



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA  
NACIONAL**

**Caracterización Del Pensamiento Tecnológico Docente - Institución Educativa Técnica  
Enrique Olaya Herrera - Vereda Rosales.**

**Karen Natalia Suarez Arismendi**

**Oscar David Ovalle Pataquiva**

**Universidad Pedagógica Nacional**

**Facultad de Ciencia y Tecnología Departamento de  
Tecnología**

**Licenciatura en Diseño Tecnológico**

**Bogotá, Colombia**

**2025**

**Caracterización Del Pensamiento Tecnológico Docente - Institución  
Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera - Vereda Rosales.**

**Karen Natalia Suarez Arismendi  
Oscar David Ovalle Pataquiva**

Proyecto presentado como requisito para optar al título de:  
**Licenciado en Diseño Tecnológico**

Asesor:  
**Rodrigo Romero Garzón**

Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Tecnología  
Licenciatura en Diseño Tecnológico  
Bogotá, Colombia  
2025

### **Dedicatoria:**

Dedicado a quienes sembraron en mí el amor por aprender y el creer que los sueños se construyen con esfuerzo diario. A aquellas personas, que me acompañaron en momentos llenos de duda y así mismo celebraron cada avance como si fuera una gran victoria. A mi familia que siempre están para mí, que durante este proceso me llenaron de apoyo, amor y me prestaron su hombro para llorar, reír, y celebrar. A Lucy, mi mascota, amiga y apoyo emocional constante que estuvo esperando cada noche mi llegada para descansar tranquila. A mi mano izquierda, un ser lleno de paciencia y amor, compañero de aventuras y aprendizajes constantes, quién siempre está para hacerme entender lo lejos que puedo llegar. A mis profesores, docentes y maestros, que me llenaron de valentía, sabiduría e inspiración para ser la futura licenciada que aspiro llegar a ser. Este trabajo representa mucho más que un requisito académico, es la evidencia de cada desafío superado, de peleas, risas, y charlas a medianoche y por su puesto lleno de aprendizajes tan significativos y llenos de amor.

**Karen Natalia Suarez Arismendi.**

**Dedicatoria:**

Dedicado a mi mamá y a mi papá por ser mi inspiración durante todo este proceso de formación profesional; sin ustedes no estaría donde estoy hoy. A mis maestros: gracias por entendernos, apoyarnos y motivarnos; este camino no estaría completo sin ustedes. Gracias a todos los que, sin tener obligación alguna, estuvieron dispuestos a ayudar, a escucharnos y, sobre todo, a darnos las lecciones más valiosas del mundo. A mis amigos, gracias por las tardes de vino en el andén de la señora Magdala, las noches de videojuegos y por acompañarme en este camino tan dulce y a la vez amargo, ustedes son mi máquina de ser feliz, gracias a los que están y a los que ya no. Finalmente, agradezco a mi apoyo eterno: mi amiga, compañera, amante, pareja y mano derecha. Por las tardes caminando hasta el centro contigo, porque solo ambos sabemos lo grande y maravilloso que fue este trabajo para nosotros.

**Oscar David Ovalle Pataquiva.**

**Índice de contenido:**

<b>Capítulo I – Planteamiento del problema</b>	<b>9</b>
1.1 Introducción:	9
1.2 Planteamiento del problema:	9
1.3 Pregunta de investigación:	11
1.4 Justificación:	12
1.5 Objetivos:	13
1.5.1 Objetivo general:	13
1.5.2 Objetivos Específicos:	13
<b>Capítulo II – Referentes teóricos</b>	<b>14</b>
2.1 Antecedentes:	14
2.1.1 Antecedentes Nacionales:	15
2.1.2 Antecedentes Locales e Institucionales:	16
2.2 Marco conceptual:	19
2.2.1 Modelo de enseñanza Escuela Nueva:	19
2.2.2 Pensamiento tecnológico:	20
2.3 Modelos teóricos sobre pensamiento tecnológico:	23
2.3.1 Modelo REMAT:	25

	6
2.3.2 Modelo didáctico FEA:	26
<b>Capítulo III – Marco teórico</b>	<b>28</b>
3.1 La Tecnología:	28
3.2 El pensamiento tecnológico: definición y componentes:	29
3.2.1 Dimensión funcional:	30
3.2.2 Dimensión estructural:	30
3.2.3 Dimensión dinámica:	31
3.3 Propuesta del Modelo FED (Funcional – Estructural – Dinámico):	32
3.3.1 Fundamentación teórica del modelo:	32
3.3.2 Descripción de cada dimensión en el FED:	34
3.3.3 Escala de valoración y representación gráfica:	35
<b>Capítulo IV – Marco metodológico</b>	<b>37</b>
4.1 Tipo y enfoque de investigación:	37
4.2 Diseño Metodológico:	38
4.3 Municipio y Población:	40
4.4 Referente Institucional:	42
4.4.1 Institución Educativa Enrique Olaya Herrera:	42
4.4.2 PEI Institucional:	42

	7
4.4.3 SIEE:	43
4.5 Referente Legal:	44
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	47
4.6.1 Matriz de niveles de medición del Modelo FED:	50
4.6.2 Ejecución del Modelo FED:	53
4.6.3 Procedimiento de aplicación del Modelo FED:	57
4.7 Técnicas de análisis de datos:	58
<b>Capítulo V – Resultados</b>	<b>60</b>
5.1 Aplicación del Modelo FED a la docente objeto de estudio:	60
5.2 Resultados por dimensión del FED:	64
5.3 Perfil global de pensamiento tecnológico (diagrama FED):	70
<b>Capítulo VI – Discusión</b>	<b>72</b>
6.1 Interpretación de resultados:	72
6.2 Aportes e implicaciones del Modelo FED:	73
6.3 Limitaciones del estudio y del modelo:	74
<b>Capítulo VII – Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>76</b>
7.1 Conclusiones:	76
7.2 Propuestas para futuras investigaciones:	77

**Índice de figuras:**

<b>Figura 1:</b> Modelo Didáctico General FEA y acciones del pensamiento tecnológico.	30
<b>Figura 2:</b> Diagrama modelo FED.	41
<b>Figura 3:</b> Bandera del Municipio de Guateque - Boyacá.	44
<b>Figura 4:</b> Mapa del Municipio de Guateque.	45
<b>Figura 5:</b> Perfil FED Operacional/Procedimental.	74
<b>Figura 6:</b> Perfil FED Criterio-lógico/ético.	75
<b>Figura 7:</b> Perfil FED Acción-mejora y autorregulación.	77
<b>Figura 8:</b> Perfil FED Promedio.	78
<b>Figura 9:</b> Perfil FED Global.	81
<b>Figura 10:</b> Registro primera visita a la institución.	89
<b>Figura 11:</b> Registro última visita a la institución.	89

**Índice de tablas:**

<b>Tabla 1:</b> Cuadro Comparativo Instrumentos	48
<b>Tabla 2:</b> Matriz de Niveles de Medición / Modelo FED	50
<b>Tabla 3:</b> Resultados Aplicación Modelo FED	68

## Capítulo I – Planteamiento del problema

### 1.1 Introducción:

El presente trabajo de grado aborda la caracterización del pensamiento tecnológico docente en un contexto rural colombiano, específicamente en la sede Rosales de la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera, ubicada en el municipio de Guateque, Boyacá. En este escenario, caracterizado por la implementación del modelo Escuela Nueva y por limitaciones en infraestructura tecnológica, se busca comprender cómo la docente del área de Tecnología e Informática configura, aplica y transforma su pensamiento tecnológico dentro de su práctica pedagógica.

Para ello, se propone el Modelo FED (Funcional–Estructural–Dinámico) como instrumento de evaluación e interpretación del pensamiento tecnológico, fundamentado en las teorías de Merchán (2018, 2021) y apoyado en modelos como el REMAT y el FEA. Este modelo busca analizar de forma completa el conocimiento, la práctica y los valores al enseñar tecnología.

Por otro lado, la investigación cualitativa y estudio de caso de tipo intrínseco planea no solo diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento tecnológico de la docente, sino también dotar de herramientas que favorezcan el fortalecimiento profesional de la maestra. Finalmente, este trabajo busca la reflexión sobre la formación docente en entornos rurales y sobre la necesidad de promover prácticas pedagógicas que favorezcan la calidad educativa del país.

## 1.2 Planteamiento del problema:

El pensamiento tecnológico se entiende como la actividad de orden estructural, funcional y dinámico, en la que el ser humano se desenvuelve y representa, articula y modifica la realidad con el fin de satisfacer necesidades o resolver problemas. Este tipo de pensamiento permite intervenir de manera creativa y sistemática en el entorno para mejorar las condiciones de vida de las personas. Según Merchán (2021), el pensamiento tecnológico no es solo el uso de herramientas, sino que se trata de un proceso mental complejo que vincula conocimientos, habilidades, valores y actitudes, con el objetivo de intervenir y transformar el entorno.

Esta perspectiva del pensamiento tecnológico es importante en la educación contemporánea, ya que facilita que tanto estudiantes como docentes puedan desenvolverse en un contexto cada vez más mediado por la tecnología. Sin embargo, según el DANE (2021a, p.2), el desarrollo tecnológico sigue siendo un desafío significativo en muchas regiones rurales de Colombia incluyendo municipios como Guateque. Esto se evidencia en que solo el 28,8% de los hogares rurales cuentan con acceso a Internet, mientras que en las zonas urbanas esta cifra asciende al 70,0%. Esta brecha digital impacta negativamente el desarrollo educativo en las áreas rurales (DANE, 2021b, p. 3). Sumado a esto, se evidencia la necesidad de fortalecer la capacitación docente en áreas de tecnología e informática, lo cual es fundamental para aprovechar los recursos tecnológicos disponibles para así impactar positivamente en la calidad educativa.

En la sede Rosales, del municipio de Guateque en el departamento de Boyacá, se encuentra la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera, ubicada en un contexto rural y bajo el modelo Escuela Nueva. En este escenario, se plantea la posibilidad de medir cómo se desarrolla el pensamiento tecnológico docente en el área de tecnología e informática, teniendo en cuenta la reciente incorporación de recursos como la conectividad a internet y los equipos de cómputo. Dichos avances podrían abrir nuevas oportunidades; sin embargo, al mismo tiempo, emergen preguntas relacionadas con las estrategias didácticas que se ponen en práctica y con las condiciones de enseñanza en múltiples grados con recursos limitados, lo que lleva a explorar de qué manera tales factores se vinculan con la integración del pensamiento tecnológico en el aula.

A pesar de que el modelo Escuela Nueva ha sido asociado con la promoción de la autonomía del estudiante y el aprendizaje colaborativo, resulta pertinente cuestionarse si, en ausencia de un acompañamiento formativo adecuado para estas áreas, los docentes tenderían a experimentar desmotivación o dificultades al momento de implementar tales enfoques. De acuerdo con lo planteado por Merchán (2018a), la construcción del pensamiento tecnológico puede relacionarse con metodologías activas orientadas a la experimentación y a la resolución de problemas reales, competencias que adquieren relevancia en el marco de la sociedad digital contemporánea.

En la sede Rosales se identifica un desafío adicional, porque la docente atiende de forma simultánea distintos niveles educativos además de todas las áreas básicas, todo esto en concordancia con los lineamientos de la Escuela Nueva, adaptando los contenidos y las estrategias pedagógicas a las distintas edades y capacidades de los estudiantes. Si bien en la institución existen algunas herramientas tecnológicas básicas (como una sala de cómputo, una

conexión limitada a internet y ciertos dispositivos analógicos), cabe preguntarse hasta qué punto la ausencia de un conocimiento más especializado en tecnología e informática podría estar relacionada con el nivel de aprovechamiento de su potencial.

### **1.3 Pregunta de investigación:**

De la anterior problemática surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se manifiesta el pensamiento tecnológico en la docente de la sede Rosales de la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera y de qué manera puede evaluarse e interpretarse en el contexto del área de Tecnología e Informática?

### **1.4 Justificación:**

La escuela rural de la vereda Rosales funciona bajo el modelo Escuela Nueva. Según Colbert y Arboleda (2016), este sistema es muy bueno para que los estudiantes aprendan a ser autónomos y trabajen en equipo. Pero, en la práctica, esto trae un desafío complejo: se le pide al docente que enseñe procesos tecnológicos sin tener, muchas veces, la capacitación adecuada ni la infraestructura necesaria. Por eso, el pensamiento tecnológico se vuelve clave aquí: no es solo un tema de clase, sino una herramienta para mejorar la enseñanza y superar las limitaciones propias de la ruralidad en Guateque. Como dice Merchán (2018a), desarrollar este pensamiento ayuda a que profesores y alumnos no solo "usen" aparatos, sino que aprendan a resolver problemas con creatividad e innovación.

