Agentes educativos	Comunidad educativa y rural	Estudiantes Comunidad educativa y rural	Agentes educativos Estudiantes	Sensores de bajo costo, cámaras apoyadas en IoT Conectividad a Internet	6 horas semanales por ocho semanas

Estrategia y/o lineamiento	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	
		Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios				
Móviles Para Educar. Donación de dispositivos móviles nuevos, usados y en buen estado a los estudiantes en las zonas rurales	Incentivar la donación de dispositivos móviles en la población santandereana a través de campañas publicitarias en redes sociales, internet, y utilizando gestores de contenido digital apoyado en <i>IoT</i> , con impulsar el uso de las tecnologías en los estudiantes rurales y contribuir en la mejora de su rendimiento académico.				Recurso humano encargado en el desarrollo de las campañas publicitarias.	Dispositivos móviles Redes sociales Aplicaciones o plataformas digitales de pago Gestores de contenido digital con <i>IoT</i>	4 horas semanales por mínimo 8 semanas	
	Promover el uso pedagógico y de calidad de los dispositivos móviles en los estudiantes de las zonas rurales a través de actividades educativas y/o espacios comunitarios para fortalecer sus habilidades y competencias digitales acordes con las exigencias de entorno digital nacional.	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural Instituciones Educativas rurales	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones Educativas rurales	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural Instituciones Educativas rurales	Agentes educativos Espacios físicos o virtuales de las comunidades Estudiantes y comunidad rural		Dispositivos móviles	6 horas semanales por mínimo 20 semanas
	Creación e implementación de un protocolo de seguimiento y monitoreo a través de las tecnologías <i>IoT</i> para conocer el estado de los dispositivos móviles donados a los estudiantes rurales con el fin de realizar un mantenimiento operativo de los dispositivos y/o de reciclar aquellos que dejaron de funcionar por daños físicos, por antigüedad u otras razones.				Recurso humano encargado para el monitoreo y seguimiento de las donaciones	Plataformas digitales Redes y sensores basados en <i>IoT</i> inalámbricos de bajo costo y mantenimiento Dispositivos y aplicaciones móviles	Creación: 20 horas semanales por cuatro semanas Seguimiento: 5 horas semanales por mínimo 20 semanas	

Estrategia y/o lineamiento	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)
		Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios			
Conexión para Estudiar. Estrategia para impulsar el acceso a la conectividad a internet a través de la donación de planes de datos móviles a los estudiantes de las zonas rurales.	Fomentar que las instituciones educativas rurales realicen un diligenciamiento y actualización de una base de datos, la cual contenga datos de los estudiantes, su número de celular y tipo de celular que utiliza. Vinculada con la estrategia de seguimiento y monitoreo de los dispositivos móviles.				Recurso humano	Dispositivos móviles Bases de datos Recursos y herramientas TIC	20 horas semanales por 3 semanas
	Articulación de esfuerzos entre actores claves e instituciones educativas para crear un instrumento tipo formulario web que le permita a las personas voluntarias diligenciar sus datos y su interés en realizar la donación o compra de paquetes de datos móviles. Se espera que, una vez manifestado su interés, se le reenviará a la persona el número de celular o se redireccionará a una plataforma de pagos y recargar online para que puedan gestionar y realizar su donación.	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC Entidades sin ánimo de lucro	Instituciones Educativas rurales Entidades sin ánimo de lucro	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural Instituciones Educativas rurales	Agentes educativos Espacios físicos o virtuales de las comunidades Estudiantes y comunidad rural	Dispositivos móviles	6 horas semanales por mínimo 8 semanas
	Impulsar campañas sociales publicitarias, presenciales y digitales, que permitan difundir la estrategia Conexión Para Estudiar, a través del uso de gestores de contenido digital apoyados en IoT.				Recurso humano encargado para el monitoreo y seguimiento de las donaciones	Plataformas digitales Dispositivos y aplicaciones móviles Gestores de contenido digital con IoT	Creación: 20 horas semanales durante cuatro semanas Implementación: 5 horas semanales durante mínimo 10 semanas

Estrategia y/o lineamiento	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)
		Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios			
Comunidad de aprendizaje en línea para el fortalecimiento de habilidades digitales asociadas al IoT. Adaptada de Welser <i>et al.</i> (2019)	Creación e implementación de cursos que aborden contenidos educativos con temáticos y actividades semanales asociados al IoT para la introducción y exploración de estas tecnologías a través del aprendizaje colaborativo entre los estudiantes rurales.	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones Educativas rurales	Agentes educativos	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Personal profesional con experiencia en el diseño instruccional de cursos educativos	Redes y sensores basados en IoT inalámbricos de bajo costo y mantenimiento Aplicaciones móviles	Creación: 20 horas semanales durante tres semanas Implementación: 4 horas semanales durante 8 semanas
Implementación de plataformas digitales que proporcionen contenidos educativos para aprendizaje de las tecnologías IoT cuyo acceso sea a través de dispositivos móviles	Desarrollo de talleres y cursos pedagógicos que involucren el uso de las plataformas digitales a través de los cuales la comunidad educativa pueda percibir y conocer sus beneficios y potencialidades para mejorar el rendimiento académico. Creación de talleres, seminarios o cursos educativos que aborden temáticas para el aprendizaje del IoT a través del uso de plataformas digitales y el desarrollo de actividades teórico-prácticas.	Agentes educativos Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones Educativas rurales	Instituciones de educación superior Estudiantes	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Personal encargado de ejecutar los cursos y talleres.	Plataformas digitales offline u online Dispositivo y aplicaciones móviles	Diseño: 6 horas semanales durante seis semanas Desarrollo: 2 o 4 horas semanales durante seis semanas
Narración digital interactiva para el fortalecimiento de competencias digitales básicas. Adaptado de Prins (2017)	Creación de historias o contenidos digitales utilizando recursos digitales básicos e interactivos como fotos, videos, gráficos, música y animaciones, a través de dispositivos móviles o computadores por los estudiantes de las zonas rurales.	Agentes educativos Instituciones Educativas rurales	Instituciones de educación superior	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Agentes educativos. Estudiantes	Recursos y herramientas TIC Dispositivos móviles Aplicaciones móviles Computadores o tabletas	Dos horas semanales durante 6 semanas

Estrategia y/o lineamiento	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)
		Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios			
IoT como medio para la enseñanza y aprendizaje de contenidos educativos que promuevan el STEM en las zonas rurales. Adaptada de Tejada y Cabrera, (2020)	Diseño de ambientes de aprendizaje interactivos y virtuales que potencien y utilicen las TIC e IoT para fomentar el desarrollo de competencias y habilidades digitales en la población rural.	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC Agentes educativos Estudiantes	Entidades sin ánimo de lucro Comunidad educativa y rural	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Personal encargado con experiencia en el diseño de ambientes interactivos Personal con experiencia en diseño instruccional y contenido digital educativo	Dispositivos móviles Aplicaciones móviles Plataformas web para el aprendizaje interactivo	6 horas semanales durante ocho semanas
Uso del M-Learning como medio para el aprendizaje del IoT y sus posibilidades de aplicación en zonas rurales.	Crear contenidos virtuales educativos a través de aplicaciones móviles que involucren el uso de las tecnologías IoT para el desarrollo de experiencias significativas de aprendizaje en la población rural.	Agentes educativos Estudiantes Instituciones Educativas rurales	Comunidad educativa y rural	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Personal encargado en el diseño de contenidos digitales sobre el IoT Personal con experiencia en las tecnologías IoT y su impacto en la educación	Dispositivos móviles Aplicaciones móviles Gestores de contenido digital basados en IoT para transmitir información	Diseño: 16 horas semanales durante cuatro semanas Ejecución de las mentorías: 4 horas semanales durante ocho semanas. Su duración depende del cronograma de los contenidos

Fuente: elaboración propia.

Lineamientos para la replicación del plan de implementación en otras zonas rurales de Santander

Esta sección tiene el propósito de presentar lineamientos u orientaciones de ajuste a las estrategias y actividades para la apropiación de tecnológica del IoT (véase **Cuadro 16**). La replicación del plan de implementación consiste en un proceso, a través del cual los actores involucrados trabajen de manera conjunta y articulada en el ajuste y adecuación de cada una de las estrategias y sus actividades, en correspondencia con las características, necesidades y problemáticas de la zona rural seleccionada. Esta replicación, busca impulsar que los procesos de apropiación tecnológica actuales y futuros sean adecuados y congruentes con el contexto y su población. Desde una perspectiva sistémica se contemple la integración de todos los actores y componentes involucrados en los procesos de apropiación tecnológica. A través de la replicación del plan se busca impulsar la implementación de innovaciones educativas y pedagógicas basada en las tecnologías *IoT*, a través del fortalecimiento de la apropiación tecnológica de las comunidades rurales.

Cuadro 16. Lineamientos para la replicación del plan de implementación piloto

Estrategia y/o lineamiento	Actividad asociada	Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos (ajustes sugeridos a las estrategias)
Generación de espacios sostenibles y comunitarios mediante la participación de los actores en los procesos de diseño e implementación de innovación apoyadas en las tecnologías <i>IoT</i> en las zonas rurales.	Identificación de los canales de comunicación y de espacios (físicos o virtuales) utilizados por la comunidad, mediante el uso de instrumentos de recolección de información. Esto, con el fin de desarrollar eventos con fines educativos, adaptados al contexto de la comunidad para el fortalecimiento de la apropiación de las tecnologías.	Personal encargado de implementar los instrumentos de recolección de información.	Dependiendo de la modalidad del instrumento de recolección, digital o físico, se puede requerir de dispositivos móviles o tabletas.	20 horas a la semana durante una semana	Se recomienda que los instrumentos de recolección de información utilizados sean ajustados y/o diferentes dependiendo del contexto y disponibilidad de recursos en cada zona rural.
	Uso de los canales de comunicación y de los espacios comunitarios para el fomento del trabajo colaborativo y cooperativo entre los actores de la comunidad, academia y estado para el diseño y desarrollo de innovaciones apoyadas en las tecnologías <i>IoT</i> .	Personal involucrado en convocar a los actores claves Canales de comunicación utilizados cotidianamente por la comunidad	Recursos digitales y dispositivos tecnológicos como teléfonos móviles, tv, computadores.	20 horas a la semana durante tres semanas	Se sugiere realizar los ajustes que se consideren pertinentes en correspondencia con las necesidades y capacidades de la población rural.

Estrategia y/o lineamiento	Actividad asociada	Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos (ajustes sugeridos a las estrategias)
	Diseño y ejecución de espacios con fines educativos como talleres, ferias y/o reuniones que promuevan la exploración del <i>IoT</i> y que sean desarrollados dentro de espacios comunitarios, utilizando los canales de comunicación propios de la comunidad, con el fin de garantizar un adecuado ajuste a las características y necesidades del contexto.	Personal involucrado en el diseño y ejecución de los espacios. Espacios físicos o virtuales utilizados por la comunidad	Herramientas tecnológicas basadas en <i>IoT</i> , como sensores, redes, dispositivos tecnológicos.	Diseño: 20 horas semanales durante cinco semanas Ejecución: 2 o 4 horas semanales durante 20 semanas	Se recomienda tener en cuenta los horarios y cronogramas propios de la comunidad para sus actividades sociales, para establecer desarrollo de los eventos propuestos. Se recomienda considerar los recursos y espacios disponibles en la comunidad para la ejecución de los eventos.
Garantizar la sostenibilidad de los espacios educativos comunitarios que impulsen las innovaciones apoyadas en <i>IoT</i> en las zonas rurales	Uso de los espacios físicos y/o virtuales que sean propios y cotidianos para la comunidad, con el fin de que la población sienta la comodidad y seguridad en participar activamente, sin consumir ni ocasionar un gasto económico a la comunidad rural.	Espacios físicos y/o virtuales de la comunidad Personal encargado en el mantenimiento y adecuación de estos espacios.	Espacios virtuales: Redes sociales; WhatsApp; Dispositivos móviles Espacios físicos: video proyector	2 o 4 horas semanales durante 20 semanas. Depende de la duración de los eventos.	Se sugiere adaptar la modalidad y ejecución de las actividades propuestas a los espacios disponibles de contexto. Se sugiere, que, para garantizar la sostenibilidad, enfocar la estrategia en un solo espacio y modalidad.
	Búsqueda de apoyo e inversión económica (en especie o de recurso humano) en entidades públicas y privadas, instituciones de educación superior y/o entidades sin ánimo de lucro, que estén interesados en contribuir, participar y garantizar la sostenibilidad de los espacios destinados a la interacción de la comunidad con las innovaciones apoyadas en las TIC e <i>IoT</i> , las cuales que buscan responder a las necesidades de la comunidad rural.	Recurso Humano	No requiere.	4 horas semanales. Depende de la duración de los espacios	Se recomienda motivar a la comunidad a proponer soluciones o estrategias para la búsqueda del apoyo e inversión económica. Se sugiere realizar un estudio para la identificación de actores locales, departamentales, regionales con el potencial de apoyar e invertir en el desarrollo de las estrategias.
Formación de una red de actores claves que participen en proyectos y estrategias educativas innovadoras para la apropiación	Identificar actores claves comunitarios o personal externo, los cuales representen el mejor interés de la comunidad rural, a través del diseño, ejecución y seguimiento de proyectos o experiencias innovadoras apoyadas en <i>IoT</i> , acordes a las necesidades de la población rural.	Personal encargado de la gestión de la red	Recursos TIC; redes sociales; WhatsApp	15 horas semanales por dos semanas	Se sugiere realizar los ajustes que se consideren pertinentes en correspondencia con las necesidades y capacidades de la población rural.

Estrategia y/o lineamiento	Actividad asociada	Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos (ajustes sugeridos a las estrategias)
tecnológica rural a través del uso de las TIC e <i>IoT</i> .	Ejecución de encuentros y actividades con fines pedagógicos con el fin de fomentar y crear lazos de confianza entre los actores, para la articulación de esfuerzos, e impulsar desde sus diferentes roles la apropiación de las tecnologías <i>IoT</i> en las zonas rurales.	Personal encargado de la organización de los encuentros Actores involucrados		Tres horas distribuidas en la semana por 8 semanas	Se sugiere adecuarse a las necesidades y particularidades de cada comunidad. Se recomienda que las personas encargadas manifiesten comportamientos y actitudes positivas para generar confianza y comodidad en la población rural.
Ruta de formación para la apropiación del <i>IoT</i> en las zonas rurales. Estrategia adaptada de Valencia <i>et al.</i> (2016)	Identificación de las características y necesidades de formación en cuanto a la apropiación de las TIC e <i>IoT</i> en la comunidad rural y educativa, a través de la aplicación de instrumentos de valoración cualitativos. Reflexión y exploración en el uso de las TIC e <i>IoT</i> para la generación de experiencias educativas y pedagógicas significativas en correspondencia con las necesidades identificadas Acompañamiento a la población rural en el uso y apropiación de innovaciones educativas y pedagógicas apoyadas en el <i>IoT</i> , a través de cursos, talleres o diplomados presenciales o virtuales.	Instrumentos de recolección de información para la caracterizar la comunidad Espacios físicos o virtuales para la exploración del <i>IoT</i> Gestores de contenido digital Personal profesional encargado de la ejecución y orientación de los cursos, talleres o diplomados	Herramientas tecnológicas TIC e <i>IoT</i>	20 horas semanales por tres semanas 8 horas semanales por 20 semanas 2 horas semanales durante 20 semanas	Se recomienda hacer una adecuación de los instrumentos de valoración cualitativos, los cuales deben estar acorde con las características y objetivos de la población. Se sugiere fomentar el uso continuo de las tecnologías en diferentes actividades educativas Se sugiere orientar la ruta de formación a toda la comunidad educativa rural interesada en participar.
Laboratorios o espacios de prácticas operados por las tecnologías <i>IoT</i> para el desarrollo de competencias y habilidades educativas y digitales de la comunidad rural. Adaptada de Tejada y Cabrera, (2020)	Uso de aplicaciones móviles educativas conectadas a dispositivos <i>IoT</i> diseñados con sensores de bajo costo, cámara, los cuales pueden ubicarse en diversos lugares con potencial educativo como huertas cultivos, maceta con plantas, espacio de recolección de basuras. Estos dispositivos <i>IoT</i> tienen la capacidad de recolectar datos y monitorear el entorno y variables como capacidad de contenedor, temperatura y humedad del ambiente, así como de enviar alertas notificando el estado de dichos lugares y sus elementos, casi en tiempo real, dependiendo de la conectividad a internet del momento.	Agentes educativos Estudiantes	Sensores de bajo costo, cámaras apoyadas en <i>IoT</i> Conectividad a Internet	6 horas semanales por ocho semanas	Se recomienda identificar los espacios educativos o comunitarios con el potencial de utilizar estos pequeños dispositivos con fines educativos y pedagógicos. Se sugiere que los agentes educativos sean participes de rutas de formación para su apropiación sobre los usos y potencialidades del <i>IoT</i> .

Estrategia y/o lineamiento	Actividad asociada	Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos (ajustes sugeridos a las estrategias)
Móviles Para Educar. Donación de dispositivos móviles nuevos, usados y en buen estado a los estudiantes en las zonas rurales	Incentivar la donación de dispositivos móviles en la población santandereana a través de campañas publicitarias en redes sociales e internet con impulsar el uso de las tecnologías en los estudiantes rurales y contribuir en la mejora de su rendimiento académico.	Recurso humano encargado en el desarrollo de las campañas publicitarias.	Dispositivos móviles Redes sociales Aplicaciones o plataformas digitales de pago	4 horas semanales por mínimo 8 semanas	Se recomienda utilizar estrategias publicitarias optimas y eficaces que no requieren el uso de muchos recursos digitales o físicos
	Promover el uso pedagógico y de calidad de los dispositivos móviles en los estudiantes de las zonas rurales a través de actividades educativas y/o espacios comunitarios para fortalecer sus habilidades y competencias digitales acordes con las exigencias de entorno digital nacional.	Agentes educativos Espacios físicos o virtuales de las comunidades Estudiantes y comunidad rural	Dispositivos móviles	6 horas semanales por mínimo 8 semanas	Se sugiere utilizar temas de interés de la comunidad como medios para potenciar el uso de los dispositivos móviles
	Creación e implementación de un protocolo de seguimiento y monitoreo a través de las tecnologías <i>IoT</i> para conocer el estado de los dispositivos móviles a los estudiantes rurales con el fin de realizar un mantenimiento operativo de los dispositivos y/o de reciclar aquellos que dejaron de funcionar por daños físicos, por antigüedad u otras razones.	Recurso humano encargado para el monitoreo y seguimiento de las donaciones	Plataformas digitales Redes y sensores basados en <i>IoT</i> inalámbricos de bajo costo y mantenimiento Dispositivos y aplicaciones móviles	Creación: 20 horas semanales por cuatro semanas Implementación: 5 horas semanales	Se sugiere realizar los ajustes que se consideren pertinentes en correspondencia con las necesidades y capacidades de la población rural.
Conexión para Estudiar. Estrategia para impulsar el acceso a la conectividad a internet a través de la donación de planes de datos móviles a los estudiantes de las zonas rurales.	Fomentar que las instituciones educativas rurales realicen un diligenciamiento y actualización de una base de datos, la cual contenga datos de los estudiantes, su número de celular y tipo de celular que utiliza. Vinculada con la estrategia de seguimiento y monitoreo de los dispositivos móviles.	Recurso humano	Dispositivos móviles Bases de datos Recursos y herramientas TIC	20 horas semanales por 3 semanas	Se recomienda utilizar estrategias publicitarias optimas y eficaces que no requieren el uso de muchos recursos digitales o físicos
	Articulación de esfuerzos entre actores claves e instituciones educativas para crear un instrumento tipo formulario web que le permita a las personas voluntarias diligenciar sus datos y su interés en realizar la donación o compra de paquetes de datos móviles. Se espera que, una vez manifestado su interés, se le reenviará a la persona el número de celular o se redireccionará a una plataforma de pagos y recargar online para que puedan gestionar y realizar su donación.	Agentes educativos Espacios físicos o virtuales de las comunidades Estudiantes y comunidad rural	Dispositivos móviles	6 horas semanales por mínimo 8 semanas	Se sugiere utilizar temas de interés de la comunidad como medios para potenciar el uso de los dispositivos móviles

Estrategia y/o lineamiento	Actividad asociada	Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos (ajustes sugeridos a las estrategias)
	Impulsar campañas sociales publicitarias, presenciales y digitales, que permitan difundir la estrategia Conexión Para Estudiar, a través del uso de gestores de contenido digital apoyados en <i>IoT</i> .	Recurso humano encargado para el monitoreo y seguimiento de las donaciones	Plataformas digitales Dispositivos y aplicaciones móviles Gestores de contenido digital con <i>IoT</i>	Creación: 20 horas semanales durante cuatro semanas Implementación: 5 horas semanales	Se sugiere articular esfuerzos entre actores para aumentar la cobertura e impacto de las campañas promocionales, a través de la voz a voz y de las redes sociales más utilizadas por las comunidades.
Comunidad de aprendizaje en línea para el fortalecimiento de habilidades digitales asociadas al <i>IoT</i> . Adaptada de Welsler <i>et al.</i> (2019)	Creación e implementación de cursos que aborden contenidos educativos con temáticos y actividades semanales asociados al <i>IoT</i> para la introducción y exploración de estas tecnologías a través del aprendizaje colaborativo entre los estudiantes rurales.	Personal profesional con experiencia en el diseño instruccional de cursos educativos	Redes y sensores basados en <i>IoT</i> inalámbricos de bajo costo y mantenimiento Aplicaciones móviles	Creación: 20 horas semanales durante tres semanas Implementación: 4 horas semanales durante 8 semanas	Se sugiere que los cursos y sus contenidos sobre <i>IoT</i> sean adaptados y contextualizados a la población rural y su entorno. Se recomienda que los cursos aborden temáticas transversales que permitan contribuir en la solución de necesidades de la comunidad, a medida que se utiliza el <i>IoT</i> para dichos fines.
Implementación de plataformas digitales que proporcionen contenidos educativos para aprendizaje de las tecnologías <i>IoT</i> cuyo acceso sea a través de dispositivos móviles	Desarrollo de talleres y cursos pedagógicos que involucren el uso de las plataformas digitales a través de los cuales la comunidad educativa pueda percibir y conocer sus beneficios y potencialidades para mejorar el rendimiento académico. Creación de talleres, seminarios o cursos educativos que aborden temáticas para el aprendizaje del <i>IoT</i> a través del uso de plataformas digitales y el desarrollo de actividades teórico-prácticas.	Personal encargado de ejecutar los cursos y talleres.	Plataformas digitales offline u online Dispositivo y aplicaciones móviles	Diseño: 25 horas semanales durante tres semanas Desarrollo: 2 o 4 horas semanales durante tres semanas	Se sugiere que el cronograma de los cursos y talleres este en sintonía o se ajuste a los horarios disponibles de la comunidad
Uso de la narración digital interactiva para el fortalecimiento de competencias digitales básicas. Adaptado de Prins (2017)	Creación de historias o contenidos digitales utilizando recursos digitales básicos e interactivos como fotos, videos, gráficos, música y animaciones, a través de dispositivos móviles o computadores por los estudiantes de las zonas rurales.	Agentes educativos. Estudiantes	Recursos y herramientas TIC Dispositivos móviles Aplicaciones móviles Computadores o tabletas	Dos horas semanales durante 6 semanas	Se sugiere realizar los ajustes que se consideren pertinentes en correspondencia con las necesidades y capacidades de la población rural

Estrategia y/o lineamiento	Actividad asociada	Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos (ajustes sugeridos a las estrategias)
<p><i>IoT</i> como medio para la enseñanza y aprendizaje de contenidos educativos que promuevan el STEM en las zonas rurales. Adaptada de Tejada y Cabrera, (2020)</p>	<p>Diseño de ambientes de aprendizaje interactivos y virtuales que potencien y utilicen las TIC e <i>IoT</i> para fomentar el desarrollo de competencias y habilidades digitales en la población rural.</p>	<p>Personal encargado con experiencia en el diseño de ambientes interactivos</p> <p>Personal con experiencia en diseño instruccional y contenido digital educativo</p>	<p>Dispositivos móviles</p> <p>Aplicaciones móviles</p> <p>Plataformas web para el aprendizaje interactivo</p>	<p>6 horas semanales durante ocho semanas</p>	<p>Se recomienda que el diseño de estos ambientes de aprendizaje este estrechamente ligados con las características del entorno propio de las personas</p> <p>Se recomienda utilizar estrategias de pensamiento creativo para el diseño e implementación de estos ambientes virtuales.</p>
<p>Uso del M-Learning como medio para el aprendizaje del <i>IoT</i> y sus posibilidades de aplicación en zonas rurales.</p>	<p>Crear contenidos virtuales educativos a través de aplicaciones móviles que involucren el uso de las tecnologías <i>IoT</i> para el desarrollo de experiencias significativas de aprendizaje en la población rural.</p>	<p>Personal encargado en el diseño de contenidos digitales sobre el <i>IoT</i></p> <p>Personal con experiencia en las tecnologías <i>IoT</i> y su impacto en la educación</p>	<p>Dispositivos móviles</p> <p>Aplicaciones móviles</p> <p>Gestores de contenido digital basados en <i>IoT</i> para transmitir información</p>	<p>Diseño: 16 horas semanales durante cuatro semanas</p> <p>Ejecución de las mentorías: 4 horas semanales. Su duración depende del cronograma de los contenidos</p>	<p>Se recomienda fortalecer la formación de los agentes educativos encargados de las mentorías, a través de capacitaciones constantes para la actualización de contenidos y fortalecimiento de habilidades necesarias.</p> <p>Se sugiere que, además de abordar temáticas sobre <i>IoT</i> como contenido de estudio, se transversales su uso práctico con otros contenidos educativos de interés.</p>

Fuente: elaboración propia.

A modo de cierre, en el capítulo anterior se presentaron los resultados principales obtenidos en la investigación. Se describió la caracterización sobre las zonas rurales de Santander en cuanto a la apropiación tecnológica, innovación educativa e innovación pedagógica. Se presentó un modelo sistémico de apropiación de las tecnologías *IoT* para la educación rural que fue elaborado a partir de modelos revisados de la literatura. Se describió un conjunto de estrategias orientadas a la apropiación de tecnologías *IoT* en la educación rural. Se presentó un plan de implementación piloto del modelo y estrategias en la zona rural de Nuevo Girón. Adicionalmente, se mencionan algunos lineamientos u orientaciones de ajuste para la replicación de las estrategias y actividades en otras zonas rurales de Santander y Colombia para su futura y posible replicación.

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se presentan las conclusiones de la investigación realizada y las recomendaciones sugeridas para trabajos futuros. Esta investigación tuvo como objetivo orientar sistémicamente la apropiación de tecnologías *IoT* en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander, a partir de un modelo sistémico y un plan de implementación piloto. Este capítulo se organiza en dos secciones. En la primera sección, se mencionan las principales conclusiones obtenidas a partir del desarrollo de la investigación. En la segunda sección se presentan las recomendaciones para tener en cuenta a futuro.

Conclusiones

En esta sección, se presentan las conclusiones referidas al estado en que se dejó el problema planteado, pregunta y supuesto de la investigación. Se indica que conocimientos se aportaron en referencia al estado del arte; se señala la importancia de los resultados alcanzados; así como los impactos efectivos y potenciales que se atribuyen a la investigación.