Por esta razón es necesario hacer esta investigación. Su pertinencia radica en la urgencia de entender cómo funciona el pensamiento tecnológico de la docente frente a su realidad, visibilizando cómo usa su ingenio para solucionar los problemas del día a día en su entorno educativo, mucho más allá de si sabe o no manejar herramientas técnicas. Valorar esta dinámica permite comprender a fondo los retos y aciertos que se viven en el aula, generando reflexiones que pueden servir de ejemplo para otras escuelas rurales del país que tienen las mismas necesidades.

Finalmente, este trabajo tiene un motivo social claro: fortalecer la enseñanza de tecnología en el campo es vital para que la brecha digital no siga creciendo. Como advierte el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022), estas habilidades son fundamentales para que los estudiantes tengan verdaderas oportunidades en el mundo actual y no se queden atrás. Al reflexionar sobre la práctica, se busca que la docente fortalezca su rol de mediadora —en términos de Merchán (2018a)— y se sienta capaz de diseñar metodologías propias. Este enfoque no solo favorecerá transformaciones en el entorno escolar, sino que también contribuirá a la formación de ciudadanos más preparados para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

## **1.5 Objetivos:**

### **1.5.1 Objetivo general:**

Determinar el grado de desarrollo del pensamiento tecnológico en la docente de la sede Rosales de la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera, identificando los factores que influyen en su apropiación y aplicación en el área de Tecnología e Informática.

### **1.5.2 Objetivos Específicos:**

1. Caracterizar las acciones y las propiedades epistemológicas que conforman las dimensiones del pensamiento tecnológico de la docente de la sede Rosales.
2. Diseñar un instrumento de evaluación para la identificación de los elementos que conforman el pensamiento tecnológico en un sujeto de estudio, tomando como caso la docente de la sede Rosales.
3. Fortalecer el entorno educativo de la escuela a través de los resultados obtenidos del pensamiento tecnológico de la docente y así mismo su enseñanza dentro de las dinámicas del aula desde el desempeño didáctico (pedagógico).

## Capítulo II – Referentes teóricos

### 2.1 Antecedentes:

El Modelo Escuela Nueva se transformó en los últimos veinte años pasando desde un proyecto piloto para áreas rurales hasta un “conjunto modular de materiales”, que funciona hoy día en 18.000 de las 24.000 escuelas rurales de Colombia, incluyendo a todas las escuelas de uno o dos docentes. Este proceso ha demostrado que es posible implementar Escuela Nueva en Colombia con recursos económicos limitados (Schiefelbein, 1993).

En América Latina la mayoría de los niños de 10 años (93.2%) están matriculados y permanecen en la escuela por 5 a 7 años; sin embargo, cerca del 40% de los estudiantes del primer grado son repitentes. La deserción escolar se inicia a los 12 años y alcanza a alrededor del 3% del grupo de esa edad, pero luego aumenta al 9% a los 13 y 14 años de edad; estas cifras indican que la necesidad de una mayor cobertura está superada y que ahora el problema se centra en la calidad (Schiefelbein, 1993). Para abordar estos desafíos, modelos como Escuela Nueva intentan demostrar ser una alternativa viable, ya que promueven un aprendizaje flexible, adaptado a las necesidades de cada estudiante, reduciendo así los índices de repetición y abandono escolar.

Las aplicaciones del pensamiento tecnológico abarcan múltiples ámbitos, especialmente en la educación y en el desarrollo de soluciones tecnológicas para la sociedad. Investigaciones recientes han demostrado que la robótica educativa tiene un impacto significativo en la formación de habilidades tecnológicas en los estudiantes. Adrián Sandoval y Jair Vargas

Mendoza han analizado cómo la interacción con robots y sistemas programables favorece la capacidad de resolución de problemas, el trabajo en equipo y la autonomía en el aprendizaje. A través de la robótica, los estudiantes pueden materializar conceptos abstractos en experiencias prácticas, lo que facilita una mejor comprensión de los principios tecnológicos y científicos (Sandoval & Vargas Mendoza, 2021).

**Vicky Colbert y el Modelo Escuela Nueva (1999, 2017):** Las investigaciones de Colbert posicionan a la Escuela Nueva como una respuesta innovadora para la calidad educativa en zonas rurales y marginales. En su análisis sobre las "cartografías de lo invisible" (2017), se resalta que el éxito del modelo radica en el cambio de rol del docente: de ser un transmisor a un facilitador de procesos autónomos. Este antecedente es clave para comprender el marco de actuación de la docente de la Sede Rosales, donde el pensamiento tecnológico debe alinearse con la flexibilidad y la autonomía que el modelo propone.

**Mitch Resnick y el Pensamiento Creativo (2007):** Desde el MIT Media Lab, Resnick plantea que el pensamiento tecnológico trasciende el uso de herramientas; es una extensión de la creatividad que permite diseñar soluciones innovadoras en un mundo digital. Su visión aporta a este estudio la necesidad de evaluar si la docente utiliza la tecnología como un medio para el diseño y la resolución de problemas lógicos y creativos.

### **2.1.1 Antecedentes Nacionales:**

**Carlos Alberto Merchán Basabe (2018, 2021):** El trabajo de Merchán es el eje central de esta investigación, al definir el pensamiento tecnológico como una actividad

mental estructural, funcional y dinámica que permite intervenir la realidad. Sus desarrollos sobre el Modelo de Representación Mental de la Actividad Tecnológica (REMAT) y el Modelo FEA proporcionan la base epistemológica para el **Modelo FED** propuesto en este estudio. Merchán destaca que la construcción de este pensamiento se relaciona con metodologías activas orientadas a la experimentación y resolución de problemas reales

**Sandoval y Vargas Mendoza (2021):** Estos autores investigaron el impacto de la robótica educativa, demostrando que la interacción con sistemas programables favorece la autonomía y la resolución de problemas. Su estudio aporta elementos para comprender cómo la mediación técnica facilita la materialización de conceptos abstractos, un componente vital de la dimensión funcional del pensamiento tecnológico.

### **2.1.2 Antecedentes Locales e Institucionales:**

**Contexto Rural y Brecha Digital (DANE, 2021):** Los reportes del DANE evidencian que sólo el 28.8% de los hogares rurales en Colombia cuentan con acceso a internet, frente al 70% en zonas urbanas. Esta realidad contextualiza el desafío de la docente en la sede Rosales de Guateque, donde la incorporación reciente de conectividad y equipos de cómputo requiere una caracterización profunda de sus estructuras de pensamiento para un aprovechamiento efectivo.

**Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera:** El PEI y las dinámicas internas de la sede Rosales bajo el modelo Escuela Nueva representan el antecedente

situacional más directo. La práctica pedagógica de la docente, quien debe atender simultáneamente distintos niveles educativos, se convierte en el caso intrínseco de estudio para determinar cómo se manifiesta y evalúa el pensamiento tecnológico en un entorno de recursos limitados.

**Sánchez, Y. y Vargas, Á. (2019).** El pensamiento tecnológico a partir de un estudio de caso. (Tesis de Maestría). Universidad Francisco José de Caldas, Bogotá. Esta investigación se propuso identificar las características del pensamiento tecnológico en estudiantes de básica primaria (grado cuarto) mediante la implementación de la estrategia **SOLE (Self Organized Learning Environments)** y prácticas de diseño. Bajo un enfoque mixto de corte etnográfico, las autoras analizaron cómo la experiencia personal y la capacidad creadora de los niños permiten solucionar necesidades de su contexto.

**Resultados y Conclusiones:** El estudio identificó que el pensamiento tecnológico en la infancia es **intuitivo, creativo, contextual, proyectivo y reflexivo**. Se concluyó que el trabajo colaborativo y el uso del lenguaje (diálogo y dibujo) son motores fundamentales para que los estudiantes pasen de ser consumidores de tecnología a productores de soluciones innovadoras. Además, resalta que el docente debe abandonar el rol de "poseedor absoluto del saber" para convertirse en un facilitador que motiva la autonomía.

**Contreras Sierra, C. (2015).** Educación en tecnología en la escuela rural: perspectiva de los maestros. (Trabajo de grado). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá.

Esta investigación propuso identificar las características de la educación en tecnología en contextos rurales a partir de la perspectiva docente en la Escuela Rural Roberto Cavelier (Cajicá, Cundinamarca). Utilizando una metodología de **Investigación-Acción-Participación (IAP)**, la autora exploró cómo las concepciones y prácticas de los maestros moldean la asignatura en entornos con particularidades geográficas y de infraestructura específicas.

**Resultados y Conclusiones:** El estudio resalta que la educación en tecnología en la ruralidad debe desligarse de la visión puramente informática para relacionarse con materiales, herramientas y procesos que permitan al estudiante transformar su entorno. Se concluyó que el docente rural actúa como un facilitador que debe aprovechar los recursos naturales y espacios amplios de la escuela para fomentar la creatividad y la innovación, a pesar de las limitaciones de conectividad o equipos. Asimismo, destaca la importancia de que el maestro posea una formación sólida que le permita sensibilizar a los estudiantes sobre el uso de la tecnología para beneficio de su comunidad.

**Quintero Angulo, S. L. (2017).** Fortalecimiento del proceso de aprendizaje de las cuatro operaciones básicas de las matemáticas a través de actividades jugadas en la clase de educación física en las sedes rurales Ubajuca y Julia Floréz de la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera del municipio de Guateque Boyacá. (Trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional, Sutatenza.

Esta investigación se centró en mejorar las competencias matemáticas de estudiantes de primaria en sedes rurales de Guateque, utilizando la lúdica y la educación física como mediadores pedagógicos. El estudio resalta la importancia de integrar áreas

del conocimiento para facilitar el aprendizaje en aulas multigrado, características del modelo Escuela Nueva.

**Resultados y Conclusiones:** La autora concluyó que la implementación de estrategias transversales no solo mejora el rendimiento académico en áreas específicas (como matemáticas), sino que también potencia la motivación y la participación de los niños rurales. Resalta que el contexto rural exige que el docente sea creativo para utilizar los recursos del entorno como herramientas de aprendizaje.

## **2.2 Marco conceptual:**

### **2.2.1 Modelo de enseñanza Escuela Nueva:**

El modelo de Escuela Nueva surge como una respuesta innovadora que busca mejorar la calidad educativa en zonas rurales. Este modelo, creado en 1974, se basa en la Escuela Unitaria promovida por la UNESCO y está diseñado para atender las particularidades del sector rural en países en desarrollo (Vicky Colbert, 1999). Es decir que su enfoque participativo y flexible busca que los estudiantes avancen a su propio ritmo, fomentando la autonomía y el aprendizaje colaborativo. Gracias a esta metodología, países como Colombia han logrado una mayor equidad educativa en regiones donde las condiciones dificultan el acceso a una educación de calidad. (Diario Oficial, 1990).

Según el (MEN, 2021) el Modelo Escuela Nueva es un enfoque educativo formal diseñado para responder a las necesidades de la educación en contextos rurales y urbano-marginales, caracterizados por aulas multigrado y diversidad de edades y orígenes culturales

entre los estudiantes.

Este modelo permite acceder a la educación básica primaria de calidad a niños y niñas de entre 7 y 12 años, mediante la integración de estrategias curriculares flexibles, formación docente especializada, y una fuerte participación de la comunidad (Vicky Colbert, 1999). Su estructura facilita que escuelas con uno, dos o tres docentes puedan impartir los cinco grados de primaria en un ambiente de aprendizaje activo, centrado en el estudiante y adaptado a las particularidades del entorno.

De igual manera, vincula el aprendizaje con la práctica a través del enfoque de "aprender haciendo", fomentando entornos de aprendizaje dinámicos e interactivos. Además, promueve el autoaprendizaje y el trabajo en equipo, permitiendo compartir recursos y materiales en diversos formatos dentro de un entorno virtual. Esto facilita la creación de una comunidad de aprendizaje en la que se desarrollan proyectos colaborativos. (De Zubiría, 2003), Asimismo dentro de este modelo se encuentran algunas estrategias como la organización en el aula, y se ven allí diferentes roles considerados importantes para que el aprendizaje sea efectivo.

Desde una perspectiva pedagógica, el currículo se estructura en torno a la vida cotidiana de los estudiantes, lo que permite que tanto los contenidos como las estrategias didácticas sean significativas para ellos y para los docentes (Marcelo, 2013). Finalmente, la implementación del modelo Escuela Nueva ha demostrado impactos positivos en la mejora de las oportunidades de vida de los estudiantes y sus familias. Al empoderar a los niños y niñas a través de un enfoque integral, se fortalecen sus competencias sociales y ciudadanas, permitiéndoles desenvolverse mejor en su entorno (Torres & Dávila, 2018).

### 2.2.2 Pensamiento tecnológico:

Varios autores han aportado al desarrollo del pensamiento tecnológico, proporcionando definiciones y marcos teóricos que han permitido su consolidación como un campo de estudio.

Gilbert Simondon, en sus estudios sobre los sistemas técnicos, destacó la manera en que los artefactos y dispositivos tecnológicos influyen en el desarrollo del conocimiento y la

organización social. Según este autor, la tecnología no es un simple conjunto de herramientas, sino un proceso evolutivo que se entrelaza con el desarrollo humano (Simondon, 1958).

Posteriormente, Marc J. de Vries enfatizó la necesidad de incluir el pensamiento tecnológico en la educación como un componente esencial para la formación de ciudadanos críticos capaces de comprender la interacción entre la tecnología y la sociedad. Desde su perspectiva, la enseñanza del pensamiento tecnológico debe permitir a los estudiantes analizar y evaluar los procesos tecnológicos en su entorno, promoviendo un aprendizaje que trascienda el uso de herramientas específicas (De Vries, 2005).

Desde un enfoque más orientado a la educación, Mitch Resnick planteó que la programación y el pensamiento computacional constituyen una extensión del pensamiento tecnológico. En su trabajo en el MIT Media Lab, Resnick explicó que la resolución de problemas mediante la programación no solo fomenta habilidades técnicas, sino que también fortalece la creatividad y el pensamiento lógico en los estudiantes. Su visión sugiere que el pensamiento tecnológico debe ir más allá de la manipulación de dispositivos, permitiendo a los individuos comprender y crear soluciones innovadoras en un mundo digital (Resnick, 2007).

Las investigaciones sobre el pensamiento tecnológico han permitido ampliar su comprensión y aplicación en diversos contextos educativos. En Colombia, Carlos Alberto Merchán Basabe ha desarrollado múltiples estudios en los que analiza cómo se configura y desarrolla este tipo de pensamiento en la educación. Merchán sostiene que el pensamiento tecnológico debe ser entendido como una actividad mental estructural y funcional que posibilita la intervención en la realidad mediante la conceptualización, el diseño y la fabricación de soluciones tecnológicas. Su trabajo en el Grupo de Investigación Episteme ha permitido establecer estrategias didácticas que fomentan el desarrollo del pensamiento tecnológico en los estudiantes, promoviendo su capacidad de identificar, analizar y resolver problemas tecnológicos de manera estructurada y sistemática (Merchán, 2018a).

En su libro “Estudios sobre educación en tecnología y desarrollo del pensamiento tecnológico”, Merchán presenta modelos didácticos y metodológicos orientados a la enseñanza de la tecnología en las aulas. En esta obra, resalta la importancia de generar procesos educativos que permitan a los estudiantes enfrentar los desafíos de un mundo en constante transformación tecnológica. Además, ha desarrollado investigaciones sobre el uso de la robótica educativa como herramienta pedagógica para fortalecer el pensamiento tecnológico en niños y jóvenes. La implementación de la robótica en el aula no solo permite a los estudiantes interactuar con sistemas tecnológicos, sino que también fomenta habilidades analíticas y creativas al involucrarse en experiencias de aprendizaje significativo (Merchán & Leguizamón, 2021).

La configuración del pensamiento tecnológico ha sido analizada desde distintas perspectivas, y varios investigadores han identificado elementos clave en su desarrollo. Merchán sostiene que el pensamiento tecnológico implica procesos de problematización,

conceptualización, diseño, planeación, fabricación y evaluación. Cada uno de estos elementos permite a los individuos comprender y transformar su entorno a través de la tecnología.

Simondon, por su parte, plantea que la evolución de los sistemas técnicos está intrínsecamente ligada a la evolución del conocimiento humano. Desde una visión educativa, Resnick propone que la integración de la programación y la computación en la enseñanza puede potenciar el pensamiento tecnológico al brindar herramientas para la creación de soluciones innovadoras.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (2022), el pensamiento tecnológico constituye una competencia fundamental en la formación de los estudiantes, pues se orienta no solo al desarrollo de habilidades técnicas, sino también al fortalecimiento del razonamiento crítico y de la toma de decisiones frente al uso y aplicación de la tecnología en diversos contextos. En este sentido, su enseñanza en las instituciones educativas se concibe como un proceso integral que articula la comprensión, la apropiación y la creación de soluciones a problemáticas del entorno.

### **2.3 Modelos teóricos sobre pensamiento tecnológico:**

El pensamiento tecnológico se construye a partir de la capacidad humana de decir "NO" ante una realidad que le resulta insatisfactoria, limitante o problemática según el autor Merchán. por otro lado, según Ortega y Gasset (1939), la técnica surge cuando el ser humano se niega a aceptar pasivamente su entorno y, en lugar de adaptarse a él como lo hacen los animales, lo modifica para crear una "sobrenaturaleza" que le permite mejorar sus condiciones de vida. Esta negativa a aceptar lo dado es el punto de partida del pensamiento tecnológico, ya que impulsa a la persona a ocuparse de la situación y buscar soluciones a los problemas que enfrenta.

Dicho de otro modo, desde una perspectiva cognitiva, el pensamiento tecnológico se entiende como el conjunto de acciones mentales que permiten a una persona decir "NO" a una realidad que le preocupa o le afecta, activando mecanismos de análisis, planificación y diseño de soluciones. Se trata de un proceso estructural, funcional y dinámico en el que el individuo no solo reconoce un problema, sino que también organiza sus conocimientos, habilidades y recursos para transformarlo. De acuerdo con Simondon (1958), este proceso no es estático, sino que evoluciona conforme se perfeccionan los sistemas tecnológicos y se amplían las capacidades humanas para intervenir en el entorno.

Merchán (2018a, citado en Merchán & Leguizamón, 2021) define el **pensamiento tecnológico** como:

"La actividad mental de orden estructural, funcional y dinámico que, por un lado, define una forma particular e intencional de ver, abordar, operar e intervenir la realidad en que el ser humano se desenvuelve, y por el otro, un modo creativo de adquirir, representar, aprender, articular y/o modificar los saberes y objetos de conocimiento que subyacen a esta realidad, con el fin de construir cuerpos estables de conocimiento tecnológico que permitan solucionar problemas, satisfacer necesidades y/o resolver deseos que surgen de su relación técnico-instrumental con los contextos de actuación, mejorando así la calidad de vida social e individual" (p. 15).

Esta concepción reconoce el carácter complejo y multidimensional del pensamiento tecnológico, que se articula en tres componentes principales:

1. **Componente Estructural:** relacionado con los elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales que sustentan la actividad tecnológica. Incluye conceptos técnicos, principios científicos, valores y actitudes frente al uso de la tecnología.
2. **Componente Funcional:** abarca los procesos y operaciones mentales que permiten analizar, diseñar, implementar y evaluar soluciones tecnológicas, como el análisis-síntesis, la inferencia causa-efecto, la abstracción y la modelación.
3. **Componente Dinámico:** se refiere a la interacción entre los elementos estructurales y funcionales en situaciones reales de resolución de problemas, integrando creatividad, toma de decisiones y adaptación al contexto.

Puede agregarse que, para el proceso de construcción del pensamiento tecnológico comienza con la problematización, es decir, la identificación de una situación que genera inquietud o necesidad de cambio. A partir de esta etapa, la persona activa su estructura cognitiva para analizar las condiciones humanas, sociales, históricas y culturales que afectan la situación problema. Posteriormente, se desarrolla la conceptualización, donde se delimitan las exigencias y restricciones del problema, y se establecen los criterios para su solución. Luego, se inicia el proceso de diseño, que implica la configuración y materialización de una posible solución, seguida de la planeación, donde se determinan los insumos, materiales y técnicas necesarias para la fabricación del producto tecnológico. Finalmente, el pensamiento tecnológico concluye con la

evaluación, que permite valorar la funcionalidad y el impacto de la solución desarrollada.

En el ámbito educativo, Merchán y el Grupo de Investigación Episteme han desarrollado modelos didácticos como el Modelo de Representación Mental de la Actividad Tecnológica (REMAT) y el Modelo Didáctico General FEA, los cuales buscan potenciar el pensamiento tecnológico en los estudiantes a través de actividades de diseño, experimentación y análisis de sistemas tecnológicos. Estos modelos buscan enfatizar la importancia de un aprendizaje basado en la exploración y la construcción de soluciones a problemas reales, promoviendo así el desarrollo de competencias tecnológicas y creativas en los estudiantes.

### **2.3.1 Modelo REMAT:**

Para describir la forma en que se organiza y procesa la información tecnológica en la mente, Merchán (2021) propone el REMAT (Representación Mental de la Actividad Tecnológica). Este modelo busca explicar cómo las personas, al enfrentarse a una situación tecnológica, activan y articulan estructuras mentales que integran conocimientos, experiencias previas y estrategias de resolución de problemas.

El REMAT considera que la actividad tecnológica no es un proceso lineal, sino una construcción dinámica en la que intervienen de manera simultánea elementos cognitivos, procedimentales y actitudinales. Estas representaciones mentales permiten al individuo planificar, tomar decisiones y anticipar resultados, integrando lo que sabe (conocimiento declarativo), lo que sabe hacer (conocimiento procedimental) y lo que valora o considera importante (actitudes y criterios).

En este sentido, el modelo distingue entre:

- **Representaciones iniciales**, derivadas de experiencias previas, que orientan la comprensión del problema o situación tecnológica.
- **Procesos de reorganización**, en los que el sujeto ajusta y amplía su marco de referencia mediante la incorporación de nueva información y el contraste con su conocimiento previo.
- **Representaciones operativas**, que se traducen en acciones concretas, como el diseño, la construcción o la evaluación de soluciones tecnológicas.

Desde el punto de vista educativo, el REMAT ofrece un marco para identificar las concepciones y estrategias que los estudiantes —o docentes en formación— ponen en juego al trabajar con problemas tecnológicos. Esto permite al docente diagnosticar fortalezas y debilidades en el pensamiento tecnológico y diseñar actividades que promuevan su desarrollo.

Merchán señala que, al comprender las representaciones mentales, el educador puede intervenir de forma más precisa, facilitando experiencias de aprendizaje que favorezcan la transición de ideas intuitivas o fragmentadas hacia estructuras más elaboradas, coherentes y funcionales. Por ello, el REMAT tiene valor tanto en la investigación como en la didáctica: no solo ayuda a describir cómo se configura el pensamiento tecnológico, sino que también orienta la planificación y la evaluación de propuestas pedagógicas que potencien los procesos cognitivos implicados.

### 2.3.2 Modelo didáctico FEA:

El Modelo Didáctico General FEA plantea una estructura para diseñar y desarrollar actividades de enseñanza-aprendizaje en tecnología. FEA hace referencia a tres vértices clave: **Funcionalidad, Ejercitación y Aplicación**. Dependiendo del vértice desde el cual se inicie la actividad, se enfatizan distintos aspectos del aprendizaje (Ver Figura 1):

- **Desde la Funcionalidad:** se prioriza la comprensión de la utilidad y propósito de un artefacto o proceso.
- **Desde la Ejercitación:** se analizan los componentes, materiales y principios que lo sustentan.
- **Desde la Aplicación:** se promueve la resolución de problemas prácticos y contextualizados.



**Figura 1: Modelo Didáctico General FEA y acciones del pensamiento tecnológico.**

**Fuente: Modelo Epistemológico Y Didáctico Para El Desarrollo Del Pensamiento Tecnológico.**

Esta propuesta didáctica plantea una enseñanza dinámica, ajustándose a las características y necesidades reales de los estudiantes. Se alinea con enfoques pedagógicos como el modelo Escuela Nueva, que favorecen el aprendizaje autónomo, la resolución activa de problemas y el desarrollo de habilidades a partir de experiencias significativas en el contexto del estudiante.

## Capítulo III – Marco teórico

### 3.1 La Tecnología:

Desde una visión filosófica, Ortega y Gasset (1939) defiende que la tecnología constituye la capacidad humana para modificar el entorno natural y producir una "sobrenaturaleza" orientada a elevar la calidad de vida. Su análisis sugiere que la técnica surge como respuesta a la sensación de incompletitud de la existencia humana; es el instrumento que permite edificar un mundo propio, marcando una diferencia con los animales, los cuales se limitan a adaptarse pasivamente al medio. Bajo esta visión, la tecnología se manifiesta como la prueba de la libertad del hombre y de su aptitud para proyectar el porvenir transformando la realidad.