Con respecto al problema de investigación planteado, el cual refiere a la apropiación poco adecuada e integrada de las TIC y de las tendencias tecnológicas como *IoT* a las necesidades y particularidades de la educación en zonas rurales del departamento de Santander, se aclara que, en este estudio cualitativo de tipo proyectivo, no se tenía previsto realizar aún una implementación en la zona rural de Nuevo Girón, Santander; sin embargo, se deja planteada dicha implementación a partir de un modelo sistémico, un conjunto de estrategias y/o lineamientos, y un plan de implementación piloto. Esto significa que se requiere de fases de implementación y replicación en zonas rurales de Santander para que se pueda evidenciar la efectividad de lo planteado en cuanto a procesos adecuados e integrados de apropiación de las tecnologías *IoT* en la educación rural de Santander.

Este estudio y sus resultados sirven como base para que actores clave como: instituciones educativas rurales; instituciones de educación superior; secretarías

departamentales y municipales de educación y de TIC; empresas de TIC; entidades y organizaciones públicas y privadas; miembros de la comunidad educativa y líderes sociales de comunidades en zonas rurales puedan lograr una mayor claridad sobre cómo realizar procesos de apropiación de las TIC y particularmente del *IoT*, más adecuados e integrados al contexto rural.

Con respecto a la pregunta de investigación, sobre cómo orientar sistémicamente la apropiación de tecnologías *IoT* en la innovación educativa y/o pedagógica (es decir en el cambio de objetivos, contenidos y métodos) en zonas rurales de Santander, y en correspondencia con el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en la investigación, este estudio aporta lo siguiente:

Una caracterización, la cual permitió dar cuenta que en las zonas rurales de Santander son pocos los hogares e instituciones educativas que cuentan con el servicio de conectividad a internet. Los recursos tecnológicos como televisión, celular convencional, smartphone y computador son algunos de los recursos disponibles en el contexto rural, pero son poco los hogares que pueden contar con más de uno de estos recursos TIC. Pese a la poca tenencia de recursos y servicios TIC, en las zonas rurales hacen un mayor uso del teléfono celular convencional y/o inteligente para acceder a internet con diferentes fines, ya sean educativos y/o laborales. La falta de interés, de conocimiento, habilidades y de recursos económicos son algunas de las principales razones encontradas en la revisión documental sobre el porqué en los hogares rurales no pueden contar con estos recursos tecnológicos. Específicamente, en las escuelas rurales de Santander, la prestación de servicios de internet se limita a solo un aula con conectividad por sede educativa y por cada cinco estudiantes hay solo un equipo de cómputo. Además, el déficit en la infraestructura física, falta de recursos tecnológicos, material educativo, y los altos costos de operación de iniciativas TIC son algunas de los aspectos que limitan u obstaculizan el uso pedagógico de las tecnologías, entre ellas el *IoT*.

Un modelo denominado MAIoTTE está compuesto por 33 componentes como intención de comportamiento, actitud, utilidad percibida, reacción afectiva general, facilidad de uso percibida, influencia social, alfabetización digital, motivación intrínseca, motivación extrínseca, estudiantes, profesores, padres de familia. Así como 14 interrelaciones como impacto, uso, predicción, aumento, influencia positiva, influencia negativa que surgen

como relaciones entre los diferentes componentes mencionados. El modelo tiene una estructura gráfica base que fue realizada, a partir del modelado de cada modelo encontrados en la literatura. La estructura base está compuesta por cinco capas que corresponden a los cinco modelos de la literatura, las cuales se sobrepone una sobre la otra, coincidiendo los componentes e interrelaciones de diferentes modelos con igual o similar denominación. Esto, permitió depurar y analizar la pertinencia de los elementos e interrelaciones con las zonas rurales de Santander. Este modelo permite tener una perspectiva más global de la apropiación de tecnologías *IoT* en la educación rural santandereana que comprende numerosos componentes e interrelaciones entre estos. Además, a través de un instrumento de validación, el modelo y las estrategias fueron validadas con el apoyo de expertos.

También aporta un plan de implementación piloto compuesto por un conjunto de 12 estrategias sistémicas que orientan sobre el acceso, uso y apropiación de las tecnologías anteriores en el contexto de la educación rural de Santander. Algunas de las estrategias propuestas están orientadas a la generación de espacios sostenibles comunitarios para la apropiación de tecnologías, a garantizar la sostenibilidad de estos espacios comunitarios educativos, a la formación de red de actores claves comunitarios, a la elaboración de una ruta de formación para la apropiación del *IoT* en zonas rurales, entre otras. Asimismo, se propuso 24 actividades que se encuentran distribuidas y asociadas entre las 12 estrategias diseñadas para orientar su implementación. El plan de implementación piloto presenta para cada estrategia, sus actividades asociadas, tiempos, recursos, actores y lineamientos para la replicación futura en otras regiones.

Ahora bien, gracias al cumplimiento de los objetivos específicos, se logró alcanzar el objetivo general de la investigación: orientar sistémicamente la apropiación de tecnologías *IoT* en la innovación educativa y/o pedagógica en zonas rurales de Santander, a partir de un modelo sistémico y un plan de implementación piloto. El logro del objetivo, a través del proceso investigativo realizado, permite brindar las orientaciones para los procesos de apropiación de tecnologías como el *IoT* en la educación en zonas rurales actuales y futuros, así como acciones que permitan y/o faciliten una replicación de las actividades, estrategias y el modelo a otras zonas rurales del departamento y del país.

Con respecto al supuesto de investigación, el presente trabajo presentó como un modelo sistémico que sirvió de base para comprender y orientar como se da el proceso de apropiación de tecnologías, especialmente del *IoT* en la educación en zonas rurales del departamento de Santander. Este modelo es la representación gráfica de la apropiación tecnológica, y es, a través de una futura fase de implementación del conjunto de estrategias, del plan piloto de implementación que se pretende evidenciar la aproximación del modelo a la realidad de la zona rural de Nuevo Girón, Santander.

Por otro lado, la revisión del estado del arte que fue realizada sobre los temas principales que convergen en este estudio, ha permitido dar cuenta que los estudios encontrados en la literatura sobre la apropiación o adaptación de tecnologías en contextos educativos rurales no han tenido en consideración las potencialidades que ofrecen tendencias tecnológicas como es el Internet de las Cosas. Además, fueron pocos los estudios que vincularan el *IoT* con la educación en contextos rurales; siendo algunos de estos estudios provenientes de países como Tailandia e India. Por otra parte, los estudios encontrados sobre apropiación de tecnologías escasamente utilizaban propiamente el término apropiación, en cambio hacían uso de términos semejantes como adaptación y/o adopción. En temas de apropiación, aquellos estudios que fueron encontrados eran de países como España, Sudáfrica y Australia. Es importante resaltar que en la revisión realizada ninguno de los estudios publicados se ubicó en Colombia o en otro país de Latinoamérica. Sí bien, en la búsqueda por conocer el estado de la literatura científica principalmente sobre la apropiación de tecnologías *IoT* en la educación rural, esta revisión permitió dar cuenta varios aspectos relevantes: fueron escasos no solo los modelos sistémicos sobre apropiación de tecnologías en el contexto educativo rural sino también estrategias y/o lineamientos que orientaran procesos de apropiación tecnológica en zonas rurales.

La revisión de literatura revela que la convergencia de estos temas aún no ha sido explorada con profundidad y en Colombia, específicamente en el departamento de Santander, aún no hay registros o publicaciones que brinden información sobre experiencias, estrategias y/o modelos sistémicos que contemplen procesos de apropiación y/o transferencia tecnológica e *IoT* en la educación rural. Por ello, como contribución al estado del arte, esta investigación brinda un modelo sistémico que brinda

la estructura base para el diseño y construcción de otros modelos sistémicos sobre la adaptación, apropiación y/o transferencia de tecnologías como *IoT* en la educación. El modelo diseñado en este estudio permite dar cuenta, de manera preliminar, los componentes e interrelaciones presentes en estos procesos de apropiación tecnológica. Las estrategias, actividades y el plan de implementación propuestos son la base para orientar procesos de apropiación tecnológica en zonas rurales del departamento y/o del país. Este estudio es un referente teórico a nivel local, departamental y nacional sobre las posibilidades que ofrecen las tecnologías *IoT* y su apropiación en la educación en zonas rurales.

Con respecto a los impactos efectivos y potenciales de la investigación, el modelo diseñado sirve de base para la construcción de otros modelos sistémicos, dinámico sistémicos o de simulación buscando representar el proceso de apropiación tecnológica y de otras tendencias tecnológicas como *IoT* en contextos educativos rurales como sistema de la realidad. El modelo y las estrategias conducen a la apropiación de tecnologías generando cambios innovadores en los procesos educativos y pedagógicos en la comunidad rural. El modelo y las estrategias con los ajustes correspondientes pueden ser utilizadas en otras zonas rurales en el departamento y del país.

El plan de implementación piloto proporciona estrategias que brindan orientaciones para potenciar los procesos de apropiación tecnológica actuales y/o futuros en las zonas rurales. El plan es una herramienta orientadora dirigida a potenciales usuarios que tengan la capacidad, iniciativa e interés de potenciar la apropiación tecnológica de las comunidades rurales, impulsando, así las innovaciones apoyadas en las tecnologías *IoT*. Este plan puede aplicarse a la zona rural de Nuevo Girón y servir de base como estudio piloto que permita develar las potencialidades del *IoT* en la educación rural y de que manera se dan los procesos de apropiación tecnológica en estos contextos rurales. Además, esta investigación puede contribuir a fortalecer en la población rural habilidades y capacidades necesarias para el entorno tecnológico, cada vez más exigente, de la transformación digital del país y de la adopción de tecnologías emergentes mundiales.

Esta investigación sirve de insumo no solo para la formulación de proyectos para su presentación en convocatorias interna de la universidad o externas ya de entidades a nivel nacional y/o internacional, sino también para la realización de investigaciones en

otros estudios de posgrado como doctorado y de propuesta o iniciativas departamentales que permitan darle continuidad a lo realizado, y escalar a fases de implementación y replicación del plan, del modelo diseñado y de las estrategias.

Recomendaciones

En esta sección se mencionan las recomendaciones sugeridas para trabajos e investigaciones futuras. En las recomendaciones se hace referencia a los aspectos del problema, preguntas y supuesto de investigación que quedan pendientes; y se mencionan las acciones o proyectos futuros que se sugieren para darle continuidad a la investigación desarrollada.

A mediados de febrero del año 2020 la Organización Mundial de la Salud – OMS declaró la enfermedad del SARS-CoV-2, o COVID-19 como una emergencia de salud pública de importancia internacional (Organización Panamericana de la Salud & Organización Mundial de la Salud, 2020). Ante esta situación, en Colombia, el Gobierno tomó medidas entre las cuales se destacan: aislamiento, cuarentena y aplicación de protocolos generales de bioseguridad. Esto se hizo con el fin de reducir la exposición y contagio por el COVID-19 (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2020). Debido a la gravedad de la situación, no fue posible llevar a cabo aplicación de instrumentos de recolección que involucraran contacto y/o acercamiento con población de una zona rural determinada, ni tampoco fue posible la puesta en marcha del plan de implementación piloto del modelo diseñado con las estrategias propuestas. Por ello, queda pendiente llevar a cabo fases de implementación y replicación del modelo, las estrategias y del plan, con el fin de evidenciar los cambios que se pueden generar para lograr una apropiación más adecuada e integrada en los contextos educativos rurales de Santander.

Para futuras investigaciones y proyectos se sugiere llevar a cabo acciones de intervención o aplicación de las estrategias propuestas en comunidades rurales de Santander. Se resalta el potencial de UNAB Transformativa como agente facilitador para el contacto con la zona rural de Nuevo Girón. Además, es importante involucrar actores comunitarios en el ajuste y aplicación del plan de implementación en la zona rural de Nuevo Girón, esto con el fin de generar una dinámica de acción participativa entre la academia y la comunidad.

Se sugiere que al entrar en contacto directo con la comunidad se contemple la posibilidad de emplear instrumentos cualitativos como entrevistas y/o encuestas a la población rural, con el fin de obtener desde otro tipo de fuente, información particular en la web no se encuentra disponible y/o publicada. La información documental encontrada específicamente sobre Nuevo Girón y otras zonas rurales de Santander es escasa y muy general; se encuentran descripciones amplias que aplican a múltiples zonas incluso de otras regiones del país. Esta investigación brinda las bases y las orientaciones, para continuar con otras fases de desarrollo como es la implementación y replicación del modelo sistémico, las estrategias y el plan de implementación piloto en otras zonas rurales de Santander y de Colombia.

Referencias

- ACM Inc. (2020). *ACM Computing Classification System*. ACM Computing Classification System. <https://dl.acm.org/ccs>
- Alcaldía de Bucaramanga. (2016). *Diagnóstico de Primera Infancia, Infancia, Adolescencia y Juventud Municipio de Bucaramanga*. <https://bit.ly/3bcQ7rs>
- Alcaldía de Bucaramanga. (2019). *Documento Técnico Política Pública de Primera Infancia, Infancia, Adolescencia y Fortalecimiento Familiar: Municipio de Bucaramanga 2019—2029*. Alcaldía de Bucaramanga. <https://www.bucaramanga.gov.co/la-ruta/wp-content/uploads/2020/03/Documento-Pol%C3%ADtica-P%C3%ABblica-de-Primera-Infancia-Infancia-Adolescencia-y-Fortalecimiento.pdf>
- Alcaldía de Floridablanca. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal de Floridablanca, Unidos Avanzamos 2020—2023*. Alcaldía de Floridablanca. <https://www.floridablanca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Plan%20de%20Desarrollo%20Floridablanca%20Unidos%20Avanzamos%202020-2023.pdf>
- Alcaldía de Girón. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal Girón Crece 2020—2023*. Alcaldía de Girón. https://concejogironsantander.micolombiadigital.gov.co/sites/concejogironsantander/content/files/000418/20851_pdm-giron-crece-20202023--version-abril-29.pdf
- Alcaldía de Piedecuesta. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal de Piedecuesta 2020—2023*. Alcaldía de Piedecuesta. <https://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/Transparencia/PlanesProgramasyProyectos/ACUERDO%20002%20del%202020%20PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL.pdf>
- Amador, J. F., Rojas García, J. L., & Sánchez Bedoya, H. G. (2013). A Que Te Cojo Ratón (AQTCR), intel y entre pares; en la ruralidad colombiana. *TecCom Studies Estudios de tecnología y comunicación*, 5, 72–79.

- Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de sistemas* (1a ed.). Alianza Editorial.
<https://dokumen.tips/documents/dinamica-de-sistemas-1-ed-javier-aracil-francisco-gordillopdf.html>
- Ardila, E., Gómez Gómez, A. M., & Leuro Casas, G. D. (2015). *Diseño, Implementación y Validación de un Modelo para la Gestión Sostenible y la Maximización del Impacto de Programas en Beneficio de Comunidades Vulnerables. Caso Plan de Desarrollo Comunitario de la Ciudadela Nuevo Girón del municipio de Girón, Santander. Fase de diseño.* (p. 67) [Informe final de investigación]. Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Arifani, Y., & Suryanti, S. (2020). Empowering rural teachers teaching reading and writing literacies using a Blended Smart-Rectormu Model. *Proceedings of the International Conference on Community Development (ICCD 2020)*, 477, 791–794.
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.201017.174>
- Ashton, K. (2009). *That “Internet of Things” Thing*. RFID Journal. <https://bit.ly/2WxLH9I>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2017). Understanding the Internet of Things: Definition, potentials, and societal role of a fast-evolving paradigm. *Ad Hoc Networks*, 56, 122–140. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2016.12.004>
- Barrios Meza, F. J. (2020). *Modelo de gestión de innovación para las empresas colombianas: Aplicación piloto en los departamentos de Boyacá y Santander (Colombia) con base en un instrumento de diagnóstico y recomendación de estrategias empresariales* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB].
https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13290/2020_Tesis_Barrios_Meza_Fernando_Jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bautista Macia, M. (2019). La formación en servicio de los maestros rurales de Colombia. *Revista Universidad de La Salle*, 1(79), 67–89.
<https://doi.org/10.19052/ruls.vol1.iss79.4>

- Becerril-Velasco, C. I. (2018). Estado, apropiación social de las tecnologías de la información y comunicación y pobreza. *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, 25(73), 47–78. <http://dx.doi.org/10.32870/espiral.v25i73.7010>
- Bernal Segura, J. J. (2020). *Propuesta lineamientos de política pública: Actualización de saberes de los docentes de educación media acerca de TIC e saberes de los docentes de educación media acerca de TIC e Inteligencia Artificial para los entornos rurales Inteligencia Artificial para los entornos rural* [Tesis de maestría, Universidad de La Salle].
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1696&context=maest_docencia
- Bertalanffy, L. V. (1968). *Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, desarrollo y aplicaciones* (J. Almela, Trad.). Fondo de cultura económica.
https://cienciasyparadigmas.files.wordpress.com/2012/06/teoria-general-de-los-sistemas-_fundamentos-desarrollo-aplicacionesludwig-von-bertalanffy.pdf
- Bhuvana, M., & Vasantha, S. (2020). Determinants of Behavioral Intention to Access E-Governance Services by Rural People with the Mediating Effect of Information and Communication (ICT) Literacy. *Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems*, 12(2), 176–187. <https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12I2/S202010020>
- Builes Beltrán, C. Y. (2016). “Kioscos Vive Digital”: Una estrategia digital y de conectividad para promover la inclusión social en comunidades rurales en Colombia. *International Journal of Psychological Research*, 9(1), 126–130.
<https://doi.org/10.21500/20112084.2107>
- Cabero Almenara, J. (1998). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. En *Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales* (pp. 197–206). Grupo Editorial Universitario. <https://cursa.ihmc.us/rid=1MZF0MGPJ-DW0C5J-NB1S/TICS%20EN%20EDUCACION.pdf>
- Cabero Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 1, 19–27.

- Camargo Buitrago, R. A. (2020). *Tecnologías de la información y la comunicación en la gestión de la educación rural en instituciones educativas del municipio de Los Santos. Departamento de Santander, 2019* [Tesis de doctorado, Universidad Privada Norbert Wiener].
http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3993/T061_AO076117_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carbonell, J. (2001). *La aventura de innovar: El cambio en la escuela* (1a ed.). Ediciones Morata S.L.
- Carbonell, J. (2005). El profesorado y la innovación educativa. En P. Cañal de León (Ed.), *La innovación educativa: Vol. Volumen 4 de Sociedad, cultura y educación* (Ediciones AKAL, pp. 11–26). Universidad Internacional de Andalucía.
https://books.google.com.co/books?id=x8TZ6tfJ-18C&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Pedro+Ca%C3%B1al+de+Le%C3%B3n%22&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Carrillo, Á., Sánchez, M., & Villalobos, J. (2016). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)*. Colciencias.
https://minciencias.gov.co/sites/default/files/plan-ctei-tic-2017-2022_0.pdf
- Carroll, J., Howard, S., Peck, J., & Murphy, J. (2002). A Field Study of Perceptions and Use of Mobile Telephones by 16 to 22 Year Olds. *The Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)*, 4(2), 49–61.
- Carroll, J., Howard, S., Peck, J., & Murphy, J. (2003). From adoption to use: The process of appropriating a mobile phone. *Australasian Journal of Information Systems*, 10(2), 38–48. <https://doi.org/10.3127/ajis.v10i2.151>
- Carroll, J., Howard, S., Vetere, F., Peck, J., & Murphy, J. (2001). Identity, power and fragmentation in cyberspace: Technology appropriation by young people. *ACIS 2001 Proceedings*, 9.
https://aisel.aisnet.org/acis2001/6/?utm_source=aisel.aisnet.org%2Fais2001%2F6&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages

- Carroll, J., Howard, S., Vetere, F., Peck, J., & Murphy, J. (2002). Just what do the youth of today want? Technology appropriation by young people. *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 1777–1785.
<https://doi.org/10.1109/HICSS.2002.994089>
- Carvajal Pineda, L. (2011). Fonade hizo entrega oficial del colegio de Nuevo Girón. *Vanguardia Liberal [en línea]*, 1.
- CCB. (2020). *Pacto por la educación*. Conocer más temas de la región.
<https://www.camaradirecta.com/conocer-temas-de-region/pacto-por-la-educacion-santander/>
- CEA-IoT. (2015). *Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas—CEA-IoT*. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/company/cea-iot>
- Centro Nacional de Consultoría. (2015). *Evaluación de impacto y de la sostenibilidad de Computadores Para Educar en la calidad de la educación en las sedes educativas beneficiadas*. Centro Nacional de Consultoría.
<https://www.computadoresparaeducar.gov.co/publicaciones/54/estudios-de-impacto-sobre-computadores-para-educar/>
- Chatterjee, S., Majumdar, D., Misra, S., & Damaševičius, R. (2020). Adoption of mobile applications for teaching-learning process in rural girls' schools in India: An empirical study. *Education and Information Technologies*, 25(5), 4057–4076.
<https://doi.org/10.1007/s10639-020-10168-6>
- Cisterna Cabrera, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61–71.
- Cobo Romani, J. C. (2009). The Information Technologies Concept, Benchmarking of ICT Definitions in the Knowledge Society. *Zer*, 14(27), 295–318.
- Colciencias. (2015). *Anexo 3 Descripción de rol de los actores principales*. Colciencias.
<https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo3-descripcion-roles.pdf>
- Colombia aprende. (2020). *Centros de Innovación Educativa Regionales*. Colombia aprende. <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/edusitiocier/90399>

- Colombia TIC. (2020a). *Kioscos Vive Digital*. Colombia TIC: Portal de Estadísticas del Sector TIC. <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-propertyvalue-36365.html>
- Colombia TIC. (2020b). *Zonas Digitales Rurales*. Colombia TIC: Portal de Estadísticas del Sector TIC. <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-propertyvalue-188410.html>
- Computadores para Educar. (2015). *Las TIC a través de seis experiencias significativas del programa Computadores para Educar (CPE)*. Computadores para Educar; Ministerio de Educación Nacional.
<https://www.computadoresparaeducar.gov.co/documentos/11/estudios-y-libros/>
- Computadores para Educar. (2017). *Computadores para Educar. ¿Qué es Computadores para Educar?* <https://www.computadoresparaeducar.gov.co/publicaciones/1/que-es-computadores-para-educar/>
- Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación, Pub. L. No. 115 (1994). https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones., Pub. L. No. Ley 388 de 1997 (1997).
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html#top
- Ley 1978 del 2019. Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC-, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones, Pub. L. No. 1978, 25 (2019).
https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=98210
- Ley No. 1341. Por la cual se definen Principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC-, se crea la Agencia Nacional del Espectro y se dictan otras disposiciones., Pub. L. No. 1341 (2009).
https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf
- Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). *Tipología de proyectos calificados como de carácter de Científico, Tecnológico e Innovación*. Minciencias.
https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/documento_de_tipologia_de_proyecto_version_6.pdf

- Acuerdo 02 de 2020. Por el cual se actualiza el modelo de acreditación en alta calidad, Pub. L. No. Acuerdo 02 de 2020., 67 (2020).
https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-399567_recurso_1.pdf
- DANE. (2018a). *Análisis Geoespacial del CNPV 2018—Nuevo Girón, Girón, Santander*. Geoportal DANE. <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/analisis-cnpv-2018/#>
- DANE. (2018b). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2019: ¿Dónde estamos?* DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/donde-estamos>
- DANE. (2018c). *Geoportal—Distribución de la población total, según municipio 2018—Girón—Santander*. Geovisor de Servicios Web Geográficos.
<https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/servicios-web-geograficos/?cod=196>
- DANE. (2018d). *Geovisor CNPV 2028—Colombia—Santander—Girón: Viviendas, Hogares y Personas censadas—Viviendas, Hogares y Personas censadas—Total de personas censadas*. Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia.
<https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/cnpv-2018/>
- DANE. (2019). *Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías De La Información Y Comunicación—TIC en hogares y personas de 5 y más años de edad 2019 [Documento Anexo]*. DANE. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares>
- DeepL. (2017). *Traductor de DeepL*. <https://www.deepl.com/translator>
- Delgado Barrera, M. (2014). *La educación básica y media en Colombia: Retos en equidad y calidad*. (p. 40) [Informe final]. Fedesarrollo.
<https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/190/La%20educaci%C3%B3n%20b%C3%A1sica%20y%20media%20en%20Colombia%20retos%20en%20equidad%20y%20calidad%20-%20KAS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- DNP. (2019a). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Departamento Nacional de Planeación. <https://bit.ly/2CKiLo9>
- DNP. (2019b). *Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial (Documento Conpes 3975)*. DNP. <https://bit.ly/3g2Ccac>
- DNP. (2020). *Tecnologías para aprender: Política nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales (Documento Conpes 3988)*. <https://bit.ly/2VFGOeP>
- DNP. (2021). *Índice Departamental de Innovación para Colombia [IDIC] 2020*. Departamento Nacional de Planeación. <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>
- DNP & OCyT. (2020). *Índice Departamental de Innovación para Colombia 2020*. DNP; OCyT. https://www.innovamos.gov.co/sites/default/content/files/000019/915_indice-departamental-de-innovacion-para-colombia-2020.pdf
- Dominicas de la Presentación. (2020). *Proyecto de intervención social en la Ciudadela Nueva Girón*. COMUNIDAD DE SAN JOSÉ – SAN JUAN GIRÓN (SANTANDER) - COLOMBIA. <https://www.domipresen.com/index.php/es/proyectos-solidarios/983-proyecto-de-intervencion-social-en-la-ciudadela-nueva-giron-esp>
- Dourish, P. (2003). The Appropriation of Interactive Technologies: Some Lessons from Placeless Documents. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 12(4), 465–490. <https://doi.org/10.1023/A:1026149119426>
- EBSCO Industries. (2020). *EBSCO*. <https://bit.ly/3b5Ywwl>
- Elsevier. (2020). *Scopus* [Sitio web de Scopus]. Scopus. <https://www.scopus.com/home.uri>
- Faiguenbaum, S. (2011). Definiciones oficiales de “rural” y/o “urbano” en el mundo. En *Hacia una nueva definición de “rural” con fines estadísticos en América Latina* (p. 107). CEPAL – Colección Documentos de proyectos. https://otu.opp.gub.uy/sites/default/files/docsBiblioteca/Cepal_hacia%20una%20nueva%20definici%c3%b3n%20de%20lo%20rural_0.pdf