Paralelamente, Simondon (1958) sostiene que la tecnología trasciende la simple agrupación de herramientas para configurarse como un sistema en evolución constante que atiende necesidades humanas. En su perspectiva, los objetos técnicos no son entes aislados, sino componentes de un desarrollo progresivo que implica fases de invención, optimización y ajuste. De acuerdo con su teoría de la individuación técnica, los artefactos ganan cierta autonomía evolutiva, ya que cada innovación se cimienta en saberes y avances previos. En este contexto, el ser humano actúa no sólo como creador, sino como un mediador que regula los impactos y redefine continuamente su vínculo con los sistemas técnicos.

En concordancia con lo anterior, las Orientaciones Curriculares del Ministerio de Educación Nacional (MEN) en Colombia señalan que la educación en tecnología debe focalizarse en el fomento del pensamiento tecnológico y en la competencia estudiantil para

diseñar soluciones. Se plantean tres ejes fundamentales: el conocimiento tecnológico, la resolución de problemas y la comprensión del impacto social. Del mismo modo, el documento enfatiza que esta formación debe perseguir la innovación, la creatividad y el manejo responsable de los recursos (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

Finalmente, las aplicaciones tecnológicas permean múltiples campos. En el ámbito educativo, facilitan el acceso al saber y dinamizan las metodologías. En el sector industrial, perfeccionan la producción y automatizan procesos. En la cotidianidad, alteran la comunicación, la movilidad y el acceso a la información. Sin embargo, su impacto social demanda un análisis crítico para asegurar un desarrollo que sea responsable y sostenible.

### **3.2 El pensamiento tecnológico: definición y componentes:**

Retomando el planteamiento anterior y lo establecido en capítulos previos por diversos autores, y siguiendo la teoría formulada por Merchán (2018, 2021), el pensamiento tecnológico puede entenderse como una capacidad cognitiva que integra habilidades, conocimientos, actitudes y procesos para identificar, analizar, diseñar y evaluar soluciones tecnológicas a problemas concretos. No se limita a la mera manipulación de herramientas o dispositivos, sino que involucra un proceso estructurado de razonamiento, en el que intervienen la creatividad, la planificación, la evaluación crítica y la adaptación al contexto.

En este marco, el pensamiento tecnológico se configura como una actividad **mental**, **estructural** y **funcional** que permite intervenir en la realidad a través de la conceptualización, el

diseño y la fabricación de soluciones, articulando el conocimiento previo con nuevos aprendizajes y experiencias prácticas.

Autores como Simondon (1958) y De Vries (2005) han señalado que la tecnología es un fenómeno evolutivo y social que requiere comprender tanto los procesos técnicos como su impacto en la sociedad. Por su parte, Resnick (2007) ha evidenciado que, en el contexto educativo, la programación y la robótica constituyen medios eficaces para fomentar este pensamiento, al estimular tanto la lógica como la creatividad.

### **3.2.1 Dimensión funcional:**

La dimensión funcional comprende las operaciones, procedimientos y secuencias de acciones que permiten transformar una idea o necesidad en un producto o solución tecnológica concreta. Se relaciona con la capacidad de planificar, organizar y ejecutar tareas siguiendo un orden lógico, haciendo un uso eficiente de recursos, herramientas y materiales. Merchán enfatiza que esta dimensión requiere no solo la destreza técnica, sino también la habilidad para anticipar los pasos necesarios, prever posibles dificultades y tomar decisiones estratégicas que garanticen la efectividad del proceso. Aquí el pensamiento tecnológico se traduce en acción, vinculando el planteamiento inicial con la ejecución práctica.

En el contexto educativo, la dimensión funcional se manifiesta cuando el estudiante o docente logra pasar de la teoría a la práctica de forma coherente, desarrollando prototipos, maquetas o proyectos que respondan a un problema real. Esta dimensión implica también la verificación que el resultado final cumple con los objetivos planteados, evaluando criterios de

calidad, funcionalidad y pertinencia. Su importancia radica en que materializa el conocimiento, convirtiendo la comprensión abstracta en una aplicación tangible y evaluable.

### **3.2.2 Dimensión estructural:**

La dimensión estructural hace referencia a la organización interna del conocimiento tecnológico, es decir, cómo se configuran y articulan las representaciones mentales que guían la acción técnica. Incluye esquemas conceptuales, modelos mentales y marcos teóricos que permiten interpretar, analizar y comprender el funcionamiento de procesos y sistemas tecnológicos. De acuerdo con Merchán, esta estructura cognitiva no es estática, sino que se construye y transforma a partir de la interacción entre conocimientos previos, experiencias y nuevos aprendizajes.

En la práctica educativa, esta dimensión se evidencia cuando el individuo es capaz de explicar por qué elige determinados materiales, cómo interpreta el funcionamiento de un dispositivo o qué principios justifican un procedimiento. La dimensión estructural, por tanto, dota de fundamento a la acción, evitando que se reduzca a la mera repetición de pasos y permitiendo transferir conocimientos a nuevos contextos. Una estructura conceptual sólida es clave para que el pensamiento tecnológico sea flexible, transferible y capaz de responder a problemas inéditos.

### **3.2.3 Dimensión dinámica:**

La dimensión dinámica se relaciona con la capacidad de evaluar, ajustar y perfeccionar de manera constante los procesos y productos tecnológicos. Representa el componente

adaptativo del pensamiento tecnológico, en el que el individuo no se limita a ejecutar procedimientos, sino que los analiza críticamente para introducir mejoras. Merchán subraya que esta dimensión se nutre de la retroalimentación, el análisis de resultados y la disposición para modificar estrategias en función de los cambios del entorno o de las oportunidades de optimización detectadas.

En la educación, la dimensión dinámica se refleja cuando estudiantes y docentes revisan su trabajo, identifican errores o limitaciones, y aplican cambios para obtener soluciones más eficientes, sostenibles o innovadoras. Este enfoque fomenta la innovación y la resiliencia tecnológica, ya que estimula una actitud de mejora continua y apertura al cambio. Gracias a esta dimensión, el pensamiento tecnológico se convierte en un proceso vivo, en constante evolución, capaz de adaptarse a las demandas de un mundo en permanente transformación.

### **3.3 Propuesta del Modelo FED (Funcional – Estructural – Dinámico):**

En el marco de este estudio, se propone un instrumento de evaluación diseñado para medir de manera integral el pensamiento tecnológico, diferenciarse de modelos previos por ser el primero en integrar, de forma articulada, las tres dimensiones fundamentales: funcional, estructural y dinámica. A diferencia de aproximaciones centradas en un único aspecto del quehacer tecnológico o en evaluaciones fragmentadas, esta propuesta considera que el pensamiento tecnológico es un sistema complejo donde la acción, la organización del conocimiento y la capacidad de adaptación interactúan de manera constante.

La relevancia de este instrumento radica en su potencial para generar diagnósticos más precisos y completos, permitiendo no solo identificar fortalezas y áreas de mejora, sino también orientar procesos de formación y actualización docente con base en evidencias concretas. Además, su carácter flexible lo hace aplicable a diversos contextos educativos y perfiles profesionales, constituyéndose en una herramienta tanto para la investigación como para la práctica pedagógica.

### 3.3.1 Fundamentación teórica del modelo:

El modelo FED surge como respuesta a la necesidad de contar con un instrumento que permita medir el pensamiento tecnológico de manera integral, atendiendo a su complejidad y carácter multidimensional. La literatura existente sobre pensamiento tecnológico (Merchán, 2021; McCormick, 1997; Valverde, 2015) coincide en que este no puede reducirse a una sola dimensión, pues implica procesos cognitivos, habilidades prácticas, organización del conocimiento y disposición para la acción en contextos cambiantes. En este sentido, el FED se inspira en las bases epistemológicas de la tecnología como actividad humana que combina saberes, procedimientos y creatividad orientados a la solución de problemas, pero innova al proponer un enfoque evaluativo sistemático.

Retomando lo establecido en capítulos anteriores y la teoría de Merchán (2021), el pensamiento tecnológico puede entenderse como una construcción mental en la que convergen tres planos: el **funcional**, que orienta la acción hacia la solución de problemas; el **estructural**, que organiza el conocimiento y los recursos disponibles; y el **dinámico**, que otorga flexibilidad, creatividad y capacidad de adaptación frente a contextos diversos. Sin embargo, hasta ahora, los

modelos de evaluación se han centrado en aspectos parciales: algunos priorizan las competencias prácticas, otros la organización conceptual o la capacidad innovadora. El modelo FED constituye una propuesta original porque logra articular estas tres dimensiones en un mismo marco de análisis y valoración, ofreciendo así una visión más completa del nivel de desarrollo del pensamiento tecnológico en los individuos.

Desde el punto de vista pedagógico, el FED se fundamenta en los principios del aprendizaje significativo (Ausubel, 2002) y en las didácticas activas promovidas por enfoques como Escuela Nueva, donde el estudiante (o en este caso, el docente objeto de estudio) no es un receptor pasivo, sino un agente que construye y reconstruye conocimiento tecnológico de acuerdo con sus experiencias, necesidades y contextos. De esta forma, el FED no solo mide, sino que retroalimenta los procesos formativos, ya que permite identificar el equilibrio o la carencia entre las dimensiones, generando oportunidades de mejora pedagógica.

Finalmente, en términos metodológicos, el modelo FED se plantea como un instrumento flexible y transferible, pues su lógica de evaluación puede aplicarse en distintos niveles educativos y contextos profesionales. Su originalidad radica en que convierte en un sistema evaluativo lo que hasta ahora había sido descrito solo de forma conceptual, abriendo la posibilidad de avanzar hacia indicadores medibles y escalas de valoración que concreten el grado de desarrollo del pensamiento tecnológico en un sujeto o grupo social.

### 3.3.2 Descripción de cada dimensión en el FED:

La dimensión funcional hace referencia a la capacidad del sujeto para identificar problemas tecnológicos en su entorno y proponer soluciones que respondan a necesidades reales. En esta dimensión se evalúa la habilidad para establecer relaciones entre medios y fines, es decir, cómo una persona utiliza los recursos disponibles para alcanzar un propósito específico. Se vincula directamente con la noción de utilidad, ya que implica que los saberes tecnológicos se materialicen en acciones concretas que resuelvan dificultades o mejoren procesos. En este sentido, la dimensión funcional se convierte en un eje central porque conecta el pensamiento con la práctica, trasladando el conocimiento a situaciones de la vida cotidiana y profesional.

Al retomar los aportes de Merchán (2021) y otros autores, esta dimensión no solo se centra en el hacer, sino en la pertinencia y coherencia de las acciones realizadas. Un pensamiento tecnológico funcional se refleja en la capacidad de seleccionar herramientas adecuadas, anticipar resultados y adaptar los procedimientos cuando surgen imprevistos. De esta manera, permite comprender cómo el docente o el estudiante emplea el conocimiento tecnológico en contextos educativos o laborales, demostrando que el aprendizaje no se limita a la teoría, sino que se traduce en soluciones prácticas con un impacto tangible.

La dimensión estructural se relaciona con la manera en que el sujeto organiza, clasifica y jerarquiza el conocimiento tecnológico. Se fundamenta en la construcción de representaciones mentales que permiten entender cómo están conformados los objetos, procesos y sistemas tecnológicos. En este plano, se evalúa la capacidad de analizar componentes, relaciones internas y principios que sustentan la tecnología, lo cual facilita tanto la comprensión como la

transferencia de aprendizajes a nuevos contextos. Esta dimensión responde a la necesidad de que el pensamiento tecnológico no sea improvisado, sino que esté soportado en una estructura cognitiva coherente.

Asimismo, la dimensión estructural posibilita identificar si los individuos logran establecer marcos conceptuales sólidos que guíen sus acciones. Un docente con alto nivel en esta dimensión es capaz de conectar teorías, modelos y experiencias previas para estructurar actividades tecnológicas más significativas. Esto asegura que la práctica no se limite a la ejecución, sino que esté acompañada de un entendimiento profundo sobre las bases del conocimiento que sustenta las decisiones. De esta manera, la dimensión estructural actúa como el andamiaje del pensamiento tecnológico, pues organiza y da coherencia a los demás procesos cognitivos.

La dimensión dinámica está vinculada con la flexibilidad, creatividad y capacidad de adaptación que el sujeto demuestra frente a situaciones tecnológicas cambiantes. En este componente, el pensamiento tecnológico se concibe como un proceso en constante transformación, donde los individuos deben innovar, improvisar y ajustar sus estrategias en función de los desafíos que enfrentan. En este sentido, lo dinámico no solo se refiere a la variabilidad de los contextos, sino también a la habilidad para responder a ellos con soluciones innovadoras, eficientes y sostenibles.