- Felizzola Cruz, Y. M. (2010). Tecnologías de información y comunicación para el desarrollo rural en Colombia. *Economía, Gestión y Desarrollo*, 10, 97–124.
- Fernández, M. (2016). ¿Qué es la innovación educativa? En *Innovación educativa Más allá de la ficción* (Primera edición, p. 272). Ediciones Pirámide.
<https://docer.com.ar/doc/x0ennnv>
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial dynamics* (10a ed.). The Massachusetts Institute of Technology - The M.I.T Press.
http://www.lapropective.fr/dyn/francais/memoire/autres_textes_de_la_prospective/autres_ouvrages_numerises/industrial-dynamics-forrester-1961.pdf
- Fundación Telefónica & OEI. (2018). *Estudio sobre la inclusión de las TIC en los centros educativos de Aulas Fundación Telefónica* (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y Cultura (OEI); Instituto de Evaluación (IESME)). <https://bit.ly/2VoMZDw>
- Gallardo de Parada, Y., & Moreno Garzón, A. (1999). *Módulo 3: Recolección de la información* (3a ed.). ICFES.
- García Aguilera, F. J., Leiva Olivencia, J. J., Espíndola Fontoura Junior, E., & Piccoli Fontoura, F. A. (2021). Inclusión social de mujeres rurales a través de programas de alfabetización digital para el empleo. *Revista Complutense de Educación*, 32(1), 15–25. <https://doi.org/10.5209/rced.67590>
- Gartner Inc. (2018). *Gartner Identifies Top 10 Strategic IoT Technologies and Trends*. Gartner. <https://gtmr.it/39dvFpq>
- Gobernación de Santander. (2020). *Plan de Desarrollo Departamental “Santander siempre contigo y para el mundo” 2020—2023*.
<http://santandercompetitivo.org/media/97d1c266e0eeac05947c5b3107464dbd03ef5678.pdf>
- Gobierno Nacional & FARC-EP. (2016). *Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera*. <https://bit.ly/2Xz9BDI>
- Google. (s/f). *Google Scholar*. <https://scholar.google.com/>

- Grande, M., Cañón, R., & Cantón, I. (2016). Tecnologías de la información y la comunicación: Evolución del concepto y características. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 6, 218–230.
- Graziano Da Silva, J. (2004). Espacio rural y dimensión territorial del desarrollo en los países del Mercosur. En B. Davis (Ed.), *Alimentación, agricultura y desarrollo rural: Temas actuales y emergentes para el análisis económico y la investigación de políticas (Curemis II)* (Vol. 1, p. 172). FAO.
<http://www.fao.org/3/y4940s/y4940s09.htm>
- Guenther, J., Smede, B., & Young, M. (2020). Digital inclusion in central Australia: What is it and what makes it different? *Rural Society*, 29(3), 154–170.
<https://doi.org/10.1080/10371656.2020.1819524>
- Halili, S. H., & Sulaiman, H. (2018). Factors influencing the rural students' acceptance of using ICT for educational purposes. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, S245231511730139X. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.12.022>
- Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325.
<https://doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw-Hill.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación: Guía para la comprensión holística de la ciencia* (Cuarta edición). Quirón Ediciones.
- ICFES. (2020). *Informe Nacional de Resultados para Colombia—PISA 2018* (p. 75). Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES.
<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf>
- IEEE. (2020). *2020 IEEE Thesaurus*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers.
<https://www.ieee.org/content/dam/ieee-org/ieee/web/org/pubs/ieee-thesaurus.pdf>
- IEEE Xplore. (2020). *IEEE Xplore*. <https://bit.ly/2SHX0ua>

- Informa UK Limited. (2021). *Taylor and Francis Online*. Taylor and Francis Online.
<https://www.tandfonline.com/>
- Jena, P. C. (2013). Effect of Smart Classroom Learning Environment on Academic Achievement of Rural High Achievers and Low Achievers in Science. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 3, 1–9.
<https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.3.1>
- Kassab, M., DeFranco, J., & Laplante, P. (2020). A systematic literature review on Internet of things in education: Benefits and challenges. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(2), 115–127. <https://doi.org/10.1111/jcal.12383>
- Kumar, R. (2011). *Research methodology: A step by step guide for beginners* (3a ed.). SAGE. http://www.sociology.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/06/Ranjit_Kumar-Research_Methodology_A_Step-by-Step_G.pdf
- Latorre Iglesias, E. L., Castro Molina, K. P., & Potes Comas, I. D. (2018). *Las TIC, las TAC y las TEP: innovación educativa en la era conceptual* (22a ed., Vol. 371). Universidad Sergio Arboleda.
<https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1219/TIC%20TAC%20TEP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lizarazo Gómez, S. M., Glasserman Morales, L. D., & Ramírez Mon, M. S. (2015). Desarrollo de la apropiación tecnológica con recursos educativos abiertos para el aprendizaje en educación primaria rural. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 51, 14.
- López Ramírez, L. R. (2006). Ruralidad y educación rural. Referentes para un Programa de Educación Rural en la Universidad Pedagógica Nacional. *Revista Colombiana de educación*, 51, 138–159.
- Lozano Flórez, D. (2017). *Desarrollo, educación rural y construcción de la paz en Colombia* (1a ed.). Universidad de La Salle.
- Luksha, P., Cubista, J., Laszlo, A., Popovich, M., & Ninenko, I. (2018). *Ecosistemas Educativos para la Transformación de la Sociedad* (Informe de Global Education Futures). Global Education Futures. <https://bit.ly/2VkYBaM>

- Macanchí Pico, M. L., Orozco Castillo, B. M., & Campoverde Encalada, M. A. (2020). Innovación educativa, pedagógica y didáctica. Concepciones para la práctica en la Educación Superior. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 396–403.
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, 03(05), 164–173.
<https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- Mattern, F., & Floerkemeier, C. (2010). From the Internet of Computers to the Internet of Things. En *From Active Data Management to Event-Based Systems and More* (Vol. 6462, pp. 242–259). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17226-7_15
- Mejía Sánchez, S. F. (2020). *Modelo de decisión para la selección de soluciones IoT apoyando la transferencia tecnológica en zonas rurales de Santander* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB].
https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12043/2020_Tesis_Saul_Hernando_Mejia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MEN. (2015). *Decreto 1075 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación*. Diario Oficial No. 49523.
https://cijuf.org.co/sites/cijuf.org.co/files/normatividad/2015/DECRETO%201075%20DEL%2026%20DE%20MAYO%20DE%202015_0.pdf
- MEN. (2017). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016—2026: El camino hacia la calidad y equidad*. Ministerio de Educación Nacional.
http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/PNDE%20FINAL_ISBN%20web.pdf
- MEN. (2018). *Plan Especial de Educación Rural*. Ministerio de Educación Nacional.
<https://bit.ly/36VZ6uM>
- Minciencias. (2021). *Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación: Ficha Departamental Santander*. La Ciencia en Cifras. <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/ficha-departamental-indicadores-ctei>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2020). *Medidas frente a la pandemia COVID-19*.

<https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/Documentos-Administrativos-covid-19.aspx>

- MINTIC. (2019). *Plan Nacional de Conectividad Rural*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. <https://bit.ly/3mRNcKR>
- MINTIC. (2020a). *Kioscos Digitales*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Iniciativas/Usuarios/Kioscos-Digitales/#>
- MINTIC. (2020b). *Zonas Digitales*. Dirección de Infraestructura. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Ministerio/Viceministerio-de-Conectividad-y-Digitalizacion/Direccion-de-Infraestructura/125820:Zonas-Digitales>
- Mohamad, Z., Afiq Ahmad Khairuddin, M., Lani, N., & Hashim, W. (2019). Digital entrepreneurship literacy model for rural youth entrepreneurs. *Revista Opción*, 35(22), 1368–1384.
- Morales, S. (2009). La apropiación de TIC: una perspectiva. En S. Morales & M. I. Loyola, *Los jóvenes y las TIC: Apropiación y uso en educación* (1a ed., p. 140). Red de Investigadores sobre Apropiación de Tecnologías Digitales. http://apropiaciondetecnologias.com/wp-content/uploads/2017/05/Los_j%C3%B3venes_y_las_TIC.pdf
- Mutambara, D., & Bayaga, A. (2020). Determinants of mobile learning acceptance for STEM education in rural areas. *Computers & Education*, 160, 104010. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104010>
- Nuangpirom, P., Chaitanu, K., & Ruangsiri, K. (2020). Self-learning package development on the application of the internet of things to agriculture for the study application. *2020 7th International Conference on Technical Education (ICTechEd7)*, 45–49. <https://doi.org/10.1109/ICTechEd749582.2020.9101240>
- Núñez V., J. M., Vargas, V. L., & Quezada L., Y. M. (2020). Implementation of a participatory methodology based on STEAM for the transfer of ICT knowledge and creation of Agtech spaces for the co-design of solutions that contribute to the development of small and medium agricultural producers in Colombia, Panama and

- China. *2020 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/EDUNINE48860.2020.9149486>
- Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con Uso de TIC. (2016). *Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con Uso de TIC*. Indicadores de innovación educativa con uso de TIC. <https://appobseducic.mineducacion.gov.co/>
- OECD. (2016). *OECD Regional Outlook 2016: Productive Regions for Inclusive Societies*. OECD Publishing. <https://regions20.org/wp-content/uploads/2016/08/OECD-Regional-Outlook-2016.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud & Organización Mundial de la Salud. (2020). *Actualización Epidemiológica Nuevo coronavirus (COVID-19) 28 de febrero del 2020* [Documento técnico].
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*(71), 1–9.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pei, X. L., Wang, X., Wang, Y. F., & Li, M. K. (2013). Internet of Things Based Education: Definition, Benefits, and Challenges. *Applied Mechanics and Materials*, *411–414*, 2947–2951. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.411-414.2947>
- PNUD. (2011). *Colombia rural, Razones para la esperanza* (Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011, p. 120). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD.
http://hdr.undp.org/sites/default/files/nhdr_colombia_2011_es_low.pdf
- Prins, E. (2017). Digital storytelling in adult education and family literacy: A case study from rural Ireland. *Learning, Media and Technology*, *42*(3), 308–323.
<https://doi.org/10.1080/17439884.2016.1154075>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible—ODS Colombia*.

<https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/sustainable-development-goals.html>

- Putjorn, P., Ang, C. S., Farzin, D., & Chaiwut, N. (2015). Exploring the Internet of Educational Things (IoET) in rural underprivileged areas. *2015 12th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ECTICon.2015.7207125>
- Putjorn, P., Siriaraya, P., Deravi, F., & Ang, C. S. (2018). Investigating the use of sensor—Based IoET to facilitate learning for children in rural Thailand. *PLOS ONE*, *13*(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201875>
- RAE. (2014a). Adaptar. En *Diccionario de la lengua española* (23a edición [versión 23.4 en línea]). Real Academia Española. <https://dle.rae.es/adaptar>
- RAE. (2014b). Integrar. En *Diccionario de la lengua española* (23a edición [versión 23.4 en línea]). Real Academia Española. <https://dle.rae.es/integrar>
- RAE. (2014c). Poseer. En *Diccionario de la lengua española* (23a edición [versión 23.4 en línea]). Real Academia Española. <https://dle.rae.es/poseer#CgLApBX>
- RAE. (2014d). Predecir. En *Diccionario de la lengua española* (23a edición [versión 23.4 en línea]). Real Academia Española. <https://dle.rae.es/predecir>
- RAE. (2014e). Promover. En *Diccionario de la lengua española* (23a edición [versión 23.4 en línea]). Real Academia Española. <https://dle.rae.es/promover>
- RAE. (2014f). Rural. En *Diccionario de la lengua española* (23a edición [versión 23.4 en línea]). Real Academia Española. <https://dle.rae.es/rural?m=form>
- ResearchGate. (2020). *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/>
- Ricardo-Barreto, C., Cervantes, M., Valencia, J., Cano-Barrios, J., & Mizuno-Haydar, J. (2018). Colombian Elders and Their Use of Handheld Digital Devices. *Frontiers in Psychology*, *9*(2009), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02009>
- Rodríguez-Dueñas, W. R., Denegri, J., & Alcocer, M. (2017). Innovación pedagógica: Una oportunidad para la comunidad universitaria en donde todos ganan. Mesa de

Reflexión en Innovación Pedagógica y Didáctica. *Reflexiones Pedagógicas URosario*, 11, 11.

- Rodríguez-Espinosa, H., Ospina-Parra, C. E., Ramírez-Gómez, C. J., Toro-González, I. C., Gallego-Lopera, A., Piedrahita-Pérez, M. A., Velásquez-Chica, A., Gutiérrez-Molina, S., Flórez-Tuta, N., Hincapié-Echeverri, O. D., & Romero-Rubio, L. C. (2020). Lineamientos para una metodología de identificación de estilos de aprendizaje aplicables al sector agropecuario colombiano. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1–19. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1050
- Ropero Beltrán, S. (2015). Desarrollo rural en Colombia: Entre la realidad y la oportunidad en el posconflicto. *Perspectivas Rurales Nueva época*, 14(27), 13–35.
- Rueda Rueda, J., & Cabrera Cruz, J. D. (2018). *Smart Rural Life: Estrategias apoyadas en IoT para el desarrollo de zonas rurales orientadas a la construcción de paz*. <https://www.researchgate.net/project/Smart-Rural-Life-Estrategias-apoyadas-en-IoT-para-el-desarrollo-de-zonas-rurales-orientadas-a-la-construccion-de-paz>
- Rueda Rueda, J. S., Manrique, J. A., & Cabrera Cruz, J. D. (2017). Internet de las Cosas en las Instituciones de Educación Superior. *Congreso Internacional en Innovación y Apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – CIINATIC 2017*, 1, 6. <https://bit.ly/33FNQmv>
- Sabalain, C. (2011). El concepto de “rural” en los países de la región. En *Hacia una nueva definición de “rural” con fines estadísticos en América Latina* (p. 107). CEPAL – Colección Documentos de proyectos. https://otu.opp.gub.uy/sites/default/files/docsBiblioteca/Cepal_hacia%20una%20nueva%20definici%c3%b3n%20de%20lo%20rural_0.pdf
- Santoyo Díaz, J. S., Carrillo Zambrano, E., & Samper Zapater, J. J. (2018). State of the art about use of IoT in education. *Proceedings of the Euro American Conference on Telematics and Information Systems - EATIS '18*, 1–5. <https://doi.org/10.1145/3293614.3293655>
- Schoder, D. (2018). Introduction to the Internet of Things. En Q. F. Hassan (Ed.), *Internet of things A to Z: technologies and applications* (John Wiley&Sons). Wiley-IEEE Press.

<https://books.google.com.co/books?id=XmpaDwAAQBAJ&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

- SciELO. (2020). *SciELO – Scientific Electronic Library Online*. <https://scielo.org/es/>
- Senge, P. M. (2010). *La quinta disciplina: Como impulsar el aprendizaje en la organización inteligente* (C. Gardini, Trad.; 9a ed.). Ediciones Granica, S.A. <https://bit.ly/2OX9n3r>
- Serrano Ruíz, J., López, L. R., Puentes Ávila, G. E., Romero Galvis, C. F., Arce Hernández, J. E., & Viteri Noguera, M. F. (2015). *Colombia territorio rural: Apuesta por una política educativa para el campo*. Ministerio de Educación Nacional; Asociación Visión Social. <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/Colombia%20territorio%20rural.pdf>
- Soto Arango, D. E., & Molina Pacheco, L. E. (2018). La Escuela Rural en Colombia como escenario de implementación de TIC. *Saber, Ciencia y Libertad*, 13(1), 275–289. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2018v13n1.2086>
- Sudha, S. (2019). Does ICT Influences Rural Government School Teachers Beliefs? - Exploring Teachers Opinion on Usage of ICT as Teaching and Learning Tool. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 10(2), 163–167. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.00279.1>
- Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (Eds.). (2010). *Vision and challenges for realising the Internet of things* (European Union, Vol. 3). Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ed079554-72c3-4b4e-98f3-34d2780c28fc/language-en>
- Tamayo y Tamayo, M. (1999). *Módulo 5: Proyecto de investigación* (Tercera edición, Vol. 2). ICFES. <https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/5.-El-Proyecto-de-Investigaci%C3%B3n-APRENDER-A-INVESTIGAR-ICFES.pdf>
- Tejada Pedraza, L. T., & Cabrera Cruz, J. D. (2019). *Smart Rural Education: Estrategias educativas, apoyadas en las tecnologías del Internet de las Cosas – Internet of*

- things o IoT, para la promoción de la cultura de paz y reconciliación en zonas rurales del departamento de Santander (Colombia)*. ResearchGate. <https://bit.ly/35X5gwc>
- Tejada Pedraza, L. T., & Cabrera Cruz, J. D. (2020). *Guía de estrategias educativas y/o pedagógicas apoyadas por las tecnologías IoT en zonas rurales para la promoción de la cultura de paz y reconciliación en Santander, colombia*. <https://bit.ly/39bNkiT>
- UIT-T. (2012). *Recomendación UIT-T Y.2060. Descripción general de Internet de los objetos. Serie Y: Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y redes de la próxima generación. Redes de la próxima generación—Marcos y modelos arquitecturales funcionales*. Sector de normalización de las telecomunicaciones de la UIT. <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I/es>
- UNAB. (2018a). *Centro de Internet de las Cosas de la UNAB será una Spin-Off con el apoyo de Colciencias y Tecnova*. Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB. <https://www.unab.edu.co/publicaciones/centro-internet-las-cosas-la-unab-ser%C3%A1-spin-apoyo-colciencias-y-tecnova>
- UNAB. (2018b). *UNAB implementará proyecto de transferencia de tecnologías del Internet de las Cosas con agricultores de Santander*. Vanguardia. <https://www.vanguardia.com/marcas/universidad-autonoma-de-bucaramanga/unab-implementara-proyecto-de-transferencia-de-tecnologias-del-internet-de-las-cosas-con-agricultores-de-santander-LCVL450931>
- UNAB. (2020). *AGRIOT: Modelo de transferencia y apropiación de tecnologías del internet de las cosas para los agricultores colombianos de pequeña escala* [Página web de la Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Proyectos. <https://www.unab.edu.co/pagina/proyectos>
- UNESCO. (2007). *UNESCO: IBE education thesaurus, Sixth edition*. UNESCO. http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/TH_alpha_array_Oct07.pdf
- UNESCO. (2016). *Texto 1: Innovación Educativa* (1a ed.). UNESCO. <https://repositorio.unesco.org/files/2018/09/art-unesco-innovaciones-educativas-e-metodologc3ada-4-innov-educ.pdf>
- UNESCO. (2019a). *Innovación educativa*. Tesoro de la UNESCO. <http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/page/concept7281>

- UNESCO. (2019b). *Innovación pedagógica*. Tesouro de la UNESCO.
<http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/page/concept9267>
- UNESCO. (2019c). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC* (Versión 3). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- UNESCO. (2019d). *Teaching method innovations*. Tesouro de la UNESCO.
<http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/page/concept9267?clang=en>
- UNESCO. (2019e). *Tecnología adecuada*. Tesouro de la UNESCO.
<http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/page/concept2596?anylang=on&clang=es>
- UNESCO. (2020). *Tesouro de la UNESCO* [Sitio web del Tesouro de la UNESCO].
 Tesouro de la UNESCO. <http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/>
- UNICEF. (2017). *Estado mundial de la infancia 2017: Niños en un mundo digital* (Estado mundial de la Infancia, p. 40) [Digital]. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia - UNICEF. <https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children-2017>
- Universidad Nacional de Colombia. (2018). *Informe final del estudio de medición y evaluación de impacto de CPE 2014-2018* (Contrato de Consultoría No. 153 de 2017 Núm. 4; Computadores para Educar, p. 77). Universidad Nacional de Colombia. <https://bit.ly/3oVjGWs>
- Valencia Molina, T., Serna-Collazos, A., Ochoa Angrino, S., Caicedo Tamayo, A. M., Montes González, J. A., & Chávez Vescance, J. D. (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. Pontificia Universidad Javeriana Cali.
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Competencias-estandares-TIC.pdf>
- Vargas Sánchez, L. D. (2017). Lineamientos para la educación rural en el posconflicto: Marco del acuerdo de paz Colombia 2016. *Revista Hojas y Hablas*, 14, 123–130.
<https://doi.org/10.29151/hojasyhablas.n14a9>

- Velásquez Mosquera, A. F., & Capera Figueroa, J. J. (2018). El aporte educativo de las TIC a la construcción de la paz territorial en Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Educación*, 3(1), 228–249.
- Wang, J., Tigelaar, D. E. H., & Admiraal, W. (2021). Rural teachers' sharing of digital educational resources: From motivation to behavior. *Computers & Education*, 161, 104055. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104055>
- Welser, H. T., Khan, M. L., & Dickard, M. (2019). Digital remediation: Social support and online learning communities can help offset rural digital inequality. *Information, Communication & Society*, 22(5), 717–723. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2019.1566485>

Anexos

Anexo 1. Instrumento de recolección de información de la revisión documental para la caracterización

No.	Nivel de revisión del documento	Tipo de documento	Base de datos	Fuente	Autores	Título	Año	Instituciones					Zona rural	Santander y Colombia	Problemas/ Necesidades		Características (habilidades, etc)
								T	R	E	A	C			Intelectuales	Colectivas	
1	Texto completo	Artículo	Scopus	International Journal of Psychological Research	Claudia Y. Buites Beltrán	"Riesgos Vici Digitales". Una estrategia digital y de conectividad para promover la inclusión social en comunidades rurales en Colombia	2019	SI	NO	SI	SI	SI	Nacional	Colombia	N/A	N/A	N/A
2	Abstract	Artículo	Scopus	Americas	Carri A.	"Vivir mejor". Radio education in rural Colombia (1989-99)	2020	SI	NO	SI	SI	NO	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A
3	Abstract	Artículo	Scopus	Sustainability (Dordrecht)	Cuellar-Gálvez D., Atanda-Camacho Y., Mosquera-Vásquez T.	A model to promote sustainable social change based on the scaling up of a high-impact technical innovation	2018	SI	NO	NO	NO	NO	Nariño, Cundinamarca, Bogotá, Santander, the rural area of Bogotá	Colombia	N/A	N/A	N/A
4	Título Keywords	Artículo	Scopus	Información tecnológica	Suazo-Guzmán L. M., Escobar Marulanda N. M., Zartha-Sosa J.W.	A prospective study to the year 2032 of the plantain value chain, an approach towards academic programs in the agroindustrial sector [Estudio de prospectiva al 2032 de la cadena de plátano, un enfoque hacia los programas académicos del sector agroindustrial]	2020	NO	NO	SI	SI	NO	Risaralda	Colombia	N/A	N/A	N/A
5	Texto completo	Artículo	Dialnet	TelCom Studies (Estudios de tecnología y comunicación)	(Amador et al., 2015)	A Que Te Cope Radio (ACTCR), ¿móvil y entre pares: en la ruralidad colombiana	2015	SI	NO	SI	SI	Dudo so	Colombia	Colombia	N/A	N/A	En el medio rural colombiano el acceso de la población a la educación es limitado (p. 72) La movilización de las niñas y niños en edad escolar, suele ser arduo por el estado de deterioro de los caminos y vías de acceso, la falta de medios de transporte o la utilización de modos como la changua (lancha) el caballo, entre otros, que hacen que sus desplazamientos a los centros de formación sea una acción riesgosa en contra de su vida misma. A lo que se le agrega el conflicto armado del cual la población escolar no es ajena. (p. 73)
6	Título Keywords	Artículo de conferencia	Dialnet	IV Congreso Nacional de Enseñanza de la Biología	Zully Cuellar López, Sonia Amparo Salazar Arribábal	Actitud, conocimiento y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la enseñanza de las Ciencias Naturales en las instituciones educativas públicas del municipio de Neiva: un estudio diagnóstico	2017	SI	NO	SI	SI	NO	Neiva	Colombia	N/A	N/A	N/A
7	Texto completo	Artículo de conferencia	Scopus	6th Research in Engineering Education Symposium, Translating Research into Practice, REES 2015	Cajiao M.C.R., Jiménez M.P.F., López A.E.A., Durán L.F.P.	Active learning, PAR and ICT outside classroom: Engineering with social impact	2016	SI	NO	NO	SI	NO	Bogotá	Colombia	N/A	N/A	N/A
8	Abstract	Artículo	Scopus	Global Health Action	Torres-Quintero A., Vega A., Gibson D.G., Rodríguez-Palmaroz M., Parizo S., Parizo G.W., Ali J., Hydar A.A., Latorre A., Selig H., Peñalza R.E., Vaccaro-Ortiz A.I.	Adaptation of a mobile phone health survey for risk factors for non-communicable diseases in Colombia: a qualitative study	2020	SI	NO	SI	SI	NO	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A
9	Abstract	Artículo	Scopus	Evolution and Human Behavior	Borras-Duerra M.L., Botes C., Penard D.I.	Aggressor or predator? Experiences and perceptions of violence predict masculinity	2017	NO	NO	SI	NO	NO	Bogotá	Colombia	N/A	N/A	N/A
10	Abstract	Artículo de conferencia	Scopus	The 3rd International Conference on Agro-Geoinformatics, Agro-Geoinformatics	Grajales D.F.P.	Agromaps, geospatial platform for rural affairs in Colombia	2014	SI	NO	SI	NO	NO	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A
11	Texto completo	Tesis de pregrado	UPTC	Repesorio - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	SANDY NAYIBE ORTIZ VARGAS LEYDY KATHERINE PÉREZ DIAZ	ANÁLISIS DE LA APROPIACIÓN DE LAS TIC EN LOS DOCENTES EN NIVEL DE EDUCATIVAS PRIVADAS DEL MUNICIPIO DE BAMBACÁ, SANTANDER	2014	SI	NO	SI	SI	SI	Santander	Colombia	N/A	N/A	N/A
12	Título Keywords	Tesis de pregrado	Google scholar	Universidad de la Salle	Juan Camilo González Morales, Karen Natalia Ramirez Lemus, Angel de Jesús Castellano González	Análisis de la práctica pedagógica con la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Colegio Rural Los Arroyos de la localidad de Urupe	2018	SI	NO	SI	SI	NO	Bogotá	Colombia	N/A	N/A	N/A
13	Título Keywords	Artículo	Scopus	Información Tecnológica	Pacheco-Ortizada R.J., Rojas-Aguirre C.A., Ospina-Castro A.J.	Analysis of the administrative management in the educational institutions of the basic and middle levels in the rural areas of Santa María, Colombia (Análisis de la Gestión Administrativa en las Instituciones Educativas de los Niveles de Básica y Media en las Zonas Rurales de Santa María, Colombia)	2018	NO	NO	SI	SI	NO	Santamaria	Colombia	N/A	N/A	N/A
14	Abstract	Tesis de doctorado	Dialnet	Universidad de Barcelona	Juan Pablo Ferro Casas	Aprendizajes digitales en la escuela rural	2018	SI	NO	SI	SI	NO	Andrequé, Meta, Cúcuta	Colombia	N/A	N/A	N/A
15	Título Keywords	Tesis de maestría	UNAL	Repesorio - Universidad Nacional de Colombia	Muñoz Campo, Jasinín Lorena	Apropiación, uso y aplicación de las TIC en los procesos pedagógicos que dirigen los docentes de la institución educativa núcleo escolar rural Corinto	2012	SI	NO	SI	SI	SI	Cauca	Colombia	N/A	N/A	N/A
16	Título Keywords	Artículo	Scopus	Información tecnológica	Ordoñez Y.P., Luna-Cabrera D.C., Navarrete-Romero A., Torres-Martínez F.	Assessment of food security didactic material for rural women from the municipality of Patate, Huila (Colombia) [Evaluación de material didáctico de seguridad alimentaria con mujeres rurales del municipio de Patate, Huila (Colombia)]	2020	NO	NO	SI	SI	NO	Nariño	Colombia	N/A	N/A	N/A
15	Abstract	Artículo	Scopus	International Journal of Climate Change Strategies and Management	Pardo Martínez C. J., Alfonso P. W.H.	Climate change in Colombia: A study to evaluate trends and perspectives for achieving sustainable development from society	2018	SI	NO	SI	NO	SI	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A
16	Abstract	Artículo	Scopus	The Qualitative Report	Muñoz G.A.A., Palomares L.M., Guain P.P., Castillo H.S.V.	Coffee geogram: An analysis of the tradition of the rural family in Southwest Colombia	2020	Dudo so	NO	SI	Dudo so	SI	Huila	Colombia	N/A	N/A	N/A