Desde la perspectiva pedagógica, la dimensión dinámica fomenta la autonomía y la innovación, pues incentiva a los docentes y estudiantes a ir más allá de lo establecido, explorando alternativas y generando propuestas propias. Un pensamiento tecnológico dinámico

permite mantener la pertinencia en entornos sociales y laborales que se transforman rápidamente, garantizando que las competencias tecnológicas no queden obsoletas. Esta dimensión, al integrarse con las otras dos, asegura que la funcionalidad y la estructura no sean estáticas, sino que evolucionen de manera continua en coherencia con los retos de la sociedad contemporánea.

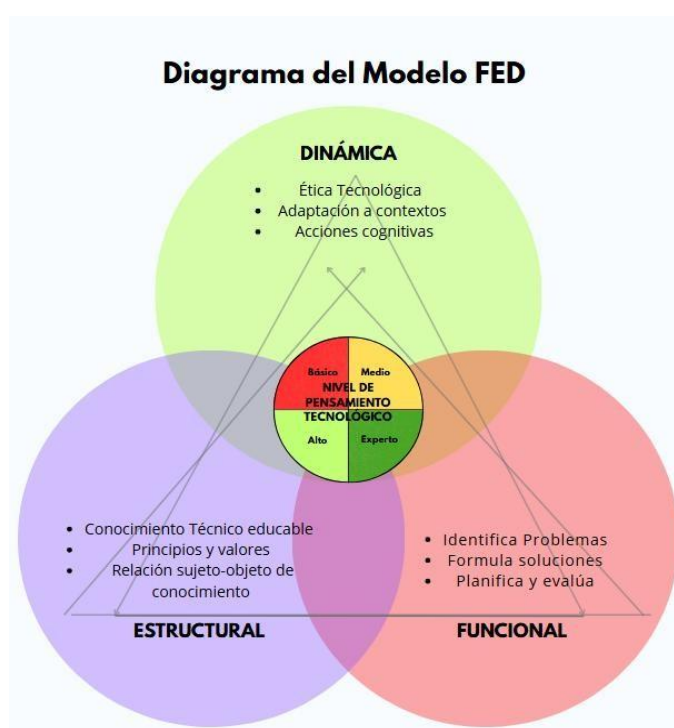
### 3.3.3 Escala de valoración y representación gráfica:

El instrumento organiza la progresión en cuatro niveles: **básico**, **medio**, **alto** y **experto**. En el nivel **básico**, el sujeto presenta un acercamiento limitado a la tecnología, reconociendo elementos de manera aislada y aplicando usos de forma dependiente, sin mayor comprensión de los procesos subyacentes. El nivel **medio** supone un avance, donde se evidencian primeras formas de apropiación conceptual y procedimental, aunque todavía con dependencia de guías externas y con un grado restringido de autonomía en la resolución de problemas.

En el nivel **alto**, el pensamiento tecnológico adquiere mayor solidez, ya que el individuo aplica conocimientos de manera organizada, establece relaciones entre teoría y práctica, y resuelve problemas con autonomía creciente, mostrando seguridad en la toma de decisiones tecnológicas. Finalmente, el nivel **experto** representa el estadio más alto de desarrollo, caracterizado por la integración de creatividad, innovación y análisis crítico, pero también por la capacidad de transformar conocimiento en acciones que impactan de manera tangible diferentes contextos. En este nivel, evaluar el impacto de la tecnología a distintas escalas permite administrar estratégicamente, es decir, planear su uso objetivo, reducir sus costos e impactos, aumentar sus beneficios y rentabilidad, optimizar tiempos de uso, controlar su ejecución,

gestionar recursos para su actualización, innovación y/o producción, y finalmente ampliar sus mercados y oportunidades (Merchán, 2021).

Este esquema, además de diferenciar niveles, se apoya en una representación gráfica triskelion, que muestra la interacción de las dimensiones funcional, estructural y dinámica, junto con la escala de valoración como indicador del progreso alcanzado (Ver figura 2).



**Figura 2: Diagrama modelo FED. Fuente: Elaboración propia.**

## Capítulo IV – Marco metodológico

### 4.1 Tipo y enfoque de investigación:

La presente investigación se basa en un enfoque cualitativo, dado que su interés central no reside en la medición numérica de variables, sino en la comprensión profunda de los significados, procesos y estructuras mentales que subyacen al pensamiento tecnológico en un contexto educativo natural (Hernández Sampieri et al., 2014). Este enfoque permite abordar la realidad de la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera desde una perspectiva integral, valorando la subjetividad y la experiencia de la docente en su entorno rural.

Dentro de este marco, se adoptó el diseño de Estudio de Caso de tipo Intrínseco. Siguiendo a Stake (1998), esta tipología se selecciona cuando el caso en sí mismo tiene un interés primordial para el investigador. En este proyecto, el objetivo no es formular generalizaciones universales sobre todos los docentes rurales, sino comprender en profundidad la particularidad del caso de la Sede Rosales: cómo una docente, bajo el modelo Escuela Nueva y con recursos limitados, configura y moviliza su pensamiento tecnológico (Funcional, Estructural y Dinámico).

La elección del caso intrínseco se justifica por la singularidad del sujeto y el contexto: una única docente que gestiona múltiples grados simultáneamente y que enfrenta desafíos de infraestructura específicos. Por tanto, el estudio busca develar la complejidad de este caso particular, utilizando el Modelo FED como lente interpretativo para diagnosticar y potenciar sus capacidades específicas, sin pretensiones de representatividad estadística.

## 4.2 Diseño Metodológico:

El diseño metodológico de esta investigación busca tres propósitos principales: comprender en detalle el caso de estudio y, al mismo tiempo, poner en práctica el modelo FED para valorar el pensamiento tecnológico en el ámbito educativo. Al tratarse de un estudio de caso intrínseco, el interés no está en comparar con otros contextos o generalizar resultados, sino en profundizar en una realidad específica para describirla y entenderla con la mayor precisión posible.

En este sentido, la unidad de análisis se centra en la práctica docente de Tecnología e Informática en la sede de la vereda Rosales. Esta delimitación permite observar de manera directa cómo se manifiestan las dimensiones funcional, estructural y dinámica del pensamiento tecnológico, enmarcadas en un contexto particular: un modelo pedagógico multigrado.

En segundo lugar, el diseño incorpora una estrategia secuencial en tres fases:

- **Fase exploratoria**, en la cual se revisan documentos institucionales, planificaciones de clase y se realizan observaciones iniciales para contextualizar el escenario y reconocer los elementos que condicionan la práctica docente.
- **Fase de aplicación**, donde se implementa el instrumento FED, diseñado para valorar el pensamiento tecnológico desde sus tres dimensiones. Esta fase contempla entrevistas semiestructuradas, análisis de evidencias pedagógicas y la aplicación de la escala de valoración (Matriz de medición FED).

- **Fase de análisis e interpretación**, en la que se triangulan los datos recolectados, se contrastan con los referentes teóricos (REMAT, FEA y los aportes de Merchán) y se establecen los niveles alcanzados por la docente en cada dimensión del modelo FED.

El diseño metodológico también responde a un criterio de flexibilidad, pues se ajusta al ritmo de la práctica escolar y a la disponibilidad de la docente, garantizando un acercamiento respetuoso, participativo y contextualizado. Este aspecto es clave porque el objetivo no es imponer un esquema rígido de investigación, sino comprender el fenómeno en sus propios términos y dinámicas.

Finalmente, el diseño metodológico se fundamenta en principios de validez y confiabilidad propios de los estudios de caso cualitativos: la triangulación de fuentes y técnicas (observación, entrevista y análisis documental), la descripción detallada del contexto, la construcción de una cadena de evidencias que vincule los datos con las interpretaciones, y la retroalimentación con la participante para asegurar que la interpretación refleje fielmente su experiencia. Estos criterios metodológicos buscan garantizar que el estudio no solo tenga rigor académico, sino también pertinencia práctica para la docente y la institución educativa.

#### **4.3 Municipio y Población:**

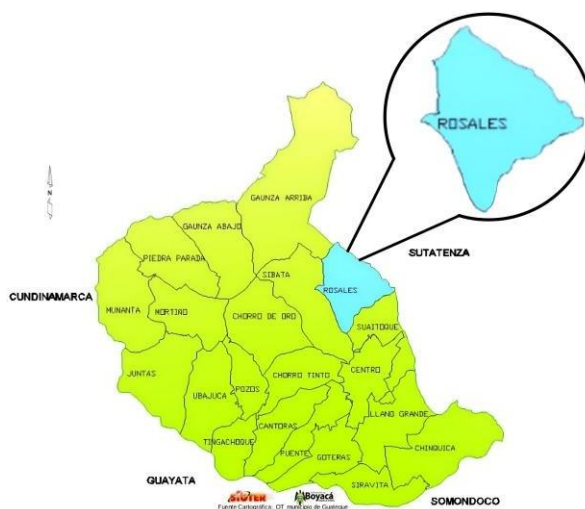
El municipio de Guateque se localiza en la provincia de Oriente, en el departamento de Boyacá, Colombia. De acuerdo con el Sistema de Información Turística de Boyacá (SITUR), este territorio se encuentra a 1.815 metros sobre el nivel del mar, cuenta con una extensión

aproximada de 36,04 km<sup>2</sup> y registra una temperatura media de 20 °C. Limita al norte con Sutatenza y Tenza, al sur con Somondoco y Almeida, al este con La Capilla y al oeste con Garagoa. Además, se reconoce como un centro regional con relevancia histórica, cultural y económica, lo que le otorga un papel importante en los procesos de desarrollo rural y educativo de la zona (SITUR Boyacá, s. f.).



**Figura 3: Bandera del Municipio de Guateque - Boyacá. Fuente: [Alcaldía Municipal de Guateque - Boyacá](#)**

Guateque fue fundado en 1636 y su nombre proviene del término Chibcha. “El riachuelo que baja murmurante por la cañada”, se nombra Guatoc, de dónde provino, adulterado, Guateque, pueblo del Valle de Tenza. A lo largo de los siglos, el municipio ha mantenido una fuerte identidad agrícola, con la producción de café, caña de azúcar, frutales y productos de huerta como base de su economía local. Esta tradición agrícola ha moldeado la vida comunitaria, promoviendo valores de cooperación, trabajo en equipo y respeto por la tierra.



**Figura 4: Mapa del Municipio de Guateque. Fuente: [División Política Municipios con localización 2015](#)**

En los últimos años, Guateque ha avanzado en la mejora de su infraestructura educativa y tecnológica. Actualmente cuenta con conectividad a internet en instituciones educativas y programas de fortalecimiento de la educación rural impulsados por la Secretaría de Educación de Boyacá. Sin embargo, las veredas más alejadas aún enfrentan desafíos relacionados con el acceso a recursos tecnológicos y a la actualización docente.

El municipio ha sido un referente en la implementación del modelo Escuela Nueva, donde las escuelas multigrado son comunes. Las instituciones educativas locales, como la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera, desempeñan un papel fundamental en la formación de niños y jóvenes, no solo en competencias académicas, sino también en valores de responsabilidad social y cuidado del entorno.

#### **4.4 Referente Institucional:**

##### **4.4.1 Institución Educativa Enrique Olaya Herrera:**

La Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera es un establecimiento educativo de carácter público y mixto, ubicado en el municipio de Guateque, Boyacá. Atiende a estudiantes desde el nivel de transición hasta grado once, incluyendo programas dirigidos a jóvenes y adultos. Su modelo educativo combina un enfoque humanístico con la formación técnica, promoviendo el desarrollo integral de los estudiantes y su preparación para la educación superior y el mundo laboral.

En el contexto rural de la sede Rosales, la institución enfrenta desafíos asociados a la infraestructura, la conectividad y la disponibilidad de recursos tecnológicos. Sin embargo, se han implementado estrategias que buscan optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, garantizando el acceso a una educación de calidad alineada con los principios de equidad e inclusión educativa.

##### **4.4.2 PEI Institucional:**

Por otro lado, el Proyecto Educativo Institucional (PEI) es el documento que orienta la gestión académica, administrativa y pedagógica de la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera. Está diseñado para responder a las necesidades del contexto social y educativo, asegurando que los estudiantes reciban una formación integral basada en valores y competencias clave para su desarrollo.