No.	Nivel de revisión del documento	Tipo de documento	Base de datos	Fuente	Autores	Título	Año	Dimensiones					Zona rural	Santander y Colombia	Tematización	Problemas / Necesidades		Características (definición, etc)
								T	H	R	E	A				Edificadas	Educadas	
17	Texto completo	Documento	Ministerio de Educación Nacional	Colombia aprende	(Serrano Ruiz et al., 2015)	Colombia territorio rural: acuerdos para una política educativa para el campo	2015	No	No	SI	SI	No	Nacional	Colombia	N/A	<p>"La infraestructura educativa en la zona rural adolece de un gran atraso con respecto a la de la zona urbana, en materia de calidad. La gran mayoría de las escuelas rurales y también las de las cabeceras de los municipios funcionan en condiciones de precariedad, por razones como insuficiencia y mal estado de las instalaciones, carencia de baterías sanitarias y otros servicios, falta de acceso a agua potable, carencia o insuficiencia de habitaciones para los docentes" (p. 22)</p> <p>"El déficit de docentes y directivos rurales: "... la insuficiencia suele deberse más a la concentración de los docentes y directivos en las cabeceras municipales que a la falta efectiva de recursos humanos" (p. 24)</p> <p>"... en muchos municipios rurales y rurales dispersos los procesos de articulación no existen o no alcanzan las condiciones necesarias; no hay presencia de IES con capacidad de responder a las condiciones del contexto y el SENA, pese a su cobertura geográfica, no es accesible o su oferta de formación no alcanza a cumplir adecuadamente con los compromisos de la articulación y se limita a la oferta de cursos complementarios" (p. 28)</p>	N/A	
18	Texto completo	Artículo	Scopus	Front in Psychology	(Riardo-Darneo et al., 2018)	Colombian Elders and Their Use of Handheld Digital Devices	2018	SI	No	SI	SI	No	Nacional	Colombia	N/A	<p>la brecha digital en Colombia puede estar asociada al lugar de residencia, ya que las personas que viven en zonas rurales son las que sufren mayores desigualdades (p. 6)</p> <p>"En las zonas rurales colombianas, el servicio de Internet y telefonía celular se ofrece con limitaciones de cobertura" (p. 6)</p>	N/A	
19	Texto completo	Tesis de maestría	Google scholar	Repositorio Institucional - Universidad La Gran Colombia	(Torres Meneses & Colorado Herrera, 2017)	Computadores para educar, TIC y educación rural: el estudio de una experiencia	2017	SI	No	SI	SI	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A	
20	Abstract	Artículo de conferencia	Scopus	9th IEEE Integrated STEM Education Conference	Franco J.P., Torar M., Uribe B.A., Gonzalez N.G., Ovaroa D.F., Ramirez S.B., Salran C.A., Olayvar S.C., Rodriguez Helandis E.	Cuning: From play to vit, a STEM science club for technological and social entrepreneurship	2019	SI	No	SI	SI	No	Nariño	Colombia	N/A	N/A	N/A	
21	Abstract	Artículo de conferencia	Scopus	Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition	Oswaya L., Andia O., Daza K., Ovalle O., Pastor P., Ramirez L.	Data science applied to pedagogical methodologies focused on changing the negative perception of the oil and gas industry in Colombia	2020	SI	No	SI	SI	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A	
22	Texto completo	Artículo	Google scholar	EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa	(Lizarazo Gómez et al., 2016)	Desarrollo de la adaptación tecnológica con recursos educativos abiertos para el aprendizaje de educación básica primaria rural	2016	SI	No	SI	SI	SI	No específica	Santander	Colombia	N/A	<p>La integración de las tecnologías en el aula de clases es un reto para los docentes, debido al proceso que conlleva integrar los recursos como herramientas de enseñanza (p. 7)</p>	N/A
23	Abstract	Artículo de conferencia	Scopus	GHYC 2018 - IEEE Global Humanitarian Technology Conference, Proceedings	Abinet V., Forsyth I., Buenolopez M., Molina M.	Design and Implementation of a Monitoring System for Decision Support in a Micro-Business Based on Solar Energy Management in Rural Colombia	2018	SI	No	SI	No	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A	
24	Título Keywords	Artículo	Scopus	Communications in Computer and Information Science	Ferre R., González R., Cuevas K., Diaz Y.	Designing of a radio link to improve web 2.0 and internet access in rural zones in Colombia. Case study: Extending to the indigenous community of "Santander de Quichas and Turbio Cauca"	2017	SI	No	SI	SI	No	Cauca	Colombia	N/A	N/A	N/A	
25	Título Keywords	Artículo	Dialnet	Entramado	Héctor Alberto Botello	Determinante del acceso al internet: Evidencia de los hogares del Ecuador	2015	SI	No	No	Dudo so	No	Ecuador	Ecuador	N/A	N/A	N/A	
26	Título Keywords	Tesis de pregrado	UNAB	Repositorio - Universidad Autónoma de Bucaramanga	P Nieve, P Enrique	Diagnóstico acerca de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación oficial (Grados 5º a 11º) del municipio de Magangué ...	2010	SI	No	SI	SI	No	Mangangué	Colombia	N/A	N/A	N/A	
27	Abstract	Artículo	Scopus	Acta Stomatologica Orale	Cerdón-Bastidas X.A., Suárez-Molina A., Guaque-Olarte D.	Diferencias en caries status and risk factors among privileged and unprivileged children in Colombia	2018	No	No	SI	SI	No	Pasto	Colombia	N/A	N/A	N/A	
28	Texto completo	Tesis de pregrado	UNAB	Repositorio - Universidad Autónoma de Bucaramanga	Cano Meza, Mary Dayahna	Diseño de directrices para la evaluación de interfaces en soluciones IoT implementadas en zonas rurales santanderenses: apoyando la transferencia tecnológica desde la perspectiva de usabilidad	2020	SI	SI	SI	Dudo so	No	Santander	Colombia	N/A	N/A	N/A	
29	Texto completo	Política pública	Alcaldía de Bucaramanga	Alcaldía de Bucaramanga	Alcaldía de Bucaramanga	Documento Técnico Política Pública de Primera Infancia, Infancia, Adolescencia y Fortalecimiento Familiar. Municipio de Bucaramanga 2019–2029.	2019	No	No	SI	SI	No	Bucaramanga	Santander	N/A	<p>Déficit y mejoramiento de infraestructura de educación inicial e instituciones de salud (p. 82)</p> <p>Déficit de material didáctico y educativo</p> <p>"Baja cobertura en programas de atención integral a la primera infancia (CDI, Hogares Comunitarios de Bienestar -HCB Familiares, FamU, Grupos)" (p. 82)</p> <p>"Baja cobertura en el grado de transición" (p. 82)</p> <p>"Baja cobertura en educación básica secundaria".</p> <p>Dificultades en la movilidad por las distancias entre el lugar de residencia y las instituciones educativas. (p. 82)</p> <p>Baja tasa de cobertura en educación media. (p. 87)</p> <p>"Alta tasa de deserción en educación básica secundaria".</p> <p>No hay acompañamiento por parte de los padres de familia, maestros y cuidadores del proceso educativo de los adolescentes. (p. 90)</p> <p>"Alta tasa de deserción en educación media".</p> <p>Carencia de un proyecto de vida que los hace vulnerables a embarazo precoz; consumo de sustancias psicoactivas e incursión al mercado laboral antes de los 18 años. (p. 87)</p>	N/A	
30	Abstract	Capítulo de libro	Google scholar	Entornos virtuales de aprendizaje innovadores: una aproximación	Omar Antonio Vega	Educación para el desarrollo humano y el trabajo digital a jóvenes escolarizados del sector rural: una experiencia con el apoyo de la inclusión digital	2018	SI	No	SI	SI	No	Hulla, Cauca, Cauca, Nariño	Colombia	N/A	N/A	N/A	
31	Abstract	Tesis de doctorado	Dialnet	Universitat Pompeu Fabra, Barcelona	María Clemencia Sánchez García	El parache como elemento evocador de la realidad ficcional en la novela novela literaria de Jorge Franco. Las traducciones al alemán y al inglés	2018	No	No	No	SI	No	Medellín	Colombia	N/A	N/A	N/A	
32	Abstract	Artículo	Dialnet	Praxis & Saber	Lidia Alejandra Padilla Alonso, Rosa Angélica Parada Sánchez, Arley Zamir Chaparro	El razonamiento con o eje transversal en la construcción del pensamiento lógico	2010	No	No	Dudo so	SI	No	Tunja	Colombia	N/A	N/A	N/A	

No.	Nivel de revisión del documento	Tipo de documento	Base de datos	Fuente	Autores	Título	Año	Dimensiones					Zona rural	Santander y Colombia	Problemas / Necesidades		Características (población, etc)
								T	b	R	E	A			Tecnológicas	Educativas	
33	Título Keywords	Artículo	Scielo	Luna Azul	Sánchez Castillo, Verónica, Gamboa Tabares, Jean Alexander	ESCUELAS DE CAMPO DE AGRICULTORES DE Theobroma cacao L. EN EL BAJO CAGUAN (Experiencia, Resultados y Lecciones Aprendidas)	2014	No	No	Si	Si	No	Caquetá	Colombia	N/A	N/A	N/A
34	Abstract	Tesis de pregrado	UNAB	Repositorio - Universidad Autónoma de Bucaramanga	Niño Salamanca, Paola Andrea	Estrategias para la orientación del estudiante de internet de las cosas en el contexto colombiano	2017	No	Si	No	No	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A
35	Título Keywords	Tesis de maestría	Google scholar	Universidad Robert Wiener	Vásquez Martínez, Hernán Gildardo	Estudio del Impacto de las TIC en el desarrollo por competencias de los estudiantes de secundaria, en el área de matemáticas de la Institución Educativa Rural El Rosal - Colombia, en el año 2015.	2017	Si	No	Si	Si	No	Cundinamarca	Colombia	N/A	N/A	N/A
36	Título Keywords	Artículo	Scopus	DYNA (Colombia)	Rivera-Contreras A.L.	Evaluation of management models of rural projects of drinking water and basic sanitation implemented in the llanos de Colombia [Evaluación de los modelos de gestión de proyectos rurales de agua potable y saneamiento básico implementados en los llanos de Colombia]	2018	Si	No	Si	No	Si	Casanare	Colombia	N/A	N/A	N/A
37	Abstract	Artículo	Scopus	Información tecnológica	Narvaez-Romo Y.A., Luna G.C., Leonel H.F., Ruiz J.O.	Evaluation of the educational software agroforestry world (Mundo Agroforestal) with rural youth of Nariño, Colombia [Evaluación del software educativo Mundo Agroforestal con jóvenes rurales de Nariño, Colombia]	2017	Si	No	Si	Si	No	Nariño	Colombia	N/A	N/A	N/A
38	Título Keywords	Artículo	Scielo	Agrociencia Uruguay	Posada Rodríguez, V., Posada, N., Rodríguez, A.	Fabricar la agroecología: lecciones de los proyectos de desarrollo social	2020	No	No	Si	Si	No	Uruguay	Uruguay	N/A	N/A	N/A
39	Abstract	Tesis de pregrado	UNAB	Repositorio - Universidad Autónoma de Bucaramanga	Oschacion Rojas	Factores que impiden la aplicación de las tecnologías en el aula	2012	Si	No	Dudo so	Si	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A
40	Título Keywords	Artículo	Scielo	African Journal of Primary Health Care & Family Medicine	Scheffler, Elsie, Mash, Robert	Figuring it out by yourself: Perceptions of home-based care of stroke survivors, family caregivers and community health workers in a low-resourced setting, South Africa	2020	No	No	No	No	No	Sudáfrica	Sudáfrica	N/A	N/A	N/A
41	Texto completo	Tesis de pregrado	UNAB	Repositorio - Universidad Autónoma de Bucaramanga	Martínez Pinzón, Andrea Catalina Villamizar Calderón, Kevin Julián	Framework conceptual para desarrollo de interfaces móviles en soluciones IOT que permitan apropiación tecnológica en zonas rurales aledañas al municipio de Bucaramanga desde la perspectiva de UX	2020	Si	Si	Si	No	Si	Santander	Colombia	N/A	N/A	N/A
42	Abstract	Artículo	Dialnet	Visión Electrónica	Lely Adriana Luengas, Natalia C. Velásquez, María C. Beltrán	Herramienta virtual para la enseñanza de los metales alcalinos	2018	Si	No	Dudo so	Si	No	Tunja	Colombia	N/A	N/A	N/A
43	Texto completo	Artículo de conferencia	Scopus	EDUNNE 2020 - 4th	Núñez V. J.M., Vargas V.L., Quezada L. Y.M.	Implementation of a participatory methodology based on STEAM for the transfer of ICT knowledge and creation of AgriGen spaces for the co-design of solutions that contribute to the development of small and medium agricultural producers in Colombia, Panama and China	2020	Si	Si	Si	Si	Si	Nacional	Colombia	N/A	N/A	*Actualmente, las tecnologías que se aplican en Colombia y Panamá son más artesanales lo que no permite el pleno desarrollo en este sector, por lo que no pueden obtener un producto de primera calidad. Es necesario que los agricultores apliquen nuevas tecnologías en este campo con el fin de obtener un cambio cualitativo y cuantitativo en la producción, para generar un mejor nivel de vida tanto para las personas involucradas en esta actividad, como para los consumidores" [1] (p. 2)
44	Abstract	Artículo	Dialnet	Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"	Carlos Andrés Hernández Dora, Marcela Georgina Gómez Zermeno, Marcela Balderas Arredondo	Inclusión de las Tecnologías para Facilitar los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje en Ciencias Naturales	2014	Si	No	Si	Si	No	Cordoba	Colombia	N/A	N/A	N/A
45	Abstract	Artículo	Scopus	PLoS ONE	Arrivillaga M., Bermúdez P.C., García-Cuenteros J.P., Botero J.	Innovative prototypes for cervical cancer prevention in low-income primary care settings: A human-centered design approach	2020	Si	No	Si	Dudo so	No	Cali	Colombia	N/A	N/A	N/A
46	Título Keywords	Artículo	Scielo	South African Journal of Information Management	Aderibigbe, Nurudeen A., Oshola, Dennis N.	Insight into ethical cyber behaviour of undergraduate students at selected African universities	2020	Si	No	No	Si	No	Africa	Africa	N/A	N/A	N/A
47	Título Keywords	Artículo	Dialnet	Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje	Marián Alicia Aarón González, Rosalba Cuesta López	Interculturalidad y TICaproximación a mediaciones tecnológicas desde una condición de marginalidad, en rifas Wayuu de educación básica en una Etno-Institución en La Guajira, Colombia	2018	Si	No	Dudo so	Si	No	Guajira	Colombia	N/A	N/A	N/A
48	Título Keywords	Reseña	Scopus	Skeletal Radiology	Bencardino J.T., Urtiza-Carrasco L.F., Beltrán J., Jaramillo D.	International skeletal society outreach in Colombia	2011	No	No	No	No	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A
49	Título Keywords	Artículo	Scielo	Dilemas contemporáneos: educación, política y valores	Laverde Mena, Jeannette Alexandra, Laverde Mena, Carlos Guillermo	Internet de las cosas aplicado en la agricultura ecuatoriana: Una propuesta para sistemas de riego	2021	No	Si	Si	No	No	Ecuador	Ecuador	N/A	N/A	N/A
50	Título Keywords	Artículo	Scielo	Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	Guilérrez Serrano, Norma Georgina	Investigación narrativa con docentes sobre mundos posibles para la educación: la recreación de otros sentidos	2017	No	No	Si	Si	No	No específica	México	N/A	N/A	N/A
51	Título Keywords	Artículo de conferencia	Scopus	International Symposium on Project Approaches in Engineering Education	Lamuel-Vázquez K., Valencia-Hernández C.A.	Kit based on xbee and arduino type micro controllers for support in skills development on programming, electronics and automation in decentralized offer programs [Equipo basado en micro controladores arduino y xbee para uso en apoyo al desarrollo de competencias en programación, electrónica y automatización en programas de oferta descentralizada]	2018	Si	No	Si	Si	No	Medellín	Colombia	N/A	N/A	N/A

No.	Nivel de revisión del documento	Tipo de documento	Base de datos	Fuente	Autores	Título	Año	Desempeño						Zona rural	Santander y Colombia	Problemas / Necesidades		Características (población, etc)
								T	I	R	E	A	Tecnológicas			Educativas		
52	Texto completo	Google scholar	Fedesarrollo	(Delgado Barrera, 2014)	La educación básica y media en Colombia: Retos en equidad y calidad.	2014	No	No	Si	Si	No	Nacional	Colombia	N/A	<p>persisten aún rezagos significativos tanto en cobertura como en calidad de la educación que afectan a los hogares de bajos ingresos, a algunas regiones geográficas, especialmente a la población rural y a las minorías étnicas (p. 3)</p> <p>Se estima que solo 48 de 100 estudiantes rurales logran terminar la educación media, en comparación con los 82 de las zonas urbanas (Delgado Barrera, 2014).</p> <p>En Colombia la dificultad para acceder y permanecer en el sistema educativo está asociada principalmente con factores socioeconómicos y poblacionales [...] en los hogares de menores ingresos, entre la población rural y los que pertenecen a comunidades étnicas (afrocolombianos e indígenas) (p. 11)</p> <p>Debido a las consecuencias generadas por el conflicto armado, al poco crecimiento de la actividad agropecuaria, entre otros factores, han ocasionado brechas económicas y sociales entre lo urbano y rural. (pág. 13)</p> <p>Los estudiantes de los colegios públicos, de los niveles socioeconómicos bajos y los de las zonas rurales tienen peor desempeño con respecto a los colegios privados, los de niveles de ingreso altos y los que habitan en zonas urbanas (p. 19)</p>	N/A		
53	Texto completo	Artículo	Google scholar	Saber, Ciencia y Libertad	Dana Elvira Soto Arango; Luis Eduardo Molina Pausaco	La Escuela Rural en Colombia como escenario de implementación de TIC	2018	Si	No	Si	Si	No	Colombia	Colombia	<p>Una estas barreras es la brecha digital basada en aspectos relacionados con el uso de las TIC, por una parte, existe una diferencia entre las personas que pueden acceder y las que no, las que saben utilizarlas y las que no, y la brecha definida por la calidad del uso (p. 283)</p> <p>teniendo en cuenta que muchos de estos proyectos trasladados de lo rural a lo urbano (Plat, 2009), desconocen las características específicas de los contextos que tienen: otro tipo de prácticas, saberes y lenguajes, así, "las tecnologías tienen un lenguaje específico y el diseño de los programas, procesos y procedimientos de acceso y distribución, tienen un carácter casi exclusivamente urbano" (Felizola, 2011: 102), (p. 283)</p> <p>Bajo el enfoque de incorporación de TIC a la escuela Rural, no solo resulta importante el artefacto material, es tanto o más importante el conocimiento, de manera que alcanzar el cumplimiento de los objetivos propuestos por los programas gubernamentales que buscan la innovación educativa permeante con el uso de TIC, depende de que el conocimiento asociado sea apropiado (Prieto, 2012; Molero, 2008), (p. 284)</p> <p>Una estas barreras es la brecha digital basada en aspectos relacionados con el uso de las TIC, por una parte, existe una diferencia entre las personas que pueden acceder y las que no, las que saben utilizarlas y las que no, y la brecha definida por la calidad del uso (p. 283)</p>	<p>Dentro de este contexto, economías, diversas iniciativas que han tenido como objetivo la Ruralidad, Desarrollo, las Escuelas Rurales, proyecto adelantado por la Fundación Acción Popular en Sabana, el programa de escuela Nueva uribeños, las Concentraciones de Desarrollo Rural, el programa de Fortalecimiento de la Cobertura con Calidad en sus diferentes fases, El Servicio de Educación Rural (SER) y el Sistema de Aprendizaje Tutorial (SAT), entre otros (p. 277)</p> <p>Programas como Computadores para Educar, Kosco Vive Digital, entre otros, han sido implementados, en materia de las TIC en la educación en las zonas rurales, principalmente mediante la donación de recursos, infraestructura y estrategias tecnológicas a las instituciones, y en algunos casos a los docentes de las zonas rurales. (p. 284)</p>		
54	Título Keywords	Artículo	SciELO	Revista electrónica de investigación educativa	Flores Martínez, Germán, Jiménez Vázquez, Mariana Sore	Las representaciones sociales sobre Derechos Humanos en niños de primaria	2015	No	No	Si	Si	No	Tlaxcala	México	N/A	N/A	N/A	
55	Abstract	Artículo	Dialnet	Praxis & Saber	Molina Pacheco, Luis Eduardo, Mesa Jiménez, Fredy Yesid	Las TIC en escuelas rurales: realidades y proyección para la integración	2018	Si	No	Si	Si	No	Tunja	Colombia	N/A	N/A	N/A	
56	Texto completo	Artículo	Dialnet	Revista Hojas y Hablas	(Vargas Sánchez, 2017)	Lineamientos para la educación rural en el posconflicto: Marco del acuerdo de paz Colombia 2016	2017	Si	No	Si	Si	No	Colombia	Colombia	N/A	<p>"De las 34.860 sedes educativas ubicadas en la zona rural, el 93,7% (32.654) cuentan con bienes y servicios TIC y el 6,3% (2.211) no cuentan con bienes y servicios TIC. De las 32.654 sedes, cuentan con electricidad el 87,1%, con equipos de cómputo el 89,4%, con señal de televisión el 46, %, son internet el 20,0%, con línea telefónica el 10,2% y con señal de radio para fines educativos el 8,1%." (p. 128)</p> <p>Nótese el desequilibrio porcentual en las herramientas TIC entre la zona rural y urbana demostándonos una vez más las desigualdades que existen en el campo colombiano (p. 128)</p>	<p>En Colombia el 75,5% de los municipios son rurales, donde se centra el 31,6% de la población, representando al 94,4% del territorio (p.129)</p>	
57	Texto completo	Artículo	Scopus	Universidad de La Salle, Ciencia Unifalfe	(Rodríguez-Espinoza et al., 2020)	Lineamientos para una metodología de identificación de estilos de aprendizaje aplicables al sector agropecuario colombiano	2020	No	No	Si	Si	No	Dulac	Barbosa	Santander	N/A	<p>El desconocimiento de la forma en que aprenden los productores agropecuarios ha generado una desconexión entre la manera de enseñar y la de aprender, que puede deberse a una metodología que no se adapta al estilo de aprendizaje del agricultor.</p>	<p>se aplicó la metodología propuesta en cinco eventos de transferencia de tecnología realizados por investigadores de AGRONAVIA en cinco departamentos del país: Antioquia, Cesar, Cundinamarca, Santander y Sucre, con la participación voluntaria de los productores de los sistemas de producción de café panalera, guayaba, granadilla de carne y hortalizas.</p>
58	Título Keywords	Artículo	SciELO	Revista Electrónica Educare	Hernández-Barbosa,	Los conocimientos taxonómicos en el estudiantado de escuelas rurales: Una guía para su reconocimiento en la clase de ciencias naturales	2018	No	No	Si	Si	No	Curdinamarca	Colombia	N/A	N/A	N/A	
59	Abstract	Artículo	Dialnet	Educación y Educadores	Diego Armando Bautista Díaz, Zely del Pilar García Gutiérrez, Erika Casas Casasillas, Jhonny Gómez, Bladimir Alexander Gutiérrez Castro	Automática en ambientes de aprendizaje educación rural en el posconflicto colombiano	2019	No	No	Si	Si	No	Curdinamarca	Colombia	N/A	N/A	N/A	
60	Texto completo	Artículo	Scopus	Kepes	Orsido V.M., Dña W.Y.P., Duque B.G., Molina R.A.M.	Methodology for the creation of interactive MicroWorlds (Metabotología para la creación de micromundos interactivos)	2015	Si	No	No	Si	No	Mantanzas, Caidas	Colombia	N/A	N/A	N/A	
61	Abstract	Artículo	Scopus	Telemedicine and e-Health	Cifuentes L.F.	Mobile Diagnostic Units for Rural Patients in Colombia	2017	Si	No	No	No	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A	

No.	Nivel de revisión del documento	Tipo de documento	Base de datos	Fuente	Autores	Título	Año	Disponibilidades						Zona rural	Santander y Colombia	Problemas / Necesidades		Características (población, etc)
								T	NT	R	E	A	Tecnológicas			Educativas		
82	Texto completo	Tesis de pregrado	UNAB	Repositorio - Universidad Autónoma de Bucaramanga	Mejía Gámez, Saúl Fernando	Modelo de decisión para la selección de soluciones IoT apoyado la transferencia tecnológica en zonas rurales de Santander	2020	No	Sí	Sí	No	No	Santander	Colombia	<p>"Para las entidades gubernamentales es preocupante el hecho del bajo crecimiento del sector de la agricultura y tiene como prioridad de la tecnificación y la adaptación de estas tecnologías para incrementar la productividad (DNP, 2015)" (p. 21)</p> <p>"Una de las dificultades planteadas en adquisición tecnológica es seleccionar cuál es la adecuada dependiendo del contexto en el que se desarrolla el pequeño productor agricultor" (p. 21)</p> <p>Es evidente falta del uso y apropiación de tecnologías, dado que la actividad agrícola no comprende la totalidad de la tierra disponible su utilización (p. 21)</p> <p>Para las entidades gubernamentales es preocupante al hecho del bajo crecimiento del sector de la agricultura y tiene como prioridad de la tecnificación y la adaptación de estas tecnologías para incrementar la productividad (DNP, 2015) (p. 21)</p> <p>Una de las dificultades planteadas en adquisición tecnológica es seleccionar cuál es la adecuada dependiendo del contexto en el que se desarrolla el pequeño productor agricultor (p.21)</p>	N/A	N/A	
83	Abstract	Artículo	Scopus	Systemic Practice and Action Research	Acezo López A.E., Ramirez Cojoo M.C., Perilla Mejía M., Payán Durán L.F., Espinosa Díaz E.E.	Participatory Design and Technologies for Sustainable Development: an Approach from Action Research	2019	Sí	No	Sí	Sí	No	Bogotá	Colombia	N/A	N/A	N/A	
84	Abstract	Artículo	Scopus	Revista de Salud Pública	Gómez-Galindo A.M., Peñas-Falzone O.L., Parra-Espinosa E.I.	Raise experiences in occupational therapy: Contributions from Colombian regions (Experiencias de terapia ocupacional para la paz, aportes desde las regiones Colombianas)	2017	No	No	Dudo so	Dudo so	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	N/A	
85	Abstract	Artículo	Scopus	Formación Universitaria	Palacio-Martínez J.A., Hinojosa Lucena F.J., Rodríguez-García A.M.	Pedagogical development in Agricultural Technology program of the Politécnico Colombiano Jaime Raza Castro (Desarrollo pedagógico en el programa de Tecnología Agropecuaria del Politécnico Colombiano Jaime Raza Castro)	2019	No	No	Sí	Sí	No	Medellín	Colombia	N/A	N/A	N/A	
86	Title Keywords	Artículo	Scopus	Información tecnológica	Luna-Cabrera G.C., Narváez-Romo A., Malina-Moreno A.A.	Perception of rural youth with respect of ecotourism in the Chimayó Environmental Center, Municipality of Pasto, Colombia (Percepción de jóvenes rurales frente al ecoturismo en el Centro Ambiental Chimayó, Municipio de Pasto, Colombia)	2020	No	No	Sí	Dudo so	Dudo so	Pasto	Colombia	N/A	N/A	N/A	
87	Texto completo	Plan de desarrollo	Gobernación de Santander	Gobernación de Santander	Gobernación de Santander	Plan de Desarrollo Departamental "Santander siempre contigo y para el mundo" 2020-2023	2020	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Santander	Santander	<p>"Se considera que los herramientas tecnológicas y el acceso a internet, debe estar acompañado de unas competencias de uso responsable y apropiación de las Tecnologías (p.110)</p> <p>"Existe en el departamento una limitada cobertura de acceso a internet en las zonas más apartadas, lo que limita las posibilidades de acceso a servicios en tiempo real como educación, salud, seguridad, empleo, entre otras (p.129)</p> <p>"Es necesario que la cobertura de internet, no sea limitada a un aula por cada sede. Esto teniendo en cuenta que la conectividad, unido al fortalecimiento de competencias para la generación, apropiación y uso de contenidos digitales para los docentes, permitirá que las Tecnologías de la Información y las comunicaciones puedan complementar, enriquecer y transformar la educación en la Región (p. 129)</p> <p>"Acceso limitado a la apropiación de CTeI Baja promoción de la cultura para la apropiación de CTeI. Modelo inadecuado de transferencia de conocimiento y tecnología. (p. 186)</p> <p>"Por otra parte, en Santander no se ha considerado la apropiación digital como un factor integral en la dimensión de hechos, para garantizar el desarrollo local, competitivo y social (p. 30)</p> <p>"Se evidencia la necesidad de aunar esfuerzos con la Nación para la implementación de competencias y</p>	<p>"Institucionalmente, en materia de carreras técnicas, el Departamento de Santander (82 municipios no certificados) presentó los siguientes resultados en pruebas Saber 11, cuyo análisis arrojó un desajuste en la calidad educativa frente al año inmediatamente anterior, en el comportamiento de la Clasificación de Plantetas. (p. 157)</p> <p>"Según los resultados de las pruebas Saber 11, publicados el 30 de noviembre de 2019, el departamento de Santander logró el siguiente comportamiento en las áreas evaluadas: Lectura Crítica, el 42% de los estudiantes del sector rural, no ha alcanzado las mínimas competencias evaluadas por el ICFES, mientras que los estudiantes del sector urbano, el 29% continúan con las dificultades en estas competencias. En el área de Matemáticas, el 42% del sector rural no superaron las mínimas competencias y un 24% del sector urbano continúan con dificultades en esta área. En el área de Ciencias Sociales y Ciudadanas, los estudiantes del sector rural, el 81% y el 44% del sector urbano no logran superar las mínimas competencias en esta área. En Ciencias Naturales, en el sector rural el 77% y en el sector urbano un 58% de los estudiantes no alcanzan a mejorar las competencias mínimas. Por último, en inglés, los niños del sector rural el 100% no logran las competencias mínimas y en el sector urbano un 93%. (p. 157)</p> <p>"La Secretaría de Educación Departamental – SED, no contó con recursos financieros que permitieran fortalecer la formación docente en sus diferentes niveles, recibiendo solamente capacitación a través del Ministerio de Educación Nacional MEN, Instituciones de Educación Superior – IES públicas, privadas y operadores externos como Cámara de Comercio, en temas de primera infancia, pruebas saber.</p>	<p>Las tecnologías digitales impactaron todos los sectores como los servicios financieros, por ejemplo, a través tecnologías como la inteligencia artificial, análisis de big data, Blockchain e Internet de las cosas (p. 160)</p>	
88	Texto completo	Plan de desarrollo	Alcaldía de Bucaramanga	Alcaldía de Bucaramanga	Alcaldía de Bucaramanga	Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 Bucaramanga, Ciudad de oportunidades. Alcaldía de Bucaramanga	2020	Dudo so	No	Sí	Sí	No	Bucaramanga	Colombia	N/A	N/A	N/A	
89	Texto completo	Plan de desarrollo	Alcaldía de Floridablanca	Alcaldía de Floridablanca	Alcaldía de Floridablanca	Plan de Desarrollo Municipal de Floridablanca, Unidos Avanzamos 2020-2023.	2020	No	No	Sí	Sí	No	Floridablanca	Colombia	N/A	N/A	N/A	
90	Texto completo	Plan de desarrollo	Alcaldía de Grón	Alcaldía de Grón	Alcaldía de Grón	Plan de desarrollo municipal de Grón	2020	Sí	No	Sí	Sí	No	Grón	Santander	<p>"Con relación a la cantidad de viviendas con acceso a internet [...] en el área urbana es de 80.3%, mientras que en el área rural es de 11.7%". (p. 94)</p> <p> tasa de analfabetismo total en el municipio es de 6.3%, predominante en el área rural 12.7%, superior a la tasa de analfabetismo nacional 5.24% y Departamental 3.9%. (p. 88)</p> <p>Es importante tomar acciones para mejorar el logro educativo en el municipio, ya que el bajo logro total es de 41.9%, siendo 68.7% en el área rural (p. 88)</p> <p> tasa de deserción intra- anual del sector oficial en Grón es 3.82%, se encuentra por encima en un 0.46% en comparación con Colombia que solo está en un 3.03%</p>	<p>Corregimientos: Acapulco, Bocas, Chocota, Marta</p> <p>Vedas: Carrizal, Rofío, Llanada, Barrios, Anapolio, Rubique, Palogordo, Chocó, Canatá, Pantano, Mobsó, La Parroquia, El Cedro, Sogamoso, Marta, Bocas, Lagunetas, Litangrande, Peñas y Chocota. (p. 45)</p>		

No.	Nivel de revisión del documento	Tipo de documento	Base de datos	Fuente	Autores	Título	Año	Dimensiones					Zona rural	Santander y Colombia	Tecnológicas	Problemas / Necesidades		Características (problemas, etc)
								T	I	R	E	A				Educativas		
71	Texto completo	Plan de desarrollo	Alcaldía de Piedecuesta	Alcaldía de Piedecuesta	Alcaldía de Piedecuesta	Plan de desarrollo municipal de Piedecuesta	2020	Si	No	Si	Si	No	Piedecuesta	Santander		<p>insuficiencia en la prestación del servicio educativo por medio de metodologías flexibles, virtuales o híbridas para aumentar la cobertura (p. 58)</p> <p>es necesario la implementación de modelos educativos flexibles y alternativos que ayuden a cubrir la demanda de cupos en el servicio educativo y la continuidad de programas y proyectos tales como: Programas de Necesidades Educativas Especiales, Transporte Escolar, Alimentación Escolar, Responsabilidad Parental, acompañamiento pedagógico, programa de lectura y apoyo de personal administrativo y operativo en las Instituciones Educativas (p. 59)</p> <p>La deserción escolar en el municipio debido a causas como: la desmotivación del estudiante en continuar con sus estudios, debido a la extra-edad, problemas de aprendizajes o planteamiento diverso de su proyecto de vida; la existencia de modelos educativos flexibles o tele educativos para garantizar la permanencia del estudiante; la ausencia de seguimiento para la reinscripción de los estudiantes, generando como consecuencia al largo plazo un analfabetismo. (p. 59)</p> <p>En algunas zonas rurales sigue existiendo una brecha rural-urbana, por cuanto el mayor nivel educativo alcanzado en las zonas rurales es "Básica primaria", seguido por el nivel "Ninguno" (p. 11)</p>	<p>En piedecuesta se cuenta con 17 IE de carácter oficial: 9 son urbanas y 9 rurales, distribuidas en 80 sedes por todo el municipio. (p. 53)</p>	
72	Texto completo	Política pública	Ministerio de Educación Nacional	Ministerio de Educación Nacional	(MEN, 2018)	Plan Especial de Educación Rural (PEER)	2018	No	No	Si	Si	No	Nacional	Colombia	N/A	<p>Las mayores problemáticas en materia de educación en las zonas rurales del país son el difícil acceso a la educación y la baja permanencia de los estudiantes en las aulas de clase. (p. 17)</p> <p>el desinterés por continuar con el ciclo educativo en el nivel de secundaria es la principal razón, por la cual los estudiantes dejan de asistir a la educación secundaria. ... (p. 17)</p> <p>la falta de ingresos económicos y los costos asociados a la educación, lo cual desincentiva la asistencia con mayor incidencia en el nivel de la media (p. 17)</p> <p>La ubicación de los establecimientos educativos en zonas de difícil acceso es otro factor que desincentiva la asistencia de los estudiantes</p> <p>En las zonas rurales (centros poblados y rural disperso), la tasa de analfabetismo es de 12,13% (para la población mayor de 15 años) que para la zona urbana (cabeceras) con 3,52%. (p. 18)</p> <p>en las zonas rurales dispersas, la demanda en educación es baja por cuanto no existe una cultura educativa que incentive a los niños, niñas, jóvenes y adultos a permanecer dentro del sistema educativo. (p. 20)</p> <p>una baja participación de los estudiantes dentro del sistema educativo en las zonas rurales dispersas, lo cual puede estar relacionado con un desinterés tanto de los padres como de los niños, niñas y jóvenes por atender a una institución educativa. (p. 22)</p>	N/A	
73	Texto completo	Política pública	DNP	DNP	(DNP, 2019)	Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022	2019						Nacional	Colombia	N/A	<p>Baja calidad de la educación que reciben los niños y jóvenes, principalmente en el sector oficial y en las zonas rurales del país (p. 234)</p> <p>El analfabetismo: Para la población de 15 y más años, este indicador se ubicó en un 5,2% en 2017; en un 3,4% las zonas urbanas; y en un 12,1% en las zonas rurales, lo cual implica un reto muy importante en especial en esta última zona. (p. 234)</p> <p>... el número de años promedio de educación en 2017 ... que para zonas urbanas se ubicó en 6,7 años, en tanto que en las zonas rurales alcanzó apenas los 6 años. Dicha situación repercute en la generación de oportunidades para la primera infancia, infancia y adolescencia en el campo colombiano.</p> <p>"... persisten las brechas urbano-rurales y entre regiones, lo que genera inequidad". (p. 235)</p> <p>"La cobertura neta en educación media rural apenas llega a un 31%, de modo que presenta una brecha de 18 puntos porcentuales con respecto a la cobertura urbana para el mismo nivel". (p. 235)</p> <p>En términos de conectividad, el Índice de Innovación Departamental para la región indica la necesidad de fortalecer el desarrollo logístico y la capacidad para movilizar los bienes y servicios de manera más eficiente. Dado lo anterior, resulta necesaria una estrategia de conectividad intermodal y logística, que responda a la integración regional entre las áreas urbanas y las rurales (p. 1350)</p>	N/A	
74	Texto completo	Política pública	Ministerio de Educación Nacional	DNP	(MEN, 2017)	Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026	2016	No	No	Si	Si	No	Nacional	Colombia	N/A	<p>Si bien durante los últimos años el país ha avanzado en cobertura de la educación, aún existen brechas para el acceso a una educación de calidad, principalmente, entre grupos socioeconómicos y entre zonas urbanas y rurales. (p. 20)</p> <p>A nivel nacional, se han implementado estrategias para ampliar la cobertura en educación superior y disminuir las brechas regionales a través de los Centros Regionales de Educación Superior (CRES), los cuales 183 de 208 CRES creados se localizan en zona rural.</p>	N/A	
75	Texto completo	Política pública	DNP	DNP	DNP	POLÍTICA NACIONAL PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Conpes 3975	2020	Si	Si	Si	Si	Si	Nacional	Colombia		<p>Computadores para Educar: El programa ha obtenido amplia notoriedad por la entrega de terminales en instituciones educativas públicas; sin embargo, una reciente evaluación del programa arrojó como resultado que los impactos positivos están concentrados en los docentes y las zonas urbanas, lo que plantea el reto de aumentar la apropiación en los estudiantes y las zonas rurales (Universidad Nacional de Colombia, 2017). (p. 15)</p> <p>Colombia aún existen grandes desafíos para cumplir con el compromiso de la transformación digital, debido a que este nuevo contexto tecnológico que representa la 4RI, exige cada vez mayores habilidades y capacidades cognitivas a las personas para desenvolverse adecuadamente. (p. 16)</p> <p>existen enormes barreras de adopción y brecha digital entre los sectores rurales, urbanos y entre clases sociales (p. 16)</p>	N/A	

No.	Nivel de revisión del documento	Tipo de documento	Base de datos	Fuente	Autores	Título	Año	Dimensiones					Zona rural	Santander y Colombia	Problemas / Necesidades		Características (instalación, etc)	
								T	b	R	E	A			Educativas			
76	Texto completo	Tesis de maestría	Dialnet	Universidad de La Salle Ciencia Unisalle	(Bernal Segura, 2020)	Propuesta de lineamientos de política pública Actualización de saberes de los docentes de educación media acerca de inteligencia artificial y nuevas tecnologías TIC para los entornos rurales	2020	SI	SI	SI	SI	Dudo so	Colombia	Colombia	<p>Ante la emergencia sanitaria por el COVID-19, las tecnologías de la información y comunicación se convirtieron en una herramienta para continuar con el proceso educativo, entre algunas de estas medidas se adoptó la educación en casa asistida por la virtualidad, en la cual docentes mediante el computador o celular dan continuidad al proceso educativo de manera remota. Sin embargo, esta modalidad educativa, sió a destacar problemáticas como: "Los maestros y estudiantes, no se encontraban preparados en lo correspondiente a infraestructura tecnológica para orientar y recibir clases asistidas por medios virtuales, ya que no se cuenta con los medios como computadores o celulares conectados a internet". (p. 107)</p> <p>No se tiene el conocimiento necesario en cuanto al uso de plataformas o herramientas digitales que permitan desarrollar el proceso adecuado de enseñanza -aprendizaje, desde su casa, es decir se preparó a los docentes para enseñar en ambientes presenciales, pero no desde la virtualidad. Esto evidencia la falta de preparación de los docentes en temas orientados a las TIC, pues no se ha tenido la oportunidad de desarrollarla o no se tenía la conciencia de su importancia ya que la educación para muchos profesionales de la educación, siempre ha sido dentro del aula. (p. 107)</p> <p>falta de preparación de los docentes en temas orientados a las TIC, pues no se ha tenido la oportunidad de desarrollarla o no se tenía la conciencia de su importancia. (p. 107)</p> <p>El bajo logro educativo en las zonas rurales es notorio (p. 117)</p> <p>la infraestructura de las escuelas rurales tengan muchas limitaciones (p. 113)</p> <p>la calidad de los programas educativos y la pertinencia de estos no responden a las necesidades de la región, no están articulados a su entorno o no permiten desarrollar habilidades que puedan ayudar a superar la pobreza en que viven algunos campesinos</p> <p>falta de profesionales calificados que quieran dedicarse a la enseñanza en regiones apartadas (p. 113)</p>	NA		
77	Texto completo	Tesis de pregrado	UNAB	Repositorio - Universidad Autónoma de Bucaramanga	Ávarez Martínez, Adalberto	Propuesta para el uso del internet de las cosas con herramientas de software libre aplicado a la educación	2017	SI	SI	SI	Dudo so	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	NA	
78	Abstract	Artículo	Scopus	Agronomía Colombiana	Álvarez Rivas O., Heimar Quintero V.	Reappraising the multiple functions of traditional agriculture within the context of building rural development: investigative skills [Revalorización de las múltiples funciones de la agricultura del campesinado en el contexto de la construcción de competencias investigativas en desarrollo rural]	2014	No	No	SI	SI	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	NA	
79	Abstract	Artículo	Google scholar	Revista Colombiana de Investigación	Beatriz-Elena Marín-Ochoa María Isabel Zapata Cárdenas	Ruralidad y dispositivos móviles: apropiación social y uso de la Tabla de Información Cafetera TIC. Estudio de caso Federación Nacional de Cafeteros para Antioquia'	2015	SI	No	SI	SI	SI	Antioquia	Colombia	N/A	N/A	NA	
80	Texto completo	Artículo	Google Scholar	Economía Gestión Y Desarrollo	(Felizola Cruz, 2010)	Tecnologías de información y comunicación para el desarrollo rural en Colombia	2010	SI	No	SI	SI	No	Nacional	Colombia	NA	<p>Entre sus mayores problemas se encuentran los costos de operación que terminan por ser insostenibles en el área rural además de la dificultad para encontrar en estas zonas personal capacitado que continúe con las labores de manejo de estas tecnologías. En otros casos, las tecnologías tienen un lenguaje estilizado y el diseño de los programas, procesos y procedimientos de acceso y distribución tienen un carácter casi exclusivamente urbano (p. 102)</p> <p>Otro desafío que debe superarse es la idea de que la conectividad y el acceso a las TIC por sí solas servirán para disminuir los problemas del sector rural (p. 102)</p> <p>Los resultados del análisis muestran que para el total de las iniciativas, los programas están pensados para solucionar problemas que no son directamente situados en las zonas rurales. Cada programa "ataca" problemas no específicos del sector rural y aunque contribuyen de manera tangencial al desarrollo y progreso de estas zonas, en general las TIC no son implementadas como una herramienta para el desarrollo rural (p. 102)</p>	<p>Hay que pensar a la población a una adopción consciente de las capacidades y oportunidades de las TIC y brindar herramientas concretas que tengan sentido en sus prácticas y en sus necesidades (p. 102)</p>	NA
81	Texto completo	Tesis de doctorado	Google scholar	Universidad Privada Norbert Wiener (Perú)	(Camargo Buitrago, 2020)	Tecnologías de la información y comunicación en la gestión de la educación rural en instituciones educativas del municipio de Los Santos, Departamento de Santander, 2019	2020	SI	No	SI	SI	Dudo so	Municipio Los Santos	Santander	N/A	<p>... Santander se presenta un desafío metodológico del acercamiento de las tecnologías de la información y la comunicación en relación con lo que sucede en los escenarios educativos urbanos en donde la tecnología ha legado con mayor prontitud. ... (p. 5)</p>	NA	
82	Título Keywords	Artículo	Dialnet	Universidad CEU San Pablo (España)	Germán Eléazar Rodríguez Melo	Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como factor determinante del éxito competitivo en la micro, pequeña y mediana empresa (mpyme)	2016	SI	No	No	No	No	Santander	Colombia	N/A	N/A	NA	
83	Texto completo	Política pública	DNP	DNP	DNP	TECNOLOGÍAS PARA APRENDER: POLÍTICA NACIONAL PARA IMPULSAR LA INNOVACIÓN EN LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS A TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES	2020	SI	No	SI	SI	SI	Nacional	Colombia	<p>las limitaciones de la operación de los kioscos, se identifican los elevados costos asociados a que los proveedores de servicio se ven comprometidos a realizar una inversión tecnológica muy alta y de corto plazo ... (p. 14)</p> <p>Otra de las limitaciones es la discontinuidad de la conectividad en distintos períodos de tiempo dando como resultado la suspensión periódica del servicio de internet (p. 14)</p> <p>Otra de las limitaciones que se identifica para aumentar el acceso a tecnologías digitales en las sedes educativas es la baja cantidad de proyectos formulados y estructurados por parte de las entidades territoriales para acceder a dotación tecnológica. (p. 24)</p> <p>Así mismo, la brecha de conectividad entre el área rural y urbana es significativa. En el área rural la infraestructura de telecomunicaciones es limitada debido a los altos costos que imponen las condiciones</p>	<p>Sin embargo, pese a que el programa CPE formó a cerca de 140.700 docentes, que representan el 46 % del total nacional, existe aún una baja apropiación TIC tanto en los docentes como en los estudiantes. Los problemas que dificultan la apropiación de las TIC en los sistemas educativos están referenciados en la literatura. Entre estos se encuentran: la baja capacitación docente en el uso de las TIC y la incapacidad de generar métodos pedagógicos fundamentados en este tipo de herramientas (Pareda, Moreno, & Castañeda, 2016) y la falta de conciencia sobre los objetivos asociados a su uso (OCDE, 2016). También se identifica baja capacidad en las instituciones educativas para gestionar procesos que involucren el uso de las TIC con nuevos métodos y la baja disposición de los docentes para incorporar estos sistemas en las aulas de clase (Conectar Igualdad, 2015). (p. 32)</p> <p>las causas de la baja apropiación de las tecnologías digitales en Colombia, asociadas a (i) debilidad en la formación y acompañamiento docente para la apropiación de las tecnologías digitales, (ii) falta de adecuación de las estrategias de apropiación de las tecnologías digitales en relación con las necesidades del contexto educativo, el territorio y el estudiante, (iii) bajos niveles de actitud hacia el uso educativo de las tecnologías digitales y (iv) baja capacidad en las instituciones educativas para la opción, la apropiación de las</p>	NA	
84	Abstract	Artículo	Scopus	World Development	Camacho A., Conover E.	The impact of receiving SMS price and weather information on small scale farmers in Colombia	2019	SI	No	SI	No	No	Colombia	Colombia	N/A	N/A	NA	
85	Abstract	Artículo	Scopus	Technovation	Theodorakopoulos N., Sanchez Preciado D.J., Bennett D.	Transferring technology from university to rural industry within a developing economy context: The case for nurturing communities of practice	2012	SI	No	SI	Dudo so	No	Causa	Colombia	Colombia	N/A	N/A	NA
86	Abstract	Artículo de conferencia	Scopus	Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2019)	Abanza G., Martínez-Abad F., Conde-Rodríguez M.J.	Web applications in the EFL class in context: rural school Colombia: Aplicaciones web en la clase de EFL en contextos de escuela rural colombiana	2019	SI	No	SI	SI	No	Nariño	Colombia	NA	N/A	NA	

Anexo 2. Protocolo de búsqueda para la revisión de literatura

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión:

- Año de publicación: a partir del 2010 al 2021;
- idiomas: inglés y español;
- tipo de documento: artículos, libros y capítulos de libros, artículos de conferencia.

Criterios de exclusión:

- Tipo de documentos: actas de congresos; reseñas; informes.
- Documentos sin acceso al texto completo

Fuentes de información

En el **Cuadro 17**, se presentan seis bases de datos y un motor de búsqueda como fuente de información, empleadas para la búsqueda de documentos. Además, se incluyó la fecha de la última búsqueda realizada en cada fuente de información.

Cuadro 17. Bases de datos para la revisión de literatura

Bases de datos	Última fecha de búsqueda
Scopus	18/02/2021
IEEE	19/02/2021
ACM	19/02/2021
Taylor & Francis	19/02/2021
EBSCO	13/02/2021
Scielo	19/02/2021
Google Scholar	26/02/2021
	19/02/2021
	22/02/2021
	10/03/2021

Fuente: elaboración propia.

Términos para la búsqueda

Estos términos o palabras claves se identificaron a través del uso de herramientas terminológicas generales como el Tesouro UNESCO (UNESCO, 2020); y, especializadas: como *IEEE Thesaurus* (IEEE, 2020) y el Tesouro UNESCO – OIE (UNESCO, 2007). En el Cuadro 18 se presentan los términos utilizados para la ecuación de búsqueda. Estos términos se agruparon en tres dimensiones o grupos temáticos relacionados con: No. 1 TIC e *IoT*; No. 2 zona rural y agricultura; y No. 3 educación, pedagogía y apropiación.

Estos términos se contemplaron tanto en español y sus equivalentes en inglés, como su forma en plural y singular.

Cuadro 18. Términos utilizados para la ecuación de búsqueda

Dimensión No. 1		Dimensión No. 2	Dimensión No. 3	
TIC	<i>Informatics</i>	Rural	Educativo	Pedagogía
ICT	<i>Mobile</i>	Rurales	Educativos	<i>Pedagogy</i>
Tecnológica	<i>Communication technology</i>	Ruralidad	Educativa	Apropiación
Tecnología	Tecnología de la comunicación	Agrícola	Educativas	<i>Appropriation</i>
<i>Technological</i>	<i>Telecommunications</i>	Agrícolas	<i>Educational</i>	Aprendizaje
<i>Technology</i>	Telecomunicación	Agraria	<i>Education</i>	Aprendizajes
Internet de las Cosas	<i>Telematics</i>	Agricultura	Educación	<i>Learning</i>
<i>Internet of Things</i>	Telemática	<i>Agriculture</i>	Pedagógico	Docencia
<i>Internet of Everything</i>	Teleinformática	Agricultor	Pedagógica	<i>Teaching</i>
Internet del todo	<i>Teleinformatics</i>	Agricultores	Pedagógicos	Alfabetización
Internet	<i>Computer</i>	Agricultoras	Pedagógicas	<i>Literacy</i>
Digital	<i>Computador</i>	Campeño	<i>Pedagogical</i>	Enseñanza
Informática	Computadora	Campeña		
Informático	<i>Smart</i>	Campeños		
<i>IoET</i>	<i>Educational things</i>	Campeñas		
		<i>Farmers</i>		
		<i>Peasantry</i>		

Fuente: elaboración propia.

Estrategia de búsqueda

La estrategia o ecuación de búsqueda fue construida a partir de los términos o palabras claves seleccionados correspondencia con las temáticas principales de la investigación. A la ecuación de búsqueda fue necesario realizarle ajustes y adaptarla con relación al tipo de buscador de cada fuente de información. En el

Cuadro 19 se muestran las ecuaciones de búsquedas empleadas, incluyen los filtros y límites utilizados. La ecuación de búsqueda principal fue denominada EC1.