La misión de la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera es desarrollar en los estudiantes, desde el nivel de transición hasta el grado once y en el Programa de Educación para jóvenes y adultos, una educación con profundización en Humanidades, especialmente en Español e Inglés. A través de procesos pedagógicos significativos, se busca promover diversas competencias que les permitan continuar su formación académica y facilitar su inserción en el ámbito laboral.

La visión institucional proyecta que para el año 2026, la institución sea reconocida por la formación de estudiantes competentes en el dominio del Español y del idioma extranjero Inglés, garantizando que puedan desempeñarse de manera ética y acorde con las necesidades de la comunidad y del entorno globalizado.

El PEI se fundamenta en un enfoque pedagógico basado en el modelo Escuela Nueva siguiendo el decreto 1490 de 1990 para todas las sedes rurales del país. De este modo promoviendo el aprendizaje autónomo, colaborativo y contextualizado. Además, destaca su énfasis en la formación técnica, proporcionando herramientas para la inserción laboral en sectores productivos estratégicos. Por otro lado, se compromete con la inclusión y equidad, reduciendo brechas educativas en el contexto rural, y fomenta el uso de la tecnología en la educación mediante estrategias para incorporar herramientas digitales en el aula y fortalecer el pensamiento tecnológico en los estudiantes y docentes.

#### **4.4.3 SIEE:**

Asimismo, el Sistema Institucional de Evaluación de Estudiantes (SIEE) es un componente esencial del Proyecto Educativo Institucional, cuyo propósito es garantizar procesos de evaluación justos, inclusivos y alineados con las disposiciones normativas nacionales. Su estructura se basa en la normativa del Decreto 1290 de 2009 y establece criterios claros para la valoración del desempeño académico y formativo de los estudiantes.

El SIEE comprende aspectos fundamentales como los criterios de evaluación y promoción, la escala de valoración institucional, las estrategias de seguimiento y apoyo para estudiantes con dificultades académicas, así como los mecanismos de participación de la comunidad educativa en los procesos evaluativos. Además, define los derechos y deberes de los estudiantes y padres de familia en relación con la evaluación, asegurando que el proceso sea transparente y contribuya al desarrollo integral de los estudiantes.

De igual forma, el sistema contempla estrategias de valoración integral del desempeño estudiantil, abarcando dimensiones cognitivas, actitudinales y procedimentales. También establece procedimientos para la atención de reclamaciones sobre evaluación y promoción, garantizando instancias de diálogo y resolución de inquietudes en cada nivel del proceso académico. El sistema de evaluación en la institución se basa en una escala de calificaciones de 1.0 a 5.0, donde 3.0 es la nota mínima aprobatoria. Además, el periodo académico está estructurado en bimestres, teniendo un seguimiento constante del rendimiento de los estudiantes y facilitando la implementación de estrategias de mejora en caso de ser necesario.

#### 4.5 Referente Legal:

El marco normativo que regula la educación en Colombia está compuesto por diversas leyes y decretos que, a pesar de su importancia, han permanecido prácticamente inalterados durante años. Aunque estos documentos establecen directrices fundamentales, su falta de actualización ha generado vacíos en la atención de las necesidades actuales de la educación rural, dejando a muchas instituciones en una situación de precariedad en cuanto a recursos, formación docente y acceso a tecnología.

Uno de los principales referentes es la **Ley 115 de 1994**, también conocida como la Ley General de Educación. Esta normativa establece que el área de Tecnología e Informática es una de las áreas fundamentales dentro del currículo de la educación básica y media en Colombia, por lo que debe ser impartida en todas las instituciones educativas del país. Sin embargo, a pesar de su importancia, su implementación en contextos rurales ha sido limitada debido a la falta de infraestructura, formación docente y acceso a herramientas tecnológicas. Además, la ausencia de modificaciones ha hecho que muchas de sus disposiciones resulten insuficientes para abordar los desafíos contemporáneos en términos de educación digital y desarrollo del pensamiento tecnológico.

Por su parte, el **Decreto 1075 de 2015**, que compila diversas normativas educativas, ratifica la relevancia de la formación docente y el fortalecimiento de la infraestructura. No obstante, al ser una recopilación de decretos anteriores, no introduce cambios significativos ni responde a los problemas actuales de conectividad y acceso a recursos tecnológicos en las escuelas rurales. A pesar de sus lineamientos, la educación en estas regiones sigue enfrentando

carencias estructurales que impiden una integración efectiva de la tecnología en el aula.

Por otro lado, en lo que respecta a la evaluación del aprendizaje, el **Decreto 1290 de 2009** otorga autonomía a las instituciones para definir su propio Sistema Institucional de Evaluación de Estudiantes (SIEE). Si bien esto representa un avance en términos de flexibilidad, en muchas zonas rurales la falta de lineamientos específicos y de acompañamiento por parte del Ministerio de Educación ha derivado en sistemas de evaluación poco estructurados, generando desigualdades en la formación académica. En el caso de la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera, este marco normativo respalda un sistema de evaluación basado en el aprendizaje significativo y el desarrollo del pensamiento crítico. Sin embargo, su efectividad depende en gran medida de la disponibilidad de recursos y de la formación docente, factores que siguen representando un reto para muchas instituciones rurales.

En cuanto al modelo educativo rural, el **Decreto 1490 de 1990** establece la aplicación prioritaria del modelo Escuela Nueva en la educación básica de todas las áreas rurales del país, con el objetivo de mejorar la cobertura y la calidad educativa en estos territorios (Diario Oficial, 1990). Además, define como rural cualquier establecimiento educativo situado en veredas, caseríos, corregimientos e inspecciones de policía, lo que amplía su aplicabilidad a gran parte del territorio nacional. A pesar de que esta normativa buscaba garantizar la equidad y adaptar modelos educativos al contexto rural, su antigüedad lo ha dejado desactualizado frente a las necesidades actuales del sistema educativo. Aunque promueve la capacitación docente, la dotación de infraestructura y el uso de metodologías flexibles, la falta de inversión ha limitado su impacto, perpetuando la brecha existente entre la educación rural y la urbana.

Para concluir, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha desempeñado un papel clave en la formulación de políticas educativas, especialmente en la promoción de estrategias para la incorporación de la tecnología en las aulas y el fortalecimiento del pensamiento tecnológico. Sin embargo, estas iniciativas han encontrado obstáculos debido a la falta de recursos y de continuidad en su implementación. Como resultado, aunque las normativas existentes regulan la educación en estas zonas, no han logrado transformar de manera significativa la realidad de muchas escuelas rurales. Aún persisten desafíos en infraestructura, formación docente y acceso a recursos tecnológicos adecuados, lo que limita las oportunidades educativas y el desarrollo académico de los estudiantes en estos entornos.

#### **4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

La recolección de información en este estudio se diseñó a partir de un enfoque cualitativo propio del estudio de caso intrínseco, lo que permitió aproximarse al objeto de investigación desde diferentes ángulos y mediante la triangulación de datos. Para ello se seleccionaron cuatro técnicas básicas pero efectivas y complementarias: análisis documental, entrevista semiestructurada, observación no participante y bitácoras de campo.

En primer lugar, el análisis documental constituyó una técnica fundamental para la contextualización del caso y la construcción del marco de referencia. Se revisaron documentos institucionales, lineamientos curriculares, planificaciones del área de Tecnología e Informática, guías escolares y literatura académica relacionada con el modelo Escuela Nueva y el pensamiento tecnológico.

En segundo lugar, la entrevista semiestructurada se aplicó con el propósito de indagar en la perspectiva de la docente participante respecto a su práctica pedagógica, sus concepciones de tecnología y pensamiento tecnológico, y las experiencias concretas de enseñanza que desarrolla en el aula. La flexibilidad de este instrumento permitió que la docente pudiera expresar con libertad sus ideas, a la vez que el investigador profundizaba en los temas más relevantes, generando un diálogo rico y contextualizado. El registro de la entrevista se realizó mediante grabación (con consentimiento informado) y notas de campo, garantizando la fidelidad de la información y su posterior análisis.

En tercer lugar, se implementó la observación no participante, enfocada en las dinámicas de aula y en la manera en que la docente organiza sus clases de Tecnología e Informática en el marco del modelo Escuela Nueva. Esta técnica permitió observar la interacción docente-estudiante, la aplicación práctica de estrategias metodológicas, y la manifestación concreta de las dimensiones funcional, estructural y dinámica del pensamiento tecnológico. La no participación del investigador en la actividad permitió mantener la naturalidad del contexto, registrando con objetividad situaciones, prácticas y conductas relevantes.

De manera complementaria, las bitácoras de campo desempeñaron un papel fundamental en la sistematización del proceso investigativo. En ellas se consignaron observaciones, impresiones, reflexiones y decisiones metodológicas, convirtiéndose en un recurso valioso no solo para organizar el trabajo, sino también como fuente de datos que enriquecieron la interpretación de los hallazgos. Gracias a estas bitácoras fue posible contrastar y triangular la información obtenida en la entrevista, la observación y el análisis documental, otorgando mayor solidez al proceso analítico.

Finalmente, además de las técnicas tradicionales, se incorporó el modelo FED como instrumento específico de recolección y análisis de información. Su aplicación permitió evaluar de manera sistemática el nivel de desarrollo del pensamiento tecnológico de la docente, organizando la valoración en tres dimensiones (funcional, estructural y dinámica) y cuatro niveles progresivos (básico, medio, alto y experto). Este instrumento, diseñado con carácter diagnóstico y analítico, ofreció datos precisos sobre la manera en que la docente concibe, organiza y aplica la tecnología en su práctica educativa. Asimismo, su incorporación enriqueció la triangulación de la investigación, al brindar un recurso innovador que no solo aportó una escala de valoración concreta, sino que también permitió corroborar y complementar los hallazgos derivados de las demás técnicas empleadas.

**Tabla 1: Cuadro Comparativo Instrumentos**

<b>Técnica/Instrumento</b>	<b>Objetivo principal</b>	<b>Tipo de información aportada</b>
<b>Análisis documental</b>	Contextualizar el caso y construir el referente institucional.	Documentos institucionales, lineamientos curriculares, planificaciones, guías escolares y literatura académica.
<b>Entrevista semiestructurada</b>	Explorar las concepciones de la docente sobre tecnología y pensamiento tecnológico, así como su experiencia pedagógica.	Relatos, percepciones, opiniones y reflexiones de la docente participante.
<b>Observación no participante</b>	Identificar cómo se desarrollan las dinámicas de aula y la aplicación práctica de estrategias pedagógicas.	Interacciones docentes-estudiantes, organización de la clase y manifestación de las dimensiones del pensamiento tecnológico.

<b>Bitácoras de campo</b>	Sistematizar el proceso investigativo y registrar reflexiones durante el trabajo de campo.	Observaciones, impresiones, incidencias y decisiones metodológicas del investigador.
<b>Modelo FED</b>	Evaluar sistemáticamente el nivel de desarrollo del pensamiento tecnológico en tres dimensiones y cuatro niveles.	Datos diagnósticos y analíticos sobre la concepción, organización y aplicación de la tecnología en la práctica docente.

**Nota.** Instrumento de elaboración propia.

#### 4.6.1 Matriz de niveles de medición del Modelo FED:

La matriz de niveles de medición constituye el corazón operativo del modelo FED, pues permite traducir las dimensiones teóricas (funcional, estructural y dinámica) en indicadores observables y escalables. Su propósito es guiar la valoración del pensamiento tecnológico de la docente, asegurando que los datos obtenidos se organicen de manera sistemática y comparable.

Cada nivel (básico, medio, alto y experto) refleja un grado de desarrollo progresivo, lo que posibilita identificar avances, limitaciones y potencialidades. Así, la matriz no solo cumple una función diagnóstica, sino que también orienta procesos de mejora pedagógica y reflexión profesional en torno al uso de la tecnología en la educación.

La matriz del Modelo FED se presenta por bloques y se lee en horizontal. Cada fila corresponde a un nivel de desempeño (Básico, Medio, Alto, Experto) y reúne tres enunciados paralelos: Funcional (lo que la persona hace con la herramienta o procedimiento), Estructural (lo que entiende sobre sus partes y cómo se relacionan) y Dinámico (cómo organiza y ajusta los pasos del proceso). La progresión entre niveles es ordenada y creciente: en Básico se reconoce y se actúa con apoyo; en Medio se usa y se describe con mayor precisión; en Alto se ajusta según el contexto y se explica por qué funciona; en Experto se integra, mejora o diseña nuevas formas de uso y de proceso.