Cuadro 19. Fuentes de información y ecuaciones de búsquedas utilizadas

Bases de datos	No. de ecuación	Ecuación de búsqueda ajustada
Scopus (Elsevier, 2020)	EC1	TITLE ((tic OR ict OR tecnológica OR technological OR tecnología OR technology OR <i>IoT</i> OR "Internet de las Cosas" OR "Internet of Things" OR "Internet of Everything" OR "internet del todo" OR internet OR digital OR informatico OR informatica OR "Communication technology" OR "Tecnología de la comunicación" OR "Telecommunications" OR "Telecomunicación" OR telematics OR telemática OR teleinformática OR teleinformatics OR informatics OR computer OR computers OR computador OR computadora OR mobile OR Smart OR <i>IoET</i> OR "Educational things")
ACM (ACM Inc, 2020)	EC1	
Taylor & Francis (Informa UK Limited, 2021)	EC1	

Bases de datos	No. de ecuación	Ecuación de búsqueda ajustada
EBSCO (EBSCO Industries, 2020)	EC1	AND (rural OR ruralidad OR rurales OR agrícola OR agrícolas OR agraria OR agricultura OR agriculture OR agricultor OR agricultores OR agricultoras OR Farmers OR Peasantry OR campesino OR campesina OR campesinos OR campesinas) AND (educativos OR educativa OR educativas OR pedagógico OR pedagógica OR pedagógicos OR pedagógicas OR pedagogical OR pedagogía OR pedagogy OR educación OR educational OR education OR apropiación OR appropriation OR aprendizaje OR aprendizajes OR learning OR docencia OR teaching OR alfabetización OR literacy OR enseñanza) AND PUBYEAR > 2009 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ch") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "bk")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish"))
SciELO (2020)	EC1	
IEEE Xplore (2020)	EC1	("Document Title":tic OR "Document Title":ict OR "Document Title":tecnológica OR "Document Title":technological OR "Document Title":tecnología OR "Document Title":technology OR "Document Title":IoT OR "Document Title":Internet de las Cosas" OR "Document Title":Internet of Things" OR "Document Title":Internet of Everything" OR "Document Title":internet del todo" OR "Document Title":internet OR "Document Title":digital OR "Document Title":informatico OR "Document Title":informatica OR "Document Title":Communication technology" OR "Document Title":Tecnología de la comunicación" OR "Document Title":Telecommunications" OR "Document Title":Telecomunicación" OR "Document Title":telematics OR "Document Title":telemática OR "Document Title": teleinformática OR "Document title": teleinformatics OR "Document Title": informatics OR "Document Title":computer OR "Document Title":computers OR "Document Title":computador OR "Document Title":computadora OR "Document Title":mobile OR "Document Title":smart) AND ("Document Title":rural OR "Document Title":ruralidad OR "Document Title":rurales OR "Document Title":agrícola OR "Document Title":agrícolas OR "Document Title":agraria OR "Document Title":agricultura OR "Document Title":agriculture OR "Document Title":agricultor OR "Document Title":agricultores OR "Document Title":agricultoras OR "Document Title":Farmers OR "Document Title":Peasantry OR "Document Title":campesino OR "Document Title":campesina OR "Document Title":campesinos OR "Document Title":campesinas) AND ("Document Title":educativos OR "Document Title":educativa OR "Document Title":educativas OR "Document Title":pedagógico OR "Document Title":pedagógica OR "Document Title":pedagógicos OR "Document Title":pedagógicas OR "Document Title":pedagogical OR "Document Title":pedagogía OR "Document Title":pedagogy OR "Document Title":educación OR "Document Title":educational OR "Document Title":education OR "Document Title":apropiación OR "Document Title":aprendizaje OR "Document Title":aprendizajes OR "Document Title":learning OR "Document Title":docencia OR "Document Title":teaching OR "Document Title":alfabetización OR "Document Title":literacy OR "Document Title":enseñanza)
Google Scholar (Google, s/f)	EC2	allintitle: (rural OR agrarian OR Farmers OR Peasantry OR agriculture) AND (pedagogical OR pedagogy OR educational OR education OR appropriation OR learning OR teaching OR literacy) AND (ict OR IoT OR internet OR digital OR mobile OR technology)
	EC3	allintitle: (rural OR agrarian OR Farmers OR Peasantry OR agriculture) AND (pedagogical OR pedagogy OR educational OR education OR appropriation OR learning OR teaching OR literacy) AND (technological OR "Telecommunications" OR telematics)
	EC4	allintitle: (rural OR agrarian OR Farmers OR Peasantry OR agriculture) AND (pedagogical OR pedagogy OR educational OR education OR appropriation OR learning OR teaching OR literacy) AND (teleinformatics OR informatics OR computer OR computers OR smart)
	EC5	allintitle: (digital OR tecnología OR TIC OR tecnológica OR internet OR IoT OR computadora OR computador OR telecomunicación) AND (rural OR agricultura OR agraria OR campesina OR agricultores OR campesinos OR campesino OR rurales OR ruralidad)
	EC6	(educación OR aprendizaje OR educativa OR enseñanza OR educativas OR pedagógica OR educativo OR apropiación) AND (rural OR agricultura OR agraria OR campesina OR agricultores OR campesinos OR campesino OR rurales OR ruralidad)

Fuente: elaboración propia.

Para la búsqueda en *Google Scholar* fue necesario realizar ajustes bastantes significativos; debido al límite de caracteres que permite incluir en el buscador. Estos ajustes consistieron en: A) reducir la cantidad de términos utilizados de cada dimensión; B) dividir la EC1 en dos según el idioma, una en inglés y otra en español. Sin embargo, se requirió volver ajustar estas ecuaciones porque el número de caracteres sobrepasaba el límite del buscador. En la ecuación con los términos en inglés debido al límite de caracteres se decidió dividir en tres grupos de términos la dimensión No. 1, ya que era la que contaba con el mayor número de términos de las tres dimensiones presentadas en el Cuadro 18. Teniendo en cuenta, la división anterior, se construyó tres ecuaciones denominadas EC2, EC3, EC4, cada una cuenta con un grupo de términos de la dimensión No. 1, los términos de la dimensión No. 2 y 3 con el ajuste A.

En el caso de los términos en español, fue necesario ajustar y segmentar la ecuación obtenido como resultado dos ecuaciones de búsqueda denominadas EC5 y EC6. Esto fue debido al límite de caracteres que presenta la barra del buscador de Google Scholar. Para ello, se redujo la cantidad de términos dentro de cada dimensión, seleccionando aquellos con mayor potencial y pertinencia para la búsqueda.

Anexo 3. Descripción de los componentes y relaciones identificados en los modelos recolectados de la literatura

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
Mutambara y Bayaga (2020)	<p>"Behavioural intention predicts system acceptance and thus actual usage (Davis, 1989; Venkatesh et al.,2003)" (p.7).</p>	<p>"La intención conductual predice la aceptación del sistema y, por tanto, el uso real (Davis, 1989; Venkatesh et al.,2003)" (p.7)</p>	<p>Predicts</p>	<p>Predice</p>	<p>Behavioural Intention (BI)</p>	<p>Intención de comportamiento (BI)</p>	<p>N/A</p>	<p>N/A</p>	<p>"Behavioural intention was defined by Fang, Kayad, and Misieng (2019) as the cognitive representation of a person's readiness to perform a given behaviour" (p.7)</p>	<p>Es necesario tener en cuenta que al traducir a español el término "Behavioural Intention" dentro de algunas oraciones, en ocasiones no aparece el término completo "intención de comportamiento" sino que solo la palabra "intención" para hacer referencia al mismo texto que es la intención de las personas en utilizar el M-Learning.</p>
					<p>Acceptance System acceptance</p>	<p>Aceptación del sistema</p> <p>Aceptación del M-Learning</p>				

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones	
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹			
										M-Learning para el aprendizaje.	
					<i>Actual usage of the system or M-Learning</i>	Uso real del sistema o M-Learning				Teniendo en cuenta que en el texto los autores refieren al uso real del M-Learning, se considera necesario adicionar palabras como "del sistema o M-Learning" que permiten complementar al componente identificado en el texto del artículo.	
	<i>"The results show that rural high school STEM learners', their parents', and teachers' perceived attitude towards the use of M-Learning predicts their behavioural intention to use it" (p. 19)</i>	Los resultados muestran que la actitud percibida por los alumnos de STEM de las escuelas secundarias rurales , sus padres y los profesores hacia el uso del M-Learning predice su intención de utilizarlo (p. 19)	Use	Uso	<i>Perceived Attitude Towards (ATT)</i>	Actitud percibida hacia (ATT)	<i>"In this study, perceived attitude towards can be defined as a rural high school STEM learner's or teacher's overall affective reaction toward the use of M-Learning" (p. 7)</i>	"En este estudio, la actitud percibida hacia puede definirse como la reacción afectiva general de un alumno o profesor de STEM de una escuela secundaria rural hacia el uso del M-Learning" (p.7)	N/A	Como se menciona en la definición de este componente, se considera que la reacción afectiva general se refiere o es equivalente a la manifestación de sentimientos y emociones que tiene las personas ante una situación u objeto determinado. En el contexto del uso de las tecnologías, las personas pueden tener sentimientos positivos o negativos ante las tecnologías, influyendo en su intención o decisión de utilizarlas.	
<i>Learners</i>							Estudiantes Alumnos	N/A	N/A	N/A	Se menciona que al realizar la traducción " <i>Learners</i> ", en algunos casos aparece la palabra <i>alumnos o estudiantes</i> como sinónimos equivalentes a la traducción.
<i>Teachers</i>							Profesores	N/A	N/A	N/A	N/A

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
					<i>Parents</i>	Padres	N/A	N/A	N/A	
					<i>Rural high school</i>	Escuelas secundarias rurales	N/A	N/A	N/A	
					<i>STEM</i>	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas	" <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics education</i> "(p.1)	"La enseñanza de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas" (p.1)	N/A	
					<i>M-Learning</i>	<i>M-Learning</i>	<i>Mobile Learning</i>	Aprendizaje móvil	N/A	
					<i>Predicts</i>	Predice	<i>Behavioural Intention (BI)</i>	Intención de comportamiento (BI) Intención conductual Intención	N/A	
"Rural high school STEM learners', their parents', and teachers' positive or negative feelings about the use of M-Learning for STEM learning predict its acceptance" (p. 7)	"Los sentimientos positivos o negativos de los alumnos de STEM de la escuela secundaria rural, sus padres y profesores sobre el uso del M-Learning para el aprendizaje de STEM predicen su aceptación" (p.7)	<i>Association*</i>	Asociación*	<i>Overall affective reaction</i>	Reacción afectiva general	N/A		Ver definición dada en componente Actitud percibida hacia	N/A	Con respecto a la relación entre estos componentes, se observa que en el texto de artículo no es evidente, es decir, no se identifica esa palabra específica que indique la acción que ejerce un componente sobre el otro. Por ello, se decide utilizar la palabra Asociación, identificada con el símbolo asterisco (*) con el fin de indicar una relación general capaz de adecuarse a la situación particular.
				<i>Positive or negative feelings</i>	Sentimientos positivos o negativos					
		<i>Use</i>	Uso	<i>M-Learning</i>	<i>M-Learning</i>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
			Association*	Asociación*	Aprendizaje STEM	Aprendizaje STEM	N/A	N/A	N/A	N/A
			Predict	Predicen	Acceptance System acceptance	Aceptación del sistema Aceptación del M-Learning				
These positive feelings enhance their behavioural intention to use it and the actual usage " (p. 7)	Estos sentimientos positivos aumentan su intención de utilizarlo y su uso real " (p. 7)	Enhance	Aumentan	Positive feelings	Sentimientos positivos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
				Behavioural Intention (BI)	Intención	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
"Perceived usefulness was the best predictor of perceived attitude towards the use of M-Learning." (p.19)	"La utilidad percibida fue el mejor predictor de la actitud percibida hacia el uso del M-Learning " (p. 19)	Predictor	Predictor	Perceived Usefulness (PU)	Utilidad percibida (PU)	"This study defined perceived usefulness as the perception that using M-Learning improves or boosts learners' performance in STEM-related subjects" (p.7)	"Este estudio definió la utilidad percibida como la percepción de que el uso del M-Learning mejora o impulsa el rendimiento de los alumnos en las asignaturas relacionadas con STEM" (p.7)	N/A	N/A	N/A
				Perceived Attitude Towards (ATT)	Actitud percibida hacia (ATT)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
				Use	Uso	M-Learning	M-Learning	N/A	N/A	N/A
"Perceived ease of use and usefulness projected rural high school	"La facilidad de uso y la utilidad percibidas proyectaron la actitud de los estudiantes de	Projected	Proyectaron	Perceived ease of use (PEOU)	Facilidad de uso percibida (PEOU)	N/A	N/A	"In M-Learning context, perceived ease of use was defined by Mutambara and	Teniendo en cuenta la definición acogida por los autores sobre la facilidad de uso percibida, es necesario mencionar la semejanza entre algunos	

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones		
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹				
	<i>STEM learners', their teachers', and parents' attitude towards the use" (p. 19)</i>	STEM de las escuelas secundarias rurales, sus profesores y padres hacia el uso" (p. 19)							<p><i>Bayaga (2020) as the extent to which users believe that adopting M-Learning would be free from effort." (p. 8)</i></p> <p>"En el contexto del M-Learning, la facilidad de uso percibida fue definida por Mutambara y Bayaga (2020) como el grado en que los usuarios creen que la adopción del M-Learning no les supondrá ningún esfuerzo" (p. 8)</p>	componentes o expresiones identificados en el texto. En este caso, se considera que el componente "... menor esfuerzo necesario" (p. 7) es equivalente a la frase "...les supondrá ningún esfuerzo" (p. 8) de la definición utilizada.		
					<i>Perceived Usefulness (PU)</i>	Utilidad percibida (PU)	N/A	N/A			N/A	N/A
					<i>Attitude</i>	Actitud	N/A	N/A			N/A	N/A
	<i>"Rural high school STEM learners, their teachers and parents are acquainted with the use of mobile devices in their daily activities" (p. 8)</i>	"Los alumnos de STEM de las escuelas secundarias rurales, sus profesores y sus padres están familiarizados con el uso de dispositivos móviles en sus	<i>Acquainted</i>	Familiarizados	<i>Learners</i>	Estudiantes Alumnos	N/A	N/A	N/A	N/A		
					<i>Teachers</i>	Profesores	N/A	N/A	N/A	N/A		
					<i>Parents</i>	Padres	N/A	N/A	N/A	N/A		
		<i>Use Using</i>	Uso Utilizar	<i>Mobile devices</i>	Dispositivos móviles	N/A	N/A	N/A	N/A			

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones		
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹				
		actividades diarias" (p. 8)										
"Rural high school STEM learners' and teachers' acceptance and use of M-Learning can be promoted by making learning activities more enjoyable" (p. 9)		"La aceptación y el uso del M-Learning por parte de los alumnos y profesores de la escuela secundaria rural pueden promoverse haciendo que las actividades de aprendizaje sean más agradables" (p. 9).	Promoted	Promoverse	Acceptance	Aceptación del sistema	N/A	N/A	N/A	N/A		
					System acceptance	Aceptación del M-Learning						
					Actual usage of the system or M-Learning	Uso real del sistema o M-Learning	N/A	N/A	N/A	N/A		
					Learning activities	Actividades de aprendizaje	N/A	N/A	N/A	N/A		
"The competence of rural high school teachers and learners directly predicts perceived psychological readiness of using M-Learning for teaching and learning STEM-related subjects in the classroom" (p.10)		"La competencia de los profesores y alumnos de escuelas secundarias rurales predice directamente la preparación psicológica percibida del uso del M-Learning para la enseñanza y el aprendizaje de materias relacionadas con STEM en el aula" (p. 10)	Predicts	Predice	Competence of rural high school teachers and learners	Competencia de los profesores y alumnos	N/A	N/A	N/A	N/A		
					Perceived Psychological Readiness (PPR)	Preparación psicológica percibida Disposición psicológica percibida (PPR)	"Perceived psychological readiness can be described as the feeling that the user feels when faced with the likelihood of having to use an information system" (p. 9)	"La preparación psicológica percibida puede describirse como la sensación que siente el usuario ante la probabilidad de tener que utilizar un sistema de información" (p.9)	N/A	N/A		
					Use	Uso	M-Learning	M-Learning	N/A	N/A	N/A	N/A
					Association*	Asociación*	STEM	STEM	N/A	N/A	N/A	N/A
"Pramana (2018) and Huang (2014)		"Pramana (2018) y Huang (2014) encontraron que	Predicts	Predice	Perceived Social	Influencia social percibida (PSI)	"Rural high school STEM learners, their	"Los alumnos de escuelas STEM de	"Pramana (2018) defined perceived social	N/A		

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
found that perceived social influence predicts perceived attitude towards" (p. 10)	la influencia social percibida predice la actitud percibida hacia " (p. 10)			Influence (PSI)		parents and teachers are influenced by what they hear about M-Learning" (p. 10)	secundarias rurales, sus padres y profesores están influenciados por lo que escuchan sobre el M-Learning" (p. 10)	influence in the M-Learning context as, the extent to which a learner or teacher perceives that important persons believe he or she should use a M-Learning" (p. 10)	"Pramana (2018) definió la influencia social percibida en el contexto del M-Learning como el grado en que un alumno o profesor percibe que personas importantes creen que debe utilizar un M-Learning" (p. 10)	
"Ku (2009) found that perceived resources predict ease of use and perceived usefulness"	"Ku (2009) encontró que los recursos percibidos predicen la facilidad de uso y la utilidad percibida , pero no la actitud	Predicts	Predicen	Perceived resources (PR)	Recursos percibidos (RP)	"Perceived resources also is known as facilitating conditions in the Unified Technology of Acceptance	"Los recursos percibidos también se conocen como condiciones facilitadoras en la Teoría Unificada de la Aceptación y el	"Perceived resources is defined as "the degree to which an individual believes that organizational and technical infrastructure	N/A	

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
	<i>but not perceived attitude towards the use of online learning" (p. 10)</i>	percibida hacia el uso del aprendizaje en línea" (p. 10).					<i>and Use Theory" (p. 10)</i>	Uso de la Tecnología" (p. 10).	<i>exists to support the use of the system" (Venkatesh et al., 2003 p. 453)" (p. 10)</i> "Los recursos percibidos se definen como "el grado en que un individuo cree que una infraestructura organizativa y técnica existe para apoyar el uso del sistema" (Venkatesh et al., 2003 p. 453)" (p. 10)	
	"Rural high school Learners and teachers who possess the required skills for M-Learning are most likely to consider M-Learning as useful and easy to use" (p. 11)	"Los alumnos y profesores de escuelas secundarias rurales que poseen las habilidades requeridas para el M-Learning son más propensos a considerar el M-Learning como útil y fácil de usar" (p. 11)	<i>Possess</i>	Poseen	<i>Perceived skills readiness (PSR)</i> <i>Required skills</i>	Preparación de habilidades percibidas (PSR) Habilidades requeridas	N/A	N/A	<i>"Perceived skills readiness can be defined as one's perception of his or her capability to use a mobile device in a M-Learning environment for the accomplishment of a learning task (Akour, 2009)" (p. 11)</i> "La preparación de habilidades percibidas puede definirse como la	N/A

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
									percepción de una persona sobre su capacidad para utilizar un dispositivo móvil en un entorno de M-Learning para la realización de una tarea de aprendizaje (Akour, 2009)" (p. 11)	
			Association*	Asociación*	M-Learning	M-Learning	N/A	N/A	N/A	N/A
					Perceived skills readiness (PSR)	Preparación de habilidades percibidas (PSR)	N/A	N/A	N/A	N/A
	"Perceived skills readiness and perceived enjoyment predicted perceived psychological readiness" (p. 19)	"La percepción de la preparación de las habilidades y la percepción del disfrute predijeron la percepción de la preparación psicológica" (p. 19)	Predicted	Predijeron	Perceived enjoyment (PEN)	Disfrute percibido	"In this study, perceived enjoyment means the degree to which a rural high school learner or teacher finds the interaction of M-Learning intrinsically enjoyable or interesting" (p. 9)	"En este estudio, el disfrute percibido significa el grado en que un alumno o profesor de secundaria rural encuentra la interacción del M-Learning intrínsecamente agradable o interesante" (p. 9)	"Perceived enjoyment was defined by Huang (2014) as the degree to which the action of using the technology is perceived to be pleasurable in its own right, apart from any performance consequences that may be anticipated" (p. 9) "Huang (2014) definió el disfrute percibido como el grado en que	N/A

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
Wang et al. (2021)	"Internal motivation positively influenced whereas external motivation negatively influenced both attitude and sharing behavior." (p. 10)	"La motivación interna influyó positivamente, mientras que la externa lo hizo negativamente, tanto en la actitud como en el comportamiento de compartir" (p. 10).	<i>Positively influenced</i>	Influyó positivamente	<i>Intrinsic motivation</i>	Motivación intrínseca	<i>"The motivation that leads to intrinsically interesting and pleasant behavior is intrinsic motivation"</i> (p. 3)	"La motivación que conduce a un comportamiento intrínsecamente interesante y agradable es la motivación intrínseca". (p.3)	N/A	N/A
					<i>Attitude</i>	Actitud	N/A	N/A	N/A	N/A
					<i>Sharing behavior</i>	Comportamiento de compartir	N/A	N/A	N/A	N/A
			<i>Negatively influenced</i>	Influyó negativamente	<i>Extrinsic motivation</i>	Motivación extrínseca	<i>"Extrinsic motivation refers to four different types of regulations, involving regulation driven by external expectations (i.e., external regulation), feelings of shame or guiltiness (i.e.,</i>	"La motivación extrínseca se refiere a cuatro tipos diferentes de regulaciones, que implican la regulación impulsada por las expectativas externas (es decir, la regulación externa), los sentimientos de vergüenza o	N/A	N/A

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
							<i>introjected regulation), personal importance (i.e., identified regulation), or fully volitional (i.e., integrated regulation)" (p. 3)</i>	culpabilidad (es decir, la regulación introyectada), la importancia personal (es decir, la regulación identificada), o totalmente volitiva (es decir, la regulación integrada)" (p. 3)		
"According to IMBP, two critical and frequently researched constructs are self-efficacy and knowledge and skills , both determining teachers' sharing behavior " (p. 3)	"Según el IMBP, dos constructos críticos y frecuentemente investigados son la autoeficacia y los conocimientos y habilidades , que determinan el comportamiento de los profesores a la hora de compartir " (p. 3)	<i>Determining</i>	Determinan	<i>Self-efficacy</i>	Autoeficacia	" <i>Self-efficacy is described as the perception of an individual's capability to execute the behavior</i> " (p.3)	"La autoeficacia se describe como la percepción de la capacidad de un individuo para ejecutar el comportamiento" (p. 3)	N/A	N/A	
				<i>knowledge and skills</i>	Conocimientos y habilidades	" <i>Knowledge and skills show the abilities required to execute a particular action.</i> " (p. 3)	"Los conocimientos y las habilidades muestran las capacidades necesarias para ejecutar una determinada acción" (p. 3)	N/A	N/A	
				<i>Teachers' sharing behavior</i>	Comportamiento de los profesores a la hora de compartir	N/A	N/A	N/A	N/A	
				<i>Teachers</i>	Profesores rurales	N/A	N/A	N/A	N/A	

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
"In the IMBP model, attitudes toward knowledge-sharing behavior are described as determining sharing intention " (p. 4)		"En el modelo IMBP, las actitudes hacia el comportamiento de intercambio de conocimientos se describen como determinantes de la intención de compartir " (p. 4)	Association*	Asociación *	Attitudes	Actitudes	"According to IMBP, attitude pertains to the positive or negative stance of an individual towards behavior, which is shaped by assuming that behavioral success contributes to a particular outcome" (p.3)	"De acuerdo con el IMBP, la actitud pertenece a la postura positiva o negativa de un individuo hacia el comportamiento, que se forma asumiendo que el éxito del comportamiento contribuye a un resultado particular" (p. 3)	N/A	N/A
			Determining	Determinantes	Knowledge-sharing behavior	Comportamiento de intercambio de Conocimientos	N/A	N/A	N/A	N/A
					Sharing intention	Intención de compartir	N/A	N/A	N/A	N/A
"Subjective norm shapes individuals' intention to conduct a Behavioral " (p. 4)		"La norma subjetiva determina la intención de los individuos de llevar a cabo un comportamiento " (p. 4)	Shapes	Determina	Subjective norm	Norma subjetiva	"Subjective norm is characterized as perceived societal expectations from important people for adopting a certain behavior" (p.3)	"La norma subjetiva se caracteriza como las expectativas sociales percibidas de personas importantes para adoptar un determinado comportamiento" (p. 3)	N/A	N/A
					Behavioral Intention	Intención comportamiento	"Behavioral intention reflects an individual's	"La intención conductual refleja la voluntad	N/A	Es necesario tener en cuenta que al traducir a español el término "Behavioural Intention"

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
							<i>subjective will to engage in a certain behavior" (p.3)</i>	subjetiva de un individuo de realizar un determinado comportamiento" (p. 3)		dentro de algunas oraciones, en ocasiones no aparece el término completo "intención de comportamiento" sino que solo la palabra "intención" para hacer referencia al mismo texto que es la intención de las personas en utilizar el M-Learning.
	<i>"In the IMBP model, environmental affordances and constraints also are considered as factors that influence behavior" (p. 4)</i>	"En el modelo IMBP, las posibilidades y limitaciones del entorno también se consideran factores que influyen en el comportamiento " (p. 4)	<i>Influence</i>	Influyen	<i>Environmental affordances and constraints</i>	Posibilidades y limitaciones del entorno Las asequibilidades y restricciones ambientales	<i>"Environmental affordances and constraints are concerned with external environmental controls. The behavior may occur if the conditions facilitate it. " (p. 3)</i>	"Las asequibilidades y restricciones ambientales se refieren a los controles ambientales externos. El comportamiento puede producirse si las condiciones lo facilitan" (p. 3)	N/A	N/A
					<i>Behavior</i>	Comportamiento	N/A	N/A	N/A	N/A
Chatterjee et al. (2020)	<i>"Perceived usefulness (PU) significantly and positively impacts the Behavioural Intention (BI) of the users (girls) to use mobile applications in teaching-learning process" (p.4061)</i>	"La utilidad percibida (PU) influye significativa y positivamente en la Intención de Comportamiento (BI) de los usuarios (chicas) para utilizar aplicaciones móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje". (p.4061)	Significantly and positively impacts	Influye significativa y positivamente	<i>Perceived usefulness (PU)</i>	Utilidad percibida (PU)	<i>"It is defined as the conception of the user, that by use of the system, it would derive some benefits" (p.4061)</i>	"Se define como la concepción del usuario, que, por el uso del sistema, obtendría algunos beneficios" (p.4061)	N/A	N/A
			<i>Impact</i>	Impacto	<i>Behavioural Intention (BI)</i>	Intención de Comportamiento (BI)	<i>"It is believed that best predictor of individual's behaviour is its intention. BI is</i>	"Se cree que el mejor predictor del comportamiento del individuo es su intención. La	N/A	N/A

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
							considered as a proximal antecedent to action" (p.4062).	BI se considera un antecedente próximo a la acción. La intención suele interpretarse como la expresión de la voluntad de alcanzar el objetivo" (p.4062)		
	<i>"Behavioural Intention of the girl students of rural India would impact a lot on the adoption of mobile application in their studies"</i> (p. 4072)	"La intención de comportamiento de las estudiantes de las zonas rurales de la India tendría un gran impacto en la adopción de aplicaciones móviles en sus estudios" (p.4072)			<i>Adoption of Mobile Application</i>	Adopción de Aplicaciones Móviles	N/A	N/A	N/A	N/A
					<i>Girl students</i>	Estudiantes	N/A	N/A	N/A	N/A
	"PEU has direct impact on the Behavioural Intention of users (Sathye et al. 2018)"	"La PEU tiene un impacto directo en la intención de comportamiento de los usuarios (Sathye et al. 2018)" (p. 4061)	<i>Impact</i>	Impacto	<i>Perceived ease of use (PEU)</i>	Facilidad de uso percibida (PEU)	<i>"The users who would be using mobile application must feel easy to use the technology and then the users would express his/her intention to behave for using this technology"</i> (p. 4061)	"Los usuarios que utilicen una aplicación móvil deben sentir que la tecnología es fácil de usar y entonces los usuarios expresarán su intención de utilizar esta tecnología" (p. 4061)	N/A	N/A

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
"The perception of risk has negative effect on the intention" (p. 4061)		"La percepción del riesgo tiene un efecto negativo efecto sobre la intención" (p.4061)	Negative effect	Efecto negativo	Perceive risk (PR)	Percepción del riesgo (PR)	"It is explained as an idea of conviction and of risk" (p. 4061)	"Se explica como una idea de convicción y de riesgo" (p. 4061)	N/A	N/A
					Intention	Intención	N/A	N/A	N/A	N/A
"The students would be using mobile apps" (p.4061)		"Los estudiantes utilizan aplicaciones móviles" (p.4061)	Using	Utilizan	Students	Estudiantes	N/A	N/A	N/A	N/A
					Mobile apps	Aplicaciones móviles	N/A	N/A	N/A	N/A
"The behavioural insecurity and environmental insecurity would negatively affect the intention of the users to use mobile apps in their studies (Zhang and Maruping 2008)" (p. 4061)		"La inseguridad del comportamiento y la inseguridad del entorno afectarían negativamente a la intención de los usuarios de utilizar aplicaciones móviles en sus estudios (Zhang y Maruping, 2008)" (p. 4061)	Negatively affect	Afectarían negativamente	Behavioural insecurity	Inseguridad del comportamiento				Teniendo en cuenta la definición del componente Percepción del riesgo, se observa que estos dos componentes se encuentran estrechamente relacionados entre sí y con el primero.
					Environmental insecurity	Inseguridad del entorno	N/A	N/A	N/A	
			Use	Utilizar	Intention	Intención	N/A	N/A	N/A	Se considera que este término es equivalente a la Intención del comportamiento, ya que en el contexto del artículo se hace referencia a la intención del usuario en realizar una acción.
"EE is considered as a vital and important predictor of Behavioural Intention (BI)" (p. 4062)		"La EE se considerada como un predictor vital e importante de la Intención de Comportamiento (BI)" (p. 4062)	Predictor	Predictor	Effort expectancy (EE)	Expectativa de esfuerzo (EE)	"This belief is interpreted as an assessment of simplicity in the context of use of a new system (Davis 1989)" (p.4062)	"Esta creencia se interpreta como una valoración de la simplicidad en el contexto del uso de un nuevo sistema (Davis 1989)" (p. 4062)	N/A	N/A
"Price Value (PR) has negative"		"El valor del precio tiene un efecto negativo"	Negative effect	Efecto negativo	Price Value	Valor del precio	"Price value is interpreted as the money"	"El valor del precio se interpreta como"	N/A	N/A

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
	<i>effect on the consumer BI</i> " (p. 4062)	en el BI del consumidor." (p. 4062)					<i>value of the product, or the service provided</i> " (p. 4062)	el valor monetario del producto o del servicio prestado" (p.4062)		
					<i>Behavioural Intention (BI)</i>	Intención de Comportamiento	N/A	N/A	N/A	N/A
Mohamad et al. (2019)	<i>"Internet helps determine digital literacy"</i> (p. 1374)	<i>"Internet ayuda a determinar la alfabetización digital"</i> (p. 1374)	Determine	Determinar	<i>The utilization of the Internet</i>	Utilización de Internet	N/A	N/A	N/A	N/A
					<i>Digital literacy</i>	Alfabetización digital	<i>"Digitally literacy is the rate of fluency by using a digital device fluently in different environments and mediums, such as computers to mobile phones to tablets"</i> (p. 1373)	"La alfabetización digital es el índice de fluidez al utilizar un dispositivo digital con soltura en diferentes entornos y medios, como los ordenadores, los teléfonos móviles y las tabletas" (p. 1373)	N/A	N/A
	N/A	Las tres primeras variables independientes tienen relaciones positivas en correspondencia con la alfabetización digital entre los jóvenes emprendedores.	<i>Positive relationships</i>	Relación positiva	<i>Passion or interests</i>	Pasión o intereses	N/A	N/A	N/A	N/A
					<i>The utilization of the Internet</i>	Utilización de Internet	N/A	N/A	N/A	N/A
					<i>Attitude or confidence</i>	Actitud o confianza	N/A	N/A	N/A	N/A
	<i>"Age has a negative impact on digital literacy"</i> (p. 1381)	<i>"La edad tiene un impacto negativo en la alfabetización digital"</i> (p. 1381)	Negative impact	Impacto negativo	<i>Age</i>	Edad	N/A	N/A	N/A	N/A

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
Halili y Sulaiman (2018)	N/A	La expectativa de rendimiento es la creencia asociada* al uso de las TIC puede mejorar su rendimiento académico	N/A	Asociada*	<i>Performance expectancy (JP)</i>	Expectativa de rendimiento	"The performance expectancy (JP) factor refers to the use of ICT for educational purposes among rural students and this will increase if this technology can improve their academic performance in the future" (p. 576).	"El factor de expectativa de rendimiento (JP) se refiere al uso de las TIC con fines educativos entre los estudiantes rurales y éste aumentará si esta tecnología puede mejorar su rendimiento académico en el futuro" (p. 576).	N/A	El estudio revisado no menciona, de manera específica o directa, el tipo de relación que pueden tener los elementos identificados entre sí.
			N/A		N/A	Uso de las TIC	N/A	N/A	N/A	N/A
			N/A	Mejorar	N/A	Rendimiento académico	N/A	N/A	N/A	N/A
	"There is a relationship between facilitating conditions, social influence, performance expectancy, and effort expectancy with behavioral intention" (p. 577)	"Existe una relación entre las condiciones facilitadoras, la influencia social, la expectativa de rendimiento y la expectativa de esfuerzo con la intención de comportamiento" (p. 577).	<i>Relationship</i>	Relación	<i>Effort expectancy (JU)</i>	Expectativa de esfuerzo	"The effort expectancy (JU) factor refers to ICT usage among rural students and this will increase if they believe this technology is easy to use" (p. 576).	"Expectativa de esfuerzo se refiere al uso de las TIC entre los estudiantes rurales y éste aumentará si creen que esta tecnología es fácil de usar." (p. 576).	N/A	N/A
		<i>Social influence (PS)</i>			Influencia social	"The social influence (PS) factor refers to the use of ICT and will increase	"El factor de influencia social (PS) se refiere al uso de las TIC y aumentará entre los estudiantes	N/A	N/A	

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
<p>“The current study found that facilitating conditions were more influential in using ICT among rural students” (p. 577)</p>	<p>“El presente estudio descubrió que las condiciones facilitadoras eran más influyentes en el uso de las TIC entre los estudiantes rurales” (p. 577)</p>	<p><i>Influential</i></p>	<p>Influyentes</p>					<p>among rural students if they are influenced and encouraged by friends or anyone in the area” (p. 576)</p>	<p>rurales si son influenciados y animados por amigos o cualquier persona de la zona” (p. 576).</p>	
				<p><i>Behavioral Intention (KT)</i></p>	<p>Intención de comportamiento</p>	<p>“Behavioral Intention (KT) refers to the behavior shown by an individual on a voluntary basis and can be used to predict the tendency of the individual and it is the result of feedback from JP, JU, and PS” (p. 576)</p>	<p>“La intención conductual (KT) se refiere al comportamiento mostrado por un individuo de forma voluntaria y puede utilizarse para predecir la tendencia del individuo y es el resultado de la retroalimentación de JP, JU, y PS” (p. 576)</p>	<p>N/A</p>	<p>N/A</p>	
				<p><i>Facilitating conditions (CM)</i></p>	<p>Condiciones facilitadoras</p>	<p>“Facilitating conditions (CM) in this study refer to the use of ICT that will increase among rural students if the infrastructure facilities and technical support for new technology are</p>	<p>“Las condiciones de facilitación (CM) en este estudio se refieren al uso de las TIC que aumentará entre los estudiantes rurales si las instalaciones de infraestructura y el apoyo técnico para la nueva tecnología están</p>	<p>N/A</p>	<p>N/A</p>	

Referencia	Descripción de la relación		Relación		Componente		Definición del componente por el (los) autor(es)		Definición de componente acogida por el autor, citando a otro(s) autor(es)	Observaciones
	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹	Inglés	Español ¹		
							<i>available</i> " (p. 576)	disponibles" (p. 576)		
				<i>Using ICT</i>	Uso de las TIC	N/A	N/A	N/A	N/A	
				<i>Rural students</i>	Estudiantes rurales	N/A	N/A	N/A	N/A	

Fuente: elaboración propia.

¹ Teniendo en cuenta que el texto original es en inglés, se presentan la traducción en español del nombre o denominación del componente identificado utilizando el traductor de *DeepL* (2017).

Anexo 4. Caracterización de la Ciudadela Nuevo Girón, Santander

Ciudadela Nuevo Girón, Girón (Santander)

Contexto geográfico e histórico

Ciudadela Nuevo Girón se encuentra ubicada en el municipio de Girón del departamento de Santander, Colombia (véase **Figura 19**). El municipio de Girón, también conocido como San Juan de Girón hace parte del área metropolitana del Bucaramanga – AMB, junto con Floridablanca, Piedecuesta y la ciudad de Bucaramanga. Girón limita por: el Occidente con Betulia; al Oriente con Floridablanca, Piedecuesta y Bucaramanga; al Norte con Sabana de Torres y Lebrija; y por el Sur con el municipio de Los Santos y Zapatoca. Girón Pertenece a la provincia metropolitana del departamento de Santander; se encuentra ubicado a 9 km de Bucaramanga, capital del departamento.

Figura 19. Mapa del municipio de Girón, Santander



Fuente: DANE (2018)

El municipio de Girón posee cuatro corregimientos: Acapulco, Bocas, Chocoita y Marta; se divide en 20 veredas: Carrizal, Riofrío, Llanada, Barbosa, Acapulco, Ruitoque, Palogordo, Chocóa, Cantalta, Pantano, Motoso, La Parroquia, El Cedro, Sogamoso, Marta, Bocas, Lagunetas, Llanogrande, Peñas y Chocoita; el municipio tiene una extensión total de 681 km² (Alcaldía de Girón, 2020). Según los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda – CNPV (DANE, 2018d), Girón contaba con aproximadamente 150.610

habitantes en el año 2018; de los cuales 49,1% son hombres y 50,9% son mujeres. Asimismo, aproximadamente el 12,5% de su población se concentra en el área rural y el 87,5% en el área urbana (Alcaldía de Girón, 2020).

Ubicada al sur de la cabecera municipal de Girón se encuentra la Ciudadela Nuevo Girón, cuya vía principal de acceso es la carretera que conduce de Girón al municipio de Zapatoca, Santander (véase **Figura 20**). Nuevo Girón hace parte de la vereda Barbosa, limita al norte con la vereda Llanada, al sur con la vereda Llano Grande y al occidente con la vereda Carrizal. La Ciudadela Nuevo Girón se compone por las familias y personas que fueron afectadas y damnificadas por los desastres naturales ocurridos en el año 2005, causados por la ola invernal y el desbordamiento de los Ríos de Oro y Río Frio (Ardila *et al.*, 2015). Lo anterior, ocasionó la muerte de más de 20 personas y la destrucción de más de 5000 viviendas; la población damnificada se encontraba ubicada en asentamientos y/o eran víctimas del desplazamiento urbano y rural (Ardila *et al.*, 2015).

Figura 20. Captura Geoespacial de Nuevo Girón, Santander



Fuente: Geoportal del DANE (2018a)

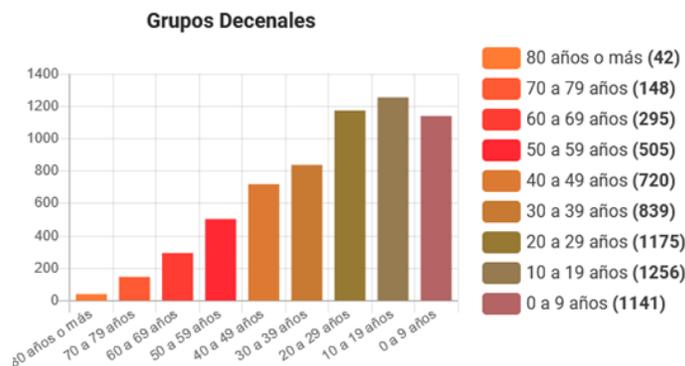
A raíz de los acontecimientos ocurridos por la ola invernal en Girón, Santander; la Congregación de las Hermanas de la Caridad de Dominicanas de la Presentación de la Santísima Virgen, provincia Bucaramanga iniciaron un trabajo de acompañamiento a la población vulnerable, la cual fue reubicada por la administración municipal en el conjunto de viviendas construido y denominado Ciudadela Nuevo Girón (Dominicas de la

Presentación, 2020). Posteriormente en alianza con la Universidad Autónoma de Bucaramanga – UNAB, en el marco de la renovación del convenio de Cooperación Interinstitucional se estableció como objetivos aunar esfuerzos para el desarrollo de programas y fortalecimiento de capacidades para el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad. Entre sus acciones, se llevó a cabo la creación de la Fundación Paz y Desarrollo de la Ciudadela Nuevo Girón – FUPAYDES y del diseño del Plan de Desarrollo Comunitario Endógeno con la participación de los miembros de la comunidad, organizaciones populares y del grupo de investigadores de la UNAB, quienes actualmente hacen parte de UNAB Transformativa.

Composición poblacional

De acuerdo con el análisis geoespacial del CNPV (DANE, 2018a), la Ciudadela Nuevo Girón cuenta con aproximadamente 6,121 habitantes, de los cuales 2.982 (48.72 %) son hombres y 3.139 (51.28 %) son mujeres. Asimismo, cuenta con 2,167 viviendas y con aproximadamente 1,654 hogares compuestos (DANE, 2018a). La población de la Ciudadela Nuevo Girón se distribuye en grupos decenales de edad desde los 0 a 9 años hasta los 80 años o más años (véase **Figura 21**).

Figura 21. Distribución de la población de Nuevo Girón en grupos decenales de edad



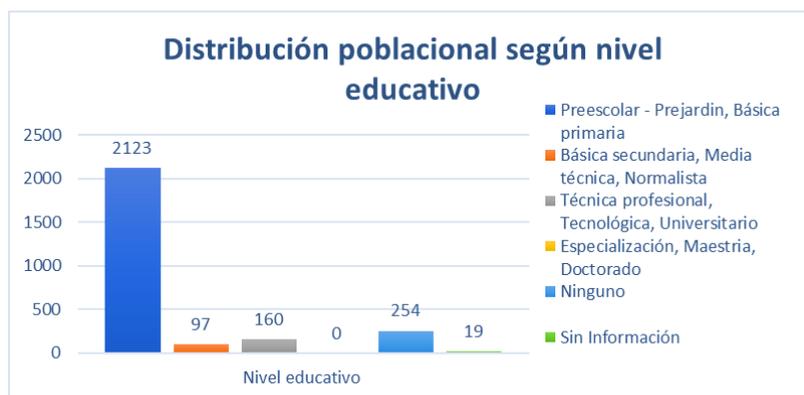
Fuente: DANE (2018a)

Contexto educativo

De acuerdo con los datos de la distribución poblacional de Nuevo Girón por nivel educativo (DANE, 2018a), se encontró que aproximadamente 2380 habitantes cuentan algunos de los estudios de nivel preescolar, básica primaria, básica secundaria, media

técnica, técnico, normalista, tecnológico y/o Universitario (véase **Figura 22**). Sin embargo, a medida que aumenta el nivel educativo disminuye la cantidad de población que haya realizado y/o completado dichos niveles educativo, en especial se presenta los escasos de habitantes con estudios educativos superiores. Asimismo, se observa que, hasta el momento hay una cantidad de habitantes que no cuenta con niveles educativos realizados, así como de otros habitantes de los cuales no se tiene información al respecto.

Figura 22. Distribución poblacional de Nuevo Girón según nivel educativo



Fuente: Elaboración propia utilizando los datos obtenidos por el análisis geoespacial del DANE (2018a) de la población de Nuevo Girón, Girón, Santander.

Por otro lado, el principal establecimiento educativo que tiene la Ciudadela Nuevo Girón es el Colegio Mario Morales Delgado, administrado por la Unión Temporal Compañía de Jesús, Colegio San Ignacio de Loyola Fe y Alegría Girón. En su infraestructura, el Colegio Mario Morales Delgado cuenta con biblioteca, coliseo, aula múltiple, canchas, laboratorios, cafetería, zona de recreación y con 36 aulas de clase para los niveles de preescolar, primaria, secundaria y educación media (Carvajal Pineda, 2011). Hasta el momento, en la comunidad de Nuevo Girón no hay presencia de instituciones de educación superior que presten el servicio educativo.

Contexto económico

Con relación al nivel socio económico, a partir de los resultados del análisis situacional de la comunidad de Nuevo Girón realizado en el año 2015 por (Ardila *et al.*, 2015), se encontró que la principal fuente de ingresos de la población económicamente activa es través del trabajo formal, informal y de negocios propios; adicionalmente, se evidencia que aproximadamente la tasa de desempleo en la comunidad es de 50%. Por otro lado, la

comunidad de Nuevo Girón se caracteriza por tener un estrato socioeconómico 1 y 2 según la factura del servicio de energía (DANE, 2018a). Adicionalmente, más de 1500 viviendas poseen los servicios públicos básicos como energía eléctrica, acueducto, alcantarillado y gas natural. Sin embargo, servicios como el Internet son pocas las viviendas, y familias que tienen la capacidad de acceder a este servicio. Esta caracterización realizada sobre las zonas de Nuevo Girón permitió orientar el ajuste del modelo en relación con estas características.

Anexo 5. Instrumento de validación del modelo sistémico, estrategias y/o lineamientos diseñados.

Instrumento de validación del Modelo diseñado por juicio de expertos

Estimado experto

Usted ha sido seleccionado para validar el Modelo sistémico del proceso de apropiación de IoT en la innovación educativa y pedagógica para las zonas rurales de Santander, que fue diseñado y hace parte de la investigación titulada "*Modelo para la apropiación de las tecnologías IoT orientado a la innovación educativa en las zonas rurales del departamento de Santander (Colombia)*". La validación del modelo es de gran relevancia para lograr verificar su pertinencia con las zonas rurales y que pueda contribuir en los procesos de apropiación tecnológica actuales y futuros.

Agradecemos su valiosa colaboración.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Formular un plan de implementación piloto de un modelo sistémico para la apropiación de las tecnologías del Internet of Things – IoT, orientado a la innovación educativa y pedagógica en zonas rurales del departamento de Santander (Colombia).

Objetivos específicos

- Caracterizar, mediante revisión documental, la situación actual de la innovación educativa y pedagógica, y la apropiación tecnológica, con énfasis en las tecnologías IoT, en las zonas rurales del departamento de Santander.
- Plantear un modelo sistémico para la apropiación de tecnologías IoT que incluya estrategias y lineamientos enfocados en la innovación educativa y pedagógica, para las zonas rurales de Santander.
- Proponer un plan de implementación del modelo diseñado en una zona rural seleccionada, como piloto para su replicación futura en otras zonas de Santander.

Datos generales del experto

Nombres y apellidos: ANDREA CATALINA MARTINEZ LOZADA

Formación académica: ING. SISTEMAS, MBA, DOCTORADO EN ADMINISTRACION

Áreas de experiencia profesional: Consultoría

Cargo actual: Docente investigadora

Institución: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

Aspectos de la validación

De acuerdo con los siguientes criterios, marque cada uno según corresponda.

No.	Criterio	SI	NO	Observaciones
1	El modelo diseñado y las estrategias propuestas se responden al problema central de la investigación	X		Considero que el modelo diseñado y las estrategias planteadas, junto con el plan de implementación atienden de manera comprensiva el

			problema central y brindan un camino para lograr la apropiación de las tecnologías IoT en zonas rurales de Santander
2	El modelo diseñado y las estrategias propuestas guardan relación con los objetivos general y específicos de la investigación	X	El modelo y las estrategias están alineados completamente con los objetivos propuestos y se evidencian que se abordaron de manera adecuada
3	El modelo diseñado y las estrategias son claros y comprensibles.	X	Los elementos mencionados son de fácil comprensión y están bien explicados
4	El modelo diseñado y las estrategias presentan coherencia y relación entre sí.	X	Son coherentes entre si y muestran estrechas relaciones entre elementos. Los elementos del modelo son bien abordados por las estrategias
5	El modelo diseñado y las estrategias tiene potencial para ser implementados en las zonas rurales de Santander	X	Considero que la gran mayoría de las estrategias pueden ser implementadas sin problemas en las zonas rurales aunque se debe considerar que la estrategia "Conexión para estudiar" es una de las estrategias que con mayor dificultad se puede implementar dado que el acceso a datos móviles en algunas zonas rurales no es posible por el sistema de interconexión y también por la sostenibilidad que esta estrategia puede tener en el largo plazo. La conectividad es fundamental para poder usar tecnologías IoT y puede ser un punto débil del modelo
6	El modelo y las estrategias tienen posibilidad de impactar en las zonas rurales.	X	Definitivamente existe una alta probabilidad que estas estrategias impacten positivamente a habitantes de las zonas rurales y la manera como se propone hacerlo incluye el abordaje de los elementos más importantes que inciden en la posibilidad de impacto
Otras observaciones: Revisar algunos problemas de redacción y ortografía en el texto.			

Fecha de la validación: **Noviembre 10 de 2021**



Firma del experto

Instrumento de validación del Modelo diseñado por juicio de expertos

Estimado experto

Usted ha sido seleccionado para validar el Modelo sistémico del proceso de apropiación de IoT en la innovación educativa y pedagógica para las zonas rurales de Santander, que fue diseñado y hace parte de la investigación titulada "Modelo para la apropiación de las tecnologías IoT orientado a la innovación educativa en las zonas rurales del departamento de Santander (Colombia)". La validación del modelo es de gran relevancia para lograr verificar su pertinencia con las zonas rurales y que pueda contribuir en los procesos de apropiación tecnológica actuales y futuros.

Agradecemos su valiosa colaboración.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Formular un plan de implementación piloto de un modelo sistémico para la apropiación de las tecnologías del Internet of Things – IoT, orientado a la innovación educativa y pedagógica en zonas rurales del departamento de Santander (Colombia).

Objetivos específicos

- Caracterizar, mediante revisión documental, la situación actual de la innovación educativa y pedagógica, y la apropiación tecnológica, con énfasis en las tecnologías IoT, en las zonas rurales del departamento de Santander.
- Plantear un modelo sistémico para la apropiación de tecnologías IoT que incluya estrategias y lineamientos enfocados en la innovación educativa y pedagógica, para las zonas rurales de Santander.
- Proponer un plan de implementación del modelo diseñado en una zona rural seleccionada, como piloto para su replicación futura en otras zonas de Santander.

Datos generales del experto

Nombres y apellidos: __Martha Lucía Orellana H.

Formación académica: __Doctorado en Tecnología Educativa

Áreas de experiencia profesional: __Diseño y desarrollo de software, docencia universitaria

Cargo actual: Docente / Coordinadora Doctorado en Ingeniería

Institución: Universidad Autónoma de Bucaramanga

Aspectos de la validación

De acuerdo con los siguientes criterios, marque cada uno según corresponda.

No.	Criterio	SI	NO	Observaciones
1	El modelo diseñado y las estrategias propuestas se responden al problema central de la investigación	X		

2	El modelo diseñado y las estrategias propuestas guardan relación con los objetivos general y específicos de la investigación	X		Pero podría fortalecerse esa relación incluyendo o explicitando en el modelo elementos que apunten más a tecnologías IoT, a problemáticas rurales que podrían ser atendidas por esta tecnología
3	El modelo diseñado y las estrategias son claros y comprensibles.	X		
4	El modelo diseñado y las estrategias presentan coherencia y relación entre sí.	X		Aunque las estrategias se muestran mucho más completas que el modelo, es decir, no pareciera que las estrategias pudieran resultar de ese modelo
5	El modelo diseñado y las estrategias tiene potencial para ser implementados en las zonas rurales de Santander	X		
6	El modelo y las estrategias tienen posibilidad de impactar en las zonas rurales.	X		En la medida en que se consiga apoyo para la implementación de las estrategias
<p>Otras observaciones:</p> <p>EN CUANTO AL MODELO Influencia social percibida vs motivación intrínseca y extrínseca. Considerar una posible relación entre estos dos elementos</p> <p>Alfabetización digital vs competencias, conocimientos y habilidades. Considerar una posible relación entre estos dos elementos</p> <p>Alfabetización digital no sólo por el uso, sino también por capacitaciones recibidas</p> <p>Considerar el tema del acceso a la tecnología, sobre todo tratándose de zonas rurales</p> <p>En edad de las personas, quizá sea más claro usar un término para esa edad que genera el impacto mencionado en el modelo.</p> <p>Considerar la inclusión de una necesidad sentida por padres de familia y comunidad rural, es decir, no sólo el uso de Internet, sino también una necesidad.</p> <p>EN CUANTO A LAS ESTRATEGIAS En la introducción a las estrategias, no queda claro si el fin último del IoT en el Proyecto apunta a problemáticas o necesidades rurales, o a impulsar innovación educativa y pedagógica</p>				

Fecha de la validación: 19 de noviembre de 2021

Firma del experto: Martha Lucía Orellana H.

Anexo 6. Guía para la implementación y replicación del modelo de apropiación del IoT para la educación en zonas rurales de Santander.



CONTENIDO

	Pág.
Introducción	4
Objetivo de la guía	5
Conceptos claves.....	5
Estructura de la guía.....	7
Plan de estrategias para la implementación y replicación en zonas rurales de Santander	9
Cronograma de estrategias y actividades.....	17
Referencias.....	19

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Plan de estrategias y actividades asociadas.....	9
Cuadro 2. Cronograma sugerido para la ejecución de las estrategias	17

INTRODUCCIÓN

Esta guía tiene el propósito de presentar un plan de implementación piloto del modelo de apropiación de las tecnologías IoT en la educación rural de Santander – MAIoTE, compuesto por un conjunto de estrategias y actividades propuestas, obtenidas como uno de los resultados principales de la investigación titulada **“Modelo sistémico para orientar la apropiación de tecnologías IoT en la innovación educativa en zonas rurales de Santander (Colombia)”**, que fue realizada durante el año 2020 y 2021.

El modelo MAIoTE es un modelo conceptual compuesto por 32 componentes y 12 interrelaciones. Su construcción derivó de la identificación y modelado de cinco modelos sobre los procesos de apropiación encontrados en la literatura científica. Este modelo tomo como base el diagrama obtenido de los modelos como estructura base. Esta estructura fue depurada, dejando los componentes e interrelaciones pertinentes para el contexto de las zonas rurales de Santander.



MAIoTE

Modelo de Apropiación de las tecnologías
IoT para la Educación en zonas rurales

OBJETIVO DE LA GUÍA

El objetivo de esta guía es proporcionar un conjunto de estrategias y actividades que potencien las innovaciones educativas y pedagógicas mediante el fortalecimiento de procesos de apropiación tecnológica, particularmente de las tecnologías del internet de las cosas – IoT en las zonas rurales.

CONCEPTOS CLAVES

En este apartado, se mencionan algunos conceptos claves para la comprensión de la guía y sus estrategias.

Tecnología de la información y la comunicación – tic

"son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes" (Ley 1978 de 2019)

Internet de las cosas o IoT

Se define como un mundo de cosas interconectadas que son capaces de percibir, actuar y comunicarse entre sí y con el medio ambiente (es decir, cosas u objetos inteligentes), al tiempo que proporcionan la capacidad de compartir información y actuar en partes de manera autónoma a los acontecimientos del mundo real/físico y mediante el desencadenamiento de procesos y la creación de servicios con o sin intervención humana directa. (Schoder, 2018, p. 3)

Apropiación tecnológica:

Se define como "la forma en que los usuarios evalúan, adoptan, adaptan e integran una tecnología en su vida cotidiana" (Carroll et al., 2002, p. 58).