**Tabla 2: Matriz de Niveles de Medición / Modelo FED**

Dimensión	Básico (Recordar/Identificar)	Medio (Comprender/Aplicar)	Alto (Analizar/Evaluar)	Experto (Crear/Innovar)
<b>Funcional</b>	Reconozco y nombro una herramienta tecnológica sencilla (por ejemplo, tijeras, martillo, calculadora) y distingo su uso principal.	Explico con mis palabras para qué sirve la herramienta y la utilizo en una tarea simple con ayuda mínima.	Analizo diferentes contextos de uso, identificando ventajas y limitaciones en mi práctica.	Diseño formas innovadoras de integrar la herramienta en proyectos y evalúo críticamente su impacto.
	Identifico un problema tecnológico simple en mi contexto inmediato y describo qué ocurre sin explicar las causas.	Delimito el problema, recojo evidencias básicas y aplico una verificación simple.	Analizo posibles causas, comparo alternativas y evalúo riesgos/impactos.	Establezco criterios para priorizar, decido y documento el razonamiento y su impacto.
	Propongo una solución simple ya conocida y la ejecuto con guía.	Aplico una solución paso a paso y la adapto ligeramente al contexto.	Comparo soluciones, selecciono la más pertinente y justifico con criterios (costo, tiempo, seguridad).	Creo una solución novedosa o combinada y evalúo su efectividad con evidencias.

<b>Estructural</b>	Identifico las partes visibles de un artefacto o sistema simple (como la pantalla, botones o ruedas) sin establecer relaciones entre ellas.	Describo cómo se conectan algunas partes en un sistema sencillo (por ejemplo, cómo un botón enciende una linterna).	Analizo cómo la organización de los componentes influye en el funcionamiento del sistema.	Propongo nuevas configuraciones del sistema integrando teoría y práctica de manera creativa.
	Planteo que mis decisiones deben respetar principios básicos (seguridad, cuidado, respeto).	Explico cómo aplico principios (seguridad, sostenibilidad, accesibilidad) en problemas sencillos.	Evalúo tensiones entre principios (p. ej., eficiencia vs. sostenibilidad) para decidir.	Diseño un protocolo de principios y valores para el curso/proyecto.
	Reconozco que mi forma de usar la herramienta/sistema afecta el resultado.	Describo cómo mis decisiones (parámetros, modo de uso) modifican el sistema.	Analizo la interacción entre mis acciones y las respuestas del sistema para ajustar la solución.	Modelo esa relación (diagrama/pseudocódigo/mapa de procesos) para generalizar y transferir.
	Reconozco pasos elementales en un proceso cotidiano (como encender y apagar un dispositivo o preparar un material) sin orden secuencial claro.	Explico de manera general la secuencia de un proceso y aplico los pasos en situaciones simples conocidas.	Analizo cómo cada paso contribuye al resultado final y evalúo la coherencia del proceso.	Diseño y gestiono procesos tecnológicos innovadores, anticipando problemas y optimizando su desarrollo.

<b>Dinámico</b>	Reconozco situaciones con implicaciones éticas (p. ej., uso de software sin licencia).	Justifico decisiones técnicas con razones éticas simples (privacidad, seguridad, autoría).	Analizo consecuencias éticas de distintas opciones y anticipo efectos.	Formulo criterios éticos claros y los aplico en decisiones complejas, comunicando mi postura.
	Sigo instrucciones en contexto conocido y pido ayuda cuando cambia algo.	Me adapto a una variación simple y explico qué cambié y por qué.	Monitoreo mi proceso (planifico–ejecuto–verifico), registro errores y ajusto en tiempo real.	Diseño un plan con escenarios alternativos, anticipo fallos y documento aprendizajes (metacognición).

**Nota.** Instrumento de elaboración propia.

#### 4.6.2 Ejecución del Modelo FED:

##### Guion de actividades para la validación del modelo FED

**Contexto de Aplicación:** Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera – Sede Rosales.

Sujeto de Evaluación: Docente de escuela Nueva Luz Dary Rincón Molina.

##### **ACTIVIDAD 1:** Validación Estructural de Material Instruccional

Dimensión a evaluar: **Estructural** (Lógica del sistema y coherencia pedagógica).

Bloques asociados: Criterial-Lógico y Acción-Mejora.

- Descripción del Instrumento: Se presenta a la docente una guía didáctica impresa del área de Lengua Castellana (Tema: Mitos y Leyendas), la cual contiene errores intencionales de diseño instruccional, tales como:

- Incoherencia Secuencial: Solicita la producción de un texto complejo antes de presentar los conceptos básicos, **ejemplo:** Define a lo último que es un mito.

- Inviabilidad Contextual: Incluye actividades dependientes de conectividad a internet (códigos QR, visualización de videos online) inexistente en la sede.

- Desalineación Evaluativa: Propone objetivos de oralidad, pero establece criterios de evaluación caligráficos.
- Consigna de Aplicación: *"A continuación, se le entrega una propuesta de guía para la clase de Español. Se solicita revisar bajo criterios pedagógicos y determinar su viabilidad para ser aplicada en esta sede. Indique si la estructura es correcta o si requiere modificaciones para garantizar el aprendizaje."*
- Indicadores de Desempeño (Rúbrica):
  - **Nivel Básico:** El sujeto valida el material basándose únicamente en la estética o la ortografía. No detecta la inviabilidad de las actividades digitales ni los errores en la secuencia de aprendizaje.
  - **Nivel Medio:** El sujeto detecta que las actividades digitales no se pueden realizar por falta de internet, pero simplemente sugiere "saltarlas" u omitirlas, sin proponer un reemplazo que mantenga el objetivo pedagógico.
  - **Nivel Alto:** El sujeto identifica la incoherencia lógica (pedir el producto antes que la explicación) y cuestiona la viabilidad técnica. Propone ajustes puntuales a las actividades para adecuarlas al contexto.
  - **Nivel Experto:** El sujeto realiza una reingeniería del sistema didáctico. Modifica el orden de la secuencia para dar coherencia lógica y sustituye

las herramientas digitales inoperantes por recursos análogos locales (bricolaje didáctico) garantizando el mismo objetivo de aprendizaje.

## **ACTIVIDAD 2:** Resolución de Problemas en Contexto de Escasez Tecnológica

Dimensión a evaluar: **Dinámica** (Adaptación, bricolaje tecnológico y optimización).

Bloques asociados: Acción-Mejora y Autorregulación.

- Descripción del Escenario: Se plantea una situación simulada donde se requiere la producción de un producto digital (Noticiero Veredal) bajo condiciones de restricción técnica severa:
  - Recursos Disponibles: Equipos de cómputo obsoletos (S.O. Windows 7), ausencia de conectividad a internet, carencia de periféricos de captura (cámaras/micrófonos).
  - Recurso Móvil: Dispositivo personal de gama media.
- Consigna de Aplicación: *"Se requiere diseñar una estrategia para que los estudiantes elaboren un noticiero digital para la feria municipal, utilizando exclusivamente la infraestructura actual de la sede (sin internet). Describa el procedimiento técnico y pedagógico para lograr el producto final."*
- Indicadores de Desempeño (Rúbrica):

- **Nivel Básico:** El sujeto se bloquea ante la obsolescencia técnica. Declara la imposibilidad de la tarea ("No se puede hacer") o decide cambiar el formato a uno totalmente manual (cartelera), renunciando al componente tecnológico.

- **Nivel Medio:** El sujeto utiliza los equipos solo para funciones elementales (escribir el guión en Word) e imprime los resultados. El producto final es físico, no digital, aunque usó el computador como máquina de escribir.

- **Nivel Alto:** El sujeto logra un producto híbrido. Utiliza los computadores para texto y quizás su celular para tomar una foto, pero tiene dificultades para integrar los archivos en un solo producto final sin internet.

- **Nivel Experto:** El sujeto diseña un sistema de integración de recursos (Bricolaje Tecnológico). Combina el procesamiento de texto en equipos viejos, captura de imágenes/audio con dispositivo móvil personal y ensamblaje offline (PowerPoint/Carpeta de archivos), logrando un producto digital multimedia a pesar de las restricciones.

### **ACTIVIDAD 3:** Toma de Decisiones Tecnológicas y Éticas

Dimensión a evaluar: **Funcional** (Componente Ético y Criterial). Bloques asociados: Criterial-Lógico/Ético (Decisión fundamentada).

- Descripción del Dilema: Se presenta un caso de gestión directiva con dos opciones de inversión excluyentes para la dotación tecnológica de la sede:
  - Opción A (Novedad): Adquisición de 20 tabletas genéricas de última generación, sin garantía extendida, sin fundas protectoras y dependientes de conectividad para el acceso a contenidos.
  - Opción B (Sostenibilidad): Instalación de un Servidor de Contenidos Offline (Intranet educativa) y mantenimiento correctivo del equipo computacional existente.
- Consigna de Aplicación: *"Asumiendo un rol directivo y considerando que no habrá presupuesto adicional en tres años, seleccione una de las dos opciones de inversión. Justifique su elección basándose en criterios de durabilidad, impacto pedagógico y sostenibilidad."*
- Indicadores de Desempeño (Rúbrica):
  - **Nivel Básico:** Selecciona las tablets basándose en la novedad del artefacto o la atracción visual ("Son más modernas"), ignorando la falta de conectividad o la vida útil.

- **Nivel Medio:** Duda en la elección. Puede elegir el Servidor por ser "útil" o las Tablets por ser "bonitas", pero su justificación es superficial y no contempla costos de mantenimiento o impacto a largo plazo.
  
- **Nivel Alto:** Analiza los pros y contras técnicos. Se inclina por la opción más racional (Servidor) reconociendo la falta de internet, pero su argumento es puramente técnico, sin dimensión ética o social.
  
- **Nivel Experto:** Argumenta la decisión desde la sostenibilidad y el impacto educativo. Elige el Servidor Offline explicando que, aunque las tablets son atractivas, el servidor garantiza acceso democrático a la información, reduce basura electrónica y revitaliza los equipos existentes (Visión sistémica y ética).

#### **4.6.3 Procedimiento de aplicación del Modelo FED:**

Para la recolección y análisis de la información referente al pensamiento tecnológico de la docente, se diseñó un procedimiento cualitativo basado en el desempeño en contexto. A diferencia de los instrumentos tradicionales tipo encuesta, este estudio optó por la implementación de "Situaciones de Desempeño", una estrategia metodológica que expone al sujeto a retos reales o simulados para evidenciar cómo moviliza sus saberes funcionales, estructurales y dinámicos.

El procedimiento se estructuró en dos fases operativas:

**Fase 1: Aplicación de Retos Contextualizados** La evaluación consistió en una sesión presencial donde se presentaron a la docente tres situaciones problema diseñadas específicamente para el contexto de la Institución Educativa Técnica Enrique Olaya Herrera (Sede Rosales), alineadas con las dimensiones del Modelo FED:

1. **Validación Estructural (Dimensión Estructural):** Se entregó a la docente una guía didáctica con errores lógicos y de viabilidad intencionales. El objetivo fue evaluar su capacidad para diagnosticar fallas en la estructura de un sistema instruccional y proponer correcciones pedagógicas coherentes, más allá de la revisión superficial.
2. **Resolución en Escasez (Dimensión Dinámica):** Se planteó una simulación de "bricolaje tecnológico" en la que se debía diseñar un producto digital (noticiero escolar) utilizando únicamente infraestructura obsoleta y sin conectividad. Este reto permitió observar la capacidad de adaptación, recursividad y rediseño de funciones técnicas ante la ausencia de la herramienta ideal.
3. **Dilema de Gestión (Dimensión Funcional-Ética):** Se presentó un caso de toma de decisiones directivas sobre inversión tecnológica (selección entre dispositivos de última generación vs. infraestructura sostenible offline). Este

ejercicio buscó evidenciar los criterios éticos, de sostenibilidad y responsabilidad social que fundamentan las decisiones tecnológicas de la docente.

**Fase 2: Sistematización y Uso del "Manual de Niveles Modelo FED"** Para garantizar la objetividad en la interpretación de las respuestas y acciones observadas durante los retos, se desarrolló y utilizó el documento técnico denominado "**Manual: Matriz de niveles Modelo FED**" (Ver Anexo 1).

Este manual, diseñado como un recurso visual y didáctico, establece los descriptores estandarizados para clasificar el desempeño en cuatro niveles (Básico, Medio, Alto y Experto). Durante la aplicación, se utilizó este instrumento para:

- Triangular la observación del reto con los criterios de la matriz.
- Determinar el nivel de competencia en cada bloque (Operacional, Criterial y Acción-Mejora).
- Alimentar el instrumento digital (Excel) que genera el **Diagrama de Telaraña**, permitiendo visualizar gráficamente el perfil de pensamiento tecnológico de la docente y detectar las asimetrías entre sus dimensiones teóricas y prácticas.