Innovación educativa

Definida como una serie de intervenciones, decisiones y procesos, con cierto grado de intencionalidad y sistematización, que tratan de modificar actitudes, ideas, culturas, contenidos, modelos y prácticas pedagógicas. Y, a su vez, de introducir, en una línea renovadora, nuevos proyectos y programas, materiales curriculares, estrategias de enseñanza y aprendizaje, modelos didácticas y otra forma de organizar y gestionar el curriculum, el centro y la dinámica del aula (Carbonell, 2001, p. 17)

Innovación pedagógica

"puede comprenderse como la integración de teorías y principios en las formas como se enseña un conocimiento (sea este autónomo, asistido, tutorado o dirigido) que está destinada a modificar las prácticas pedagógicas" (Rodríguez-Dueñas et al., 2017, p. 2)

Zonas rurales

El suelo rural hace referencia a "los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas" (Ley 388 DE 1997)

ESTRUCTURA DE LA GUÍA

Las estrategias propuestas se encuentran en correspondencia con el modelo MATIE. Se pretende que estas estrategias y sus actividades no se limiten dentro de un aula de clases. A través de los lineamientos de ajustes mencionados, se busca que los actores ejecutores y colaboradores realicen las adecuaciones pertinentes para potenciar su aplicación en diferentes escenarios de los contextos rurales.

Estas estrategias brindan orientaciones para que diversos actores claves internos o externos a la comunidad, puedan utilizarlas del mejor modo posible y ajustarlas a cada contexto particular, potenciando los procesos de apropiación tecnológica, a través de los cuales se impulse la innovación educativas y pedagógicas apoyadas en las tecnologías IoT.

En esta guía se presenta el plan con las estrategias, actividades, recursos, tiempos y lineamientos de ajustes correspondientes (véase **Cuadro 1**). Además, se presenta un modelo de cronograma para orientar los tiempos de implementación y ejecución de las estrategias y sus actividades propuestas.

El cuadro con las estrategias está compuesto por los siguientes ítems:

- ✓ Estrategia y/o lineamiento: son el conjunto de actividades, acciones o directrices definidas que orientan la apropiación de las tecnologías IoT, y contribuyen la innovación educativa y pedagógica en las zonas rurales.
- ✓ Actividad asociada: son aquellas actividades concretas necesarias para potenciar la innovación educativa y pedagógica a través de los procesos de apropiación de las tecnologías IoT.
- ✓ Rol de los actores involucrados en la actividad: son el conjunto de personas con intereses similares que participan, organizan, apoyan, ejecutan las estrategias y se benefician de sus resultados. Con base en la

descripción de rol de los actores participantes en proyectos de Colciencias (2015), se define el rol de los actores del plan:

- o Ejecutores: son aquellos encargados en ejecutar las actividades y administrar los recursos económicos, tecnológicos y personal requerido en los procesos de apropiación tecnológica.
- o Colaboradores: Son aquellos que participan y apoyan, directamente, en el desarrollo de las estrategias. Articulan esfuerzos con los ejecutores para potenciar el cumplimiento de los objetivos planteados.
- o Beneficiarios: Son aquellos receptores de los resultados del plan. Estos actores pueden tener un rol activo y ser partícipes en la ejecución del plan, o ser solo pasivos, enfocados en ser solo participantes.
- ✓ Recursos necesarios: se refiere al conjunto de elementos que son necesarios para llevar a cabo el plan y sus estrategias.
- ✓ Requerimientos tecnológicos: son aquellos requisitos o recursos tecnológicos mínimos necesarios.
- ✓ Horas requeridas: refiere a la duración (tiempo) estimada de las estrategias del plan.
- ✓ Lineamientos de ajuste: Son orientaciones para ajustar cada una de las actividades y estrategias para su posible replicación en otras zonas rurales.

PLAN DE ESTRATEGIAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN Y REPLICACIÓN EN ZONAS RURALES DE SANTANDER

Cuadro 1. Plan de estrategias y actividades asociadas

Estrategia y/o lineamiento	No.	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos de ajuste
			Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios				
Generación de espacios sostenibles y comunitarios mediante la participación de los actores en los procesos de diseño e implementación de innovaciones apoyadas en las tecnologías IoT en las zonas rurales.	1	Identificación de los canales de comunicación y de espacios (físicos o virtuales) utilizados por la comunidad, mediante el uso de instrumentos de recolección de información. Esto, con el fin de desarrollar eventos con fines educativos, adaptados al contexto de la comunidad para el fortalecimiento de la apropiación de las tecnologías.	Instituciones de educación superior Grupos de investigación Escuelas rurales Lideres Sociales	Escuelas rurales Lideres sociales Comunidad educativa y rural	Instituciones de educación superior Escuelas rurales Lideres Sociales	Personal encargado de implementar los instrumentos de recolección de información.	Dependiendo de la modalidad del instrumento de recolección, digital o físico, se puede requerir de dispositivos móviles o tabletas.	20 horas a la semana durante una semana	Se recomienda que los instrumentos de recolección de información utilizados sean ajustados y/o diferentes dependiendo del contexto y disponibilidad de recursos en cada zona rural.
	2	Uso de los canales de comunicación y de los espacios comunitarios para el fomento del trabajo colaborativo y cooperativo entre los actores de la comunidad, academia y estado para el diseño y desarrollo de innovaciones apoyadas en las tecnologías IoT.	Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones de educación superior Grupos de investigación	Entidades sin ánimo de lucro como fundaciones y asociaciones Comunidad educativa y rural	Lideres sociales Comunidad educativa y rural Instituciones de educación superior	Personal involucrado en convocar a los actores claves Canales de comunicación utilizados cotidianamente por la comunidad	Recursos digitales y dispositivos tecnológicos como teléfonos móviles, tv, computadores.	20 horas a la semana durante tres semanas	Se sugiere realizar los ajustes que se consideren pertinentes en correspondencia con las necesidades y capacidades de la población rural.
	3	Diseño y ejecución de espacios con fines educativos como talleres, ferias y/o reuniones que promuevan la exploración del IoT y que sean desarrollados dentro de espacios comunitarios, utilizando los canales de comunicación propios de la comunidad, con el fin de garantizar un adecuado ajuste a las características y necesidades del contexto.	Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones de educación superior Grupos de investigación	Entidades sin ánimo de lucro Lideres sociales	Lideres sociales Comunidad educativa y rural	Personal involucrado en el diseño y ejecución de los espacios. Espacios físicos o virtuales utilizados por la comunidad	Herramientas tecnológicas basadas en IoT, como sensores, redes, dispositivos tecnológicos.	Diseño: 20 horas semanales, durante cinco semanas Ejecución: 2 o 4 horas semanales durante 20 semanas	Se recomienda tener en cuenta los horarios y cronogramas propios de la comunidad para sus actividades sociales, para establecer desarrollo de los eventos propuestos. Se recomienda considerar los recursos y espacios

			Entidades sin ánimo de lucro Comunidad educativa y rural						disponibles en la comunidad para la ejecución los eventos.
Garantizar la sostenibilidad de los espacios educativos comunitarios que impulsen las innovaciones apoyadas en IoT en las zonas rurales.	1	Uso de los espacios físicos y/o virtuales que sean propios y cotidianos para la comunidad, con el fin de que la población sienta la comodidad y seguridad en participar activamente, sin consumir ni ocasionar un gasto económico a la comunidad rural.	Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones de educación superior	Entidades sin ánimo de lucro Comunidad educativa y rural Lideres sociales	Lideres sociales Comunidad educativa y rural	Espacios físicos y/o virtuales de la comunidad Personal encargado en el mantenimiento y adecuación de estos espacios.	Espacios virtuales: Redes sociales; WhatsApp; Dispositivos móviles Espacios físicos: video proyector	2 o 4 horas semanales, durante 20 semanas. Depende de la duración de los eventos.	Se sugiere adaptar la modalidad y ejecución de las actividades propuestas a los espacios disponibles de contexto. Se sugiere, que, para garantizar la sostenibilidad, enfocar la estrategia en un solo espacio y modalidad.
	2	Búsqueda de apoyo e inversión económica (en especie o de recurso humano) en entidades públicas y privadas, instituciones de educación superior y/o entidades sin ánimo de lucro, que estén interesados en contribuir, participar y garantizar la sostenibilidad de los espacios destinados a la interacción de la comunidad con las innovaciones apoyadas en las TIC e IoT, las cuales que buscan responder a las necesidades de la comunidad rural.	Lideres sociales Comunidad educativa y rural Entidades sin ánimo de lucro	Instituciones de educación superior Grupos de investigación	Comunidad educativa y rural	Recurso Humano	No requiere.	4 horas semanales. Depende de la duración de los espacios	Se recomienda motivar a la comunidad a proponer soluciones o estrategias para la búsqueda del apoyo e inversión económica. Se sugiere realizar un estudio para la identificación de actores locales, departamentales, regionales con el potencial de apoyar e invertir en el desarrollo de las estrategias.
Formación de una red de actores claves que participen en proyectos y estrategias educativas innovadoras para	1	Identificar actores claves comunitarios de diferentes edades o personal externo, los cuales representen el mejor interés de la comunidad rural, a través del diseño, ejecución y seguimiento de proyectos o experiencias innovadoras	Lideres sociales Comunidad educativa y rural Entidades sin ánimo de lucro	Entidades sin ánimo de lucro Instituciones de educación superior	Comunidad educativa y rural Lideres sociales	Personal encargado de la gestión de la red	Recursos TIC, redes sociales, WhatsApp	15 horas semanales por dos semanas	Se sugiere realizar los ajustes que se consideren pertinentes en correspondencia con las necesidades y capacidades de la población rural.

Estrategia y/o lineamiento	No.	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos de ajuste
			Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios				
la apropiación tecnológica rural a través del uso de las IoT.		apoyadas en IoT, acordes a las necesidades de la población rural.		Secretarías departamentales de educación y TIC					
	2	Ejecución de encuentros y actividades con fines pedagógicos con el fin de fomentar y crear lazos de confianza entre los actores, para la articulación de esfuerzos, e impulsar desde sus diferentes roles la apropiación de las tecnologías IoT en las zonas rurales.				Personal encargado de la organización de los encuentros Actores involucrados		Tres horas distribuidas en la semana por 8 semanas. Se sugiere adecuarse a las necesidades y particularidades de cada comunidad. Se recomienda que las personas encargadas manifiesten comportamientos y actitudes positivas para generar confianza y comodidad en la población rural.	
Ruta de formación para la apropiación del IoT en las zonas rurales. Estrategia adaptada de Valencia et al. (2016)	1	Identificación de las características y necesidades de formación en cuanto a la apropiación de las TIC e IoT en la comunidad rural y educativa, a través de la aplicación de instrumentos de valoración cualitativos.				Instrumentos de recolección de información para la caracterizar la comunidad		20 horas semanales por tres semanas	Se recomienda hacer una adecuación de los instrumentos de valoración cualitativos, los cuales deben estar acorde con las características y objetivos de la población.
	2	Reflexión y exploración en el uso de las TIC e IoT para la generación de experiencias educativas y pedagógicas significativas en correspondencia con las necesidades identificadas	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC	Instituciones Educativas rurales	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Espacios físicos o virtuales para la exploración del IoT Gestores de contenido digital	Herramientas tecnológicas TIC e IoT	8 horas semanales por 20 semanas	Se sugiere fomentar el uso continuo de las tecnologías en diferentes actividades educativas
	3	Acompañamiento a la población rural en el uso y apropiación de innovaciones educativas y pedagógicas apoyadas en el IoT, a través de cursos, talleres o diplomados presenciales o virtuales.				Personal profesional encargado de la ejecución y orientación de los cursos, talleres o diplomados		2 horas semanales durante 20 semanas	Se sugiere orientar la ruta de formación a toda la comunidad educativa rural interesada en participar.

11

Estrategia y/o lineamiento	No.	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos de ajuste
			Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios				
Laboratorios o espacios de prácticas operados por las tecnologías IoT para el desarrollo de competencias y habilidades educativas y digitales de la comunidad rural. Adaptada de Tejada y Cabrera, (2020)	1	Uso de aplicaciones móviles educativas conectadas a dispositivos IoT diseñados con sensores de bajo costo, cámara, los cuales pueden ubicarse en diversos lugares con potencial educativo como huertas cultivos, maceta con plantas, espacio de recolección de basuras. Estos dispositivos IoT tienen la capacidad de recolectar datos y monitorear el entorno y variables como capacidad de contenedor, temperatura y humedad del ambiente, así como de enviar alertar notificando el estado de dichos lugares y sus elementos, casi en tiempo real, dependiendo de la conectividad a internet del momento, es decir, los estudiantes a través de las aplicaciones podrán acceder al espacio monitoreado desde cualquier lugar y momento, sin requerir desplazarse.	Instituciones Educativas rurales Agentes educativos	Comunidad educativa y rural	Estudiantes Comunidad educativa y rural	Agentes educativos Estudiantes	Sensores de bajo costo, cámaras apoyadas en IoT Conectividad a Internet	6 horas semanales por ocho semanas	Se recomienda identificar los espacios educativos o comunitarios con el potencial de utilizar estos pequeños dispositivos con fines educativos y pedagógicos. Se sugiere que los agentes educativos sean partícipes de rutas de formación para su apropiación sobre los usos y potencialidades del IoT.
	2	Promover el uso pedagógico y de calidad de los dispositivos móviles en los estudiantes de las zonas rurales a través de	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural Instituciones Educativas rurales	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones Educativas rurales	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural Instituciones Educativas rurales	Recurso humano encargado en el desarrollo de las campañas publicitarias. Agentes educativos	Dispositivos móviles Redes sociales Aplicaciones o plataformas digitales de pago Gestores de contenido digital con IoT	4 horas semanales por mínimo 8 semanas	Se recomienda utilizar estrategias publicitarias óptimas y eficaces que no requieren el uso de muchos recursos digitales o físicos

12

Estrategia y/o lineamiento	No.	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos de ajuste
			Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios				
		actividades educativas y/o espacios comunitarios para fortalecer sus habilidades y competencias digitales acordes con las exigencias de entorno digital nacional.				Espacios físicos o virtuales de las comunidades Estudiantes y comunidad rural		mínimo 20 semanas	el uso de los dispositivos móviles
	3	Creación e implementación de un protocolo de seguimiento y monitoreo a través de las tecnologías IoT para conocer el estado de los dispositivos móviles donados a los estudiantes rurales con el fin de realizar un mantenimiento operativo de los dispositivos y/o de recluir aquellos que dejaron de funcionar por daños físicos, por antigüedad u otras razones.				Recurso humano encargado para el monitoreo y seguimiento de las donaciones	Plataformas digitales Redes y sensores basados en IoT inalámbricos de bajo costo y mantenimiento Dispositivos y aplicaciones móviles	Creación: 20 horas semanales por cuatro semanas Implementación: 5 horas semanales	Se sugiere realizar los ajustes que se consideren pertinentes en correspondencia con las necesidades y capacidades de la población rural.
Conexión para Estudiar. Estrategia para impulsar el acceso a Internet a través de la donación de planes de datos móviles a los estudiantes de las zonas rurales.	1	Fomentar que las instituciones educativas rurales realicen un diligenciamiento y actualización de una base de datos, la cual contenga datos de los estudiantes, su número de celular y tipo de celular que utiliza. Vinculela con la estrategia de seguimiento y monitoreo de los dispositivos móviles.	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC	Instituciones Educativas rurales Entidades sin ánimo de lucro	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural Instituciones Educativas rurales	Recurso humano	Dispositivos móviles Bases de datos Recursos y herramientas TIC	20 horas semanales por 3 semanas	Se recomienda utilizar estrategias publicitarias óptimas y eficaces que no requieran el uso de muchos recursos digitales o físicos
	2	Articulación de esfuerzos entre actores claves e instituciones educativas para crear un instrumento tipo formulario web que le permita a las personas voluntarias diligenciar sus datos y su interés en realizar la donación o compra de paquetes de datos móviles. Se espera que, una vez manifestado su interés, se le reenviará a la				Agentes educativos Espacios físicos o virtuales de las comunidades Estudiantes y comunidad rural	Dispositivos móviles	6 horas semanales por mínimo 8 semanas	Se sugiere utilizar temas de interés de la comunidad como medidas para potenciar el uso de los dispositivos móviles

Estrategia y/o lineamiento	No.	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos de ajuste
			Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios				
		persona el número de celular o se redireccionará a una plataforma de pagos y recargar online para que puedan gestionar y realizar su donación.							
	3	Impulsar campañas sociales publicitarias, presenciales y digitales, que permitan difundir la estrategia Conexión Para Estudiar, a través del uso de gestores de contenido digital apoyados en IoT.				Recurso humano encargado para el monitoreo y seguimiento de las donaciones	Plataformas digitales Dispositivos y aplicaciones móviles Gestores de contenido digital con IoT	Creación: 20 horas semanales durante cuatro semanas Implementación: 5 horas semanales	Se sugiere articular esfuerzos entre actores para aumentar la cobertura e impacto de las campañas promocionales, a través de la voz a voz y de las redes sociales más utilizadas por las comunidades.
Comunidad de aprendizaje en línea para el fortalecimiento de habilidades digitales asociadas al IoT. Adaptada de Weiser et al. (2019)	1	Creación e implementación de cursos que aborden contenidos educativos con temáticos y actividades semanales asociados al IoT para la introducción y exploración de estas tecnologías a través del aprendizaje colaborativo entre los estudiantes rurales.	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC Instituciones Educativas rurales	Agentes educativos	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Personal profesional con experiencia en el diseño instruccional de cursos educativos	Redes y sensores basados en IoT inalámbricos de bajo costo y mantenimiento Aplicaciones móviles	Creación: 20 horas semanales durante tres semanas Implementación: 4 horas semanales durante 8 semanas	Se sugiere que los cursos y sus contenidos sobre IoT sean adaptados a la población rural y su entorno. Se recomienda que los cursos aborden temáticas transversales que permitan contribuir en la solución de necesidades de la comunidad, a medida que se utiliza el IoT para dichos fines.
Implementación de plataformas digitales que proporcionen contenidos educativos para aprendizaje de las	2	Desarrollo de talleres y cursos pedagógicos que involucren el uso de las plataformas digitales a través de los cuales la comunidad educativa pueda percibir y conocer sus beneficios y potencialidades	Agentes educativos Secretarías departamentales	Instituciones de educación superior Estudiantes	Agentes educativos Estudiantes	Personal encargado de ejecutar los cursos y talleres.	Plataformas digitales offline u online Dispositivo y aplicaciones móviles	Diseño: 6 horas semanales durante seis semanas Desarrollo: 2 o 4 horas	Se sugiere que el cronograma de los cursos y talleres este en sintonía o se ajuste a los horarios

Estrategia y/o lineamiento	No.	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos de ajuste
			Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios				
tecnologías IoT cuyo acceso sea a través de dispositivos móviles		para mejorar el rendimiento académico.	de educación y TIC		Comunidad educativa y rural			semanales durante tres semanas	disponibles de la comunidad
	3	Creación de talleres, seminarios o cursos educativos que aborden temáticas para el aprendizaje del IoT a través del uso de plataformas digitales y el desarrollo de actividades técnico-prácticas.	Instituciones Educativas rurales						
Narración digital interactiva para el fortalecimiento de competencias digitales básicas. Adaptado de Prins (2017)	1	Creación de historias o contenidos digitales utilizando recursos digitales básicos e interactivos como fotos, videos, gráficos, música y animaciones, a través de dispositivos móviles o computadores por los estudiantes de las zonas rurales.	Agentes educativos Instituciones Educativas rurales	Instituciones de educación superior	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Agentes educativos. Estudiantes	Recursos y herramientas TIC Dispositivos móviles Aplicaciones móviles Computadores o tabletas	Dos horas semanales durante 6 semanas	Se sugiere realizar los ajustes que se consideren pertinentes en correspondencia con las necesidades y capacidades de la población rural
IoT como medio para la enseñanza y aprendizaje de contenidos educativos que promuevan el STEM en las zonas rurales. Adaptado de Tejada y Cabrera, (2020)	1	Diseño de ambientes de aprendizaje interactivos y virtuales que potencien y utilicen las TIC e IoT para fomentar el desarrollo de competencias y habilidades digitales en la población rural.	Instituciones de educación superior Secretarías departamentales de educación y TIC Agentes educativos Estudiantes	Entidades sin ánimo de lucro Comunidad educativa y rural	Agentes educativos Estudiantes Comunidad educativa y rural	Personal encargado en el diseño de ambientes interactivos Personal con experiencia en diseño instruccional y contenido digital educativo.	Dispositivos móviles Aplicaciones móviles Plataformas web para el aprendizaje interactivo	6 horas semanales durante ocho semanas	Se recomienda que el diseño de estos ambientes de aprendizaje relacionado con las características del entorno propio de las personas Se recomienda utilizar estrategias de pensamiento creativo para el diseño e implementación de estos ambientes virtuales.
Uso del M-Learning como medio para el aprendizaje del IoT y sus posibilidades de	1	Crear contenidos virtuales educativos a través de aplicaciones móviles que involucren el uso de las tecnologías IoT para el desarrollo de experiencias	Agentes educativos Estudiantes	Comunidad educativa y rural	Agentes educativos Estudiantes	Personal encargado en el diseño de contenidos digitales sobre el IoT Gestores de contenido digital basados en IoT para	Dispositivos móviles Aplicaciones móviles Gestores de contenido digital basados en IoT para	Diseño: 16 horas semanales durante cuatro semanas Ejecución de las mentorías: 4	Se recomienda fortalecer la formación de los agentes educativos encargados de las mentorías, a través de

15

Estrategia y/o lineamiento	No.	Actividades asociadas	Actores involucrados en la actividad			Recursos necesarios	Requerimientos tecnológicos	Horas requeridas (aprox.)	Lineamientos de ajuste
			Ejecutores	Colaboradores	Beneficiarios				
aplicación en zonas rurales.		significativas de aprendizaje en la población rural.	Instituciones Educativas rurales		Comunidad educativa y rural	Personal con experiencia en las tecnologías IoT y su impacto en la educación	transmitir información	horas semanales. Su duración depende del cronograma de los contenidos	capacitaciones constantes para la actualización de contenidos y fortalecimiento de habilidades necesarias. Se sugiere que, además de abordar temáticas sobre IoT como contenido de estudio, se transversales su uso práctico con otros contenidos educativos de interés.

Fuente: elaboración propia.

16

CRONOGRAMA DE ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES

En relación con las estrategias presentadas en esta guía, se propone un cronograma (véase **Cuadro 2**) que sirve de base para organizar el desarrollo de las estrategias propuestas. Este cronograma es flexible y se sugiere realizar los ajustes pertinentes a las estrategias y a los tiempos sugeridos de ejecución, en correspondencia con el contexto de la zona rural. En este cronograma, el número de actividades corresponde a la cantidad total de cada estrategia. La ejecución de las estrategias no es lineal, por tanto, el número del orden de las actividades no es consecutivo. Los actores ejecutores podrán ajustar los tiempos de diseño y ejecución, en correspondencia con las características y necesidades de cada zona rural.

Cuadro 2. Cronograma sugerido para la ejecución de las estrategias

No.	Estrategias	Actividades	Semanas sugeridas																												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	Generación de espacios sostenibles y comunitarios mediante la participación de los actores en los procesos de diseño o implementación de innovación apoyadas en las tecnologías IoT en las zonas rurales.	No. 1	■																												
		No. 2		■	■	■																									
		No. 3																													
2	Garantizar la sostenibilidad de los espacios educativos comunitarios que impulsen las innovaciones apoyadas en IoT en las zonas rurales.	No. 1																													
		No. 2																													
		No. 3																													
3	Formación de una red de actores claves que participen en proyectos y estrategias educativas innovadoras para la apropiación tecnológica rural a través del uso de las TIC e IoT	No. 1																													
		No. 2																													
4	Ruta de formación para la apropiación del IoT en las zonas rurales. Adaptada de Valencia <i>et al.</i> (2016)	No. 1																													
		No. 2																													
		No. 3																													
5	Móviles Para Educar. Donación de dispositivos móviles nuevos, usados y en buen estado a los estudiantes en las zonas rurales	No. 1																													
		No. 2																													
		No. 3																													
6	Conexión para Estudiar. Estrategia para impulsar el acceso a la conectividad a internet a través de la	No. 1																													
		No. 2																													
		No. 3																													

No.	Estrategias	Actividades	Semanas sugeridas																											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	donación de planes de datos móviles a los estudiantes de las zonas rurales.																													
7	Comunidad de aprendizaje en línea para el fortalecimiento de habilidades digitales asociadas al IoT. Adaptada de Welser <i>et al.</i> (2019)	No. 1																												
		No. 2																												
8	Implementación de plataformas digitales que proporcionen contenidos educativos para aprendizaje de las tecnologías IoT cuyo acceso sea a través de dispositivos móviles	No. 1																												
		No. 2																												
9	Narración digital interactiva para el fortalecimiento de competencias digitales básicas. Adaptado de Ptns (2017)	No. 1																												
10	IoT como medio para la enseñanza y aprendizaje de contenidos educativos que promuevan el STEM en las zonas rurales. Adaptada de Tejeda y Cabrera, (2020)	No. 1																												
11	Uso del M-Learning como medio para el aprendizaje del IoT y sus posibilidades de aplicación en zonas rurales.	No. 1																												

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS

- Carbonell, J. (2001). *La aventura de innovar: El cambio en la escuela* (1a ed.). Ediciones Morata S.L.
- Carroll, J., Howard, S., Peck, J., & Murphy, J. (2002). A Field Study of Perceptions and Use of Mobile Telephones by 16 to 22 Year Olds. *The Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)*, 4(2), 49–61.
- Colciencias. (2015). *Anexo 3 Descripción de rol de los actores principales*. Colciencias.
<https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo3-descripcion-roles.pdf>
- Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones., Pub. L. No. Ley 388 de 1997 (1997). http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html#top
- Ley 1978 del 2019. Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones, Pub. L. No. 1978, 25 (2019). https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=98210
- Prins, E. (2017). Digital storytelling in adult education and family literacy: A case study from rural Ireland. *Learning, Media and Technology*, 42(3), 308–323. <https://doi.org/10.1080/17439884.2016.1154075>
- Rodríguez-Dueñas, W. R., Denegri, J., & Alcocer, M. (2017). Innovación pedagógica: Una oportunidad para la comunidad universitaria en donde todos ganan. Mesa de Reflexión en Innovación Pedagógica y Didáctica. *Reflexiones Pedagógicas UROSARIO*, 11, 11.
- Schoder, D. (2018). Introduction to the Internet of Things. En Q. F. Hassan (Ed.), *Internet of things A to Z: technologies and applications* (John Wiley&Sons). Wiley-IEEE Press.
<https://books.google.com.co/books?id=XmpaDwAAQBAJ&pg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

- Tejada Pedraza, L. T., & Cabrera Cruz, J. D. (2020). *Guía de estrategias educativas y/o pedagógicas apoyadas por las tecnologías IoT en zonas rurales para la promoción de la cultura de paz y reconciliación en Santander, Colombia*.
<https://bit.ly/39bNkiT>
- Valencia Molina, T., Serna-Collazos, A., Ochoa Angrino, S., Caicedo Tamayo, A. M., Montes González, J. A., & Chávez Vescance, J. D. (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. Pontificia Universidad Javeriana Cali.
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Competencias-estandares-TIC.pdf>
- Welsler, H. T., Khan, M. L., & Dickard, M. (2019). Digital remediation: Social support and online learning communities can help offset rural digital inequality. *Information, Communication & Society*, 22(5), 717–723.
<https://doi.org/10.1080/1369118X.2019.1566485>