#### 4.7 Técnicas de análisis de datos:

Dada la naturaleza cualitativa de la investigación y el diseño de Estudio de Caso de tipo intrínseco, el análisis de la información se fundamentó en la **Triangulación de Fuentes**, técnica que permitió contrastar y validar los hallazgos cruzando la información obtenida desde diferentes instrumentos. Este procedimiento aseguró que el diagnóstico del pensamiento tecnológico de la docente no dependiera de una sola visión, sino de la integración del contexto educativo, la práctica observada y el desempeño en los retos planteados.

El análisis integró tres fuentes principales de evidencia:

1. **Diagnóstico Situacional:** En primera instancia, se procesó la información del Reconocimiento de la Situación Educativa (**Ver Anexo 2**), un instrumento de diagnóstico diseñado a partir de los protocolos de Práctica Pedagógica de la licenciatura. El análisis de este documento permitió caracterizar el contexto institucional y establecer una "Línea Base" sobre las condiciones reales y las concepciones pedagógicas que enmarcan la labor de la docente Luz Dary antes de la intervención.
2. **Registro de Práctica:** De manera complementaria, se sistematizaron las **Bitácoras de Campo (Ver Anexo 3)** mediante un registro descriptivo cronológico. Se buscaron patrones de comportamiento en el aula para

contrastar si lo plasmado en el reconocimiento institucional coincidía con la práctica cotidiana y el uso real de los recursos en el modelo Escuela Nueva.

3. **Evaluación de Desempeño:** Finalmente, estos hallazgos cualitativos se articularon con los resultados cuantitativos de la **Matriz del Modelo FED**. La interpretación de este instrumento se centró en la lectura del perfil gráfico o Diagrama de Telaraña (cuyos resultados se detallan en el **Capítulo V**), permitiendo visualizar las asimetrías entre las dimensiones Funcional, Estructural y Dinámica.

De este modo, el análisis final consistió en cruzar el dato técnico arrojado por la matriz con la evidencia narrativa de las bitácoras y el diagnóstico situacional, construyendo así un perfil integral de la docente.

## Capítulo V – Resultados

### 5.1 Aplicación del Modelo FED a la docente objeto de estudio:

La fase de aplicación de los instrumentos se llevó a cabo en las instalaciones de la Sede Rosales, en un ambiente controlado dentro del aula habitual de clase. Para iniciar el proceso de validación, se presentó a la docente la primera situación de desempeño, correspondiente a la Dimensión Estructural. Se le entregó el documento impreso titulado “Actividad N°1: Mitos y Leyendas” (**Ver anexo 4**), un material diseñado con errores intencionales de lógica instruccional (secuencias ilógicas), saturación cognitiva (videos extensos) y fallas funcionales (enlaces rotos), bajo la consigna de revisarlo para su posible implementación en la escuela.

La reacción inicial de la docente fue de evidente confusión, deteniendo la lectura en varias ocasiones para releer las instrucciones, lo cual indicó una primera disonancia entre su esquema mental pedagógico y la estructura del documento. Tras un análisis más detallado, la docente verbalizó hallazgos críticos que evidenciaron su nivel de pensamiento tecnológico. En primer lugar, detectó la ruptura lógica del sistema instruccional, cuestionando explícitamente: “*¿Cómo le vamos a pedir a un niño de primaria escribir 5 páginas de una leyenda*”. Esta objeción demuestra un Nivel Medio/Alto en la Dimensión Estructural, pues la docente no se limitó a seguir la instrucción impuesta por el material.

Adicionalmente, frente a la propuesta de visualizar un video de 40 minutos, la docente argumentó que dicho tiempo era “*excesivo para niños de primaria*”, demostrando un criterio de

pertinencia y conocimiento del usuario final (Dimensión Funcional/Ética). Así mismo, realizó una verificación operativa al notar que el enlace web proporcionado no funcionaba, aunque su crítica se centró en la falla del link y no en la inviabilidad estructural de depender de internet en una zona sin cobertura. Finalmente, intentó aportar coherencia interna al texto sugiriendo cambios en los conectores gramaticales (“*Pongamos algo como: Ahora que ya escribiste...*”), una acción que denota una capacidad propositiva (Dimensión Dinámica), aunque orientada a corregir la forma del recurso más que a rediseñar radicalmente la actividad. En síntesis, este primer ejercicio reveló a una docente con una estructura lógica sólida y un criterio pedagógico situado, capaz de filtrar herramientas tecnológicas impertinentes, aunque con una tendencia a operar dentro de los marcos instruccionales tradicionales.

Posteriormente, se procedió a la aplicación de la segunda situación de desempeño orientada a evaluar la Dimensión Dinámica. Para ello, se entregó a la docente la guía "Actividad N°2: Noticiero Digital" (**Ver Anexo 5**), la cual planteaba el desafío técnico de producir un contenido multimedia en un entorno de restricción tecnológica severa: sin conectividad a internet y operando inicialmente bajo la infraestructura de la sede (equipos con sistema operativo Windows 10). La respuesta de la docente ante este estímulo contrastó notablemente con la confusión experimentada en el primer ejercicio; lejos de manifestar bloqueo o frustración ante la ausencia de la herramienta ideal (internet), mostró una asimilación inmediata y entusiasta de la propuesta, valorando la actividad como un reto pedagógico innovador para sus estudiantes.

El desempeño observado durante la ejecución del reto se caracterizó por una gestión autónoma y creativa de los recursos. De manera espontánea, la docente realizó una reingeniería

de la infraestructura disponible para optimizar el flujo de trabajo: decidió integrar su computador portátil personal debido a su mayor capacidad de procesamiento para la gestión de video y, por iniciativa propia, incorporó el uso de su teléfono móvil como dispositivo de captura de imagen y audio. Esta acción es significativa porque no estaba explícita en la guía; surgió como una estrategia de adaptación inmediata ante la necesidad técnica, demostrando que su esquema mental no se limita a usar lo que se le entrega, sino que busca activamente herramientas complementarias para solucionar el problema.

Desde la perspectiva del Modelo FED, estas acciones ubican a la docente en un Nivel Alto dentro de la Dimensión Dinámica. Su capacidad para ensamblar recursos heterogéneos — combinando la infraestructura escolar, su dispositivo móvil y su equipo personal— materializa el concepto de "Noticiero Digital". La docente no percibió la falta de cámaras profesionales o de conectividad como una barrera insalvable, sino que transformó la función de sus objetos cotidianos para suplir la carencia técnica. Esta hibridación de recursos valida que su pensamiento tecnológico es altamente resolutivo y adaptable, capaz de construir soluciones complejas ensamblando las herramientas dispersas que tiene a su alcance.

Cabe resaltar que, si bien esta capacidad de resolución podría considerarse esperable dada la exposición diaria de la docente a las limitaciones de infraestructura propias del contexto rural —donde la carencia suele suplirse con ingenio—, resulta admirable que su elección pedagógica ante la dificultad técnica no sea el repliegue hacia la zona de confort de los métodos tradicionales (lápiz y papel). Por el contrario, su desempeño evidencia una voluntad propia de no encerrarse en lo análogo, sino de buscar activamente la transformación y digitalización de las experiencias

educativas, asumiendo estos retos no como obstáculos insuperables, sino como oportunidades para potenciar su práctica docente.

Finalmente, se aplicó la tercera situación de desempeño enfocada en la Dimensión Funcional (Componente Ético y Criterial). Para este cierre, se entregó a la docente la guía "Actividad N°3: Simulación de Consejo Directivo" (**Ver Anexo 6**), ubicándola en un rol de toma de decisiones gerenciales. La consigna consistió en elegir entre dos opciones de inversión excluyentes: el "Pack Modernización" (20 Tablets de última generación dependientes de internet) o el "Pack Sostenibilidad" (1 Servidor de Contenidos Offline + Mantenimiento de equipos antiguos). El objetivo era evaluar si el criterio de la docente prioriza la novedad del artefacto (fetichismo tecnológico) o la viabilidad y sostenibilidad del sistema educativo a largo plazo.

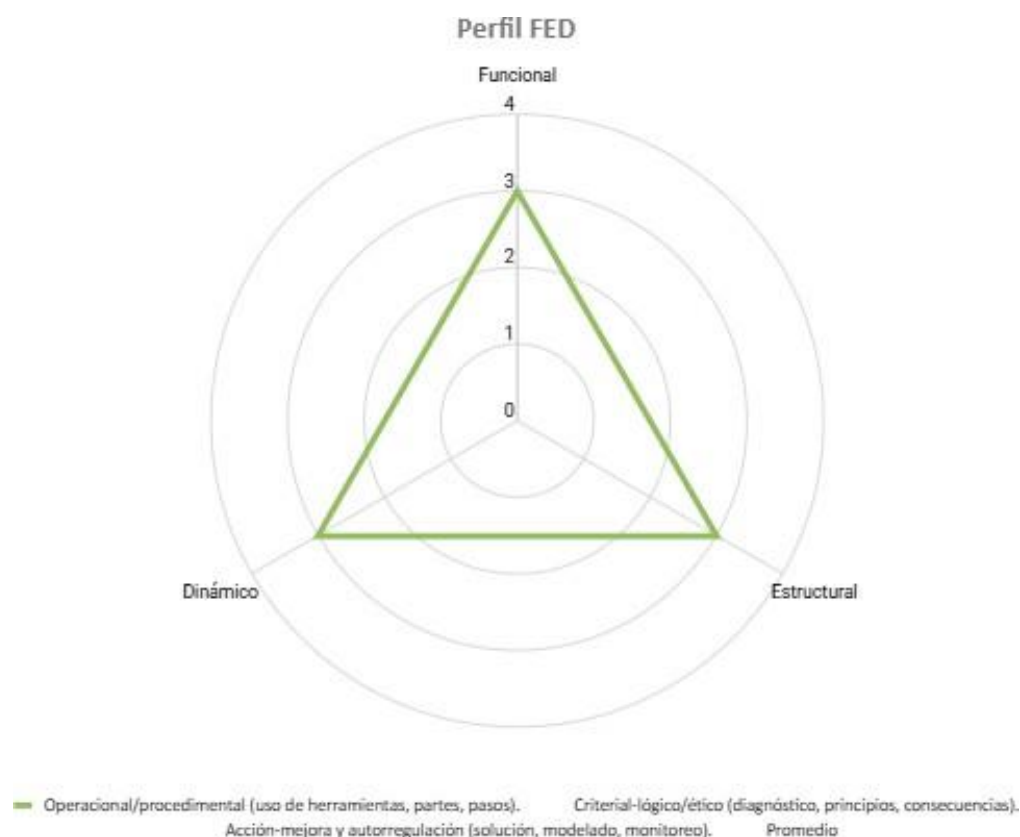
La decisión de la docente fue contundente a favor de la Opción 2 (Sistema Offline y Mantenimiento). En su justificación, rechazó las tablets argumentando una falta de valor diferencial, señalando que (*"la mayoría de estos niños vienen de lugares donde sus padres cuentan con teléfonos que no serían muy diferentes a las tablets"*), lo cual implica que para ella la tecnología debe aportar una experiencia educativa distinta a la del consumo doméstico. Asimismo, priorizó la recuperación de la infraestructura existente, afirmando que (*"sería idóneo hacer el mantenimiento a los equipos que ya están"*) para solucionar simultáneamente dos problemáticas estructurales: la obsolescencia del equipo computacional y la barrera de conectividad.

Desde el análisis del Modelo FED, este juicio ubica a la docente en un Nivel Alto dentro de la Dimensión Funcional. Su elección demuestra que ha superado la fascinación por el "artefacto nuevo" para centrarse en la Sostenibilidad del Sistema. Al optar por revivir los computadores viejos mediante un servidor offline, está aplicando un principio ético de optimización de recursos y resistencia a la obsolescencia programada. Su pensamiento tecnológico no es ingenuo; entiende que la tecnología "moderna" (Tablets) es inútil si no responde al contexto (falta de internet), mientras que la tecnología "apropiada" (Servidor + PCs viejos) garantiza el derecho a la información. En definitiva, este último reto confirma que la docente posee un criterio de adopción tecnológica maduro, responsable y profundamente situado en las necesidades reales de su comunidad educativa.

## **5.2 Resultados por dimensión del FED:**

Tras la sistematización de las evidencias recolectadas en los tres retos y su triangulación con las bitácoras de campo, se consolidaron los resultados en la Matriz de Evaluación del Modelo FED. Los datos revelan un perfil de pensamiento tecnológico con matices singulares,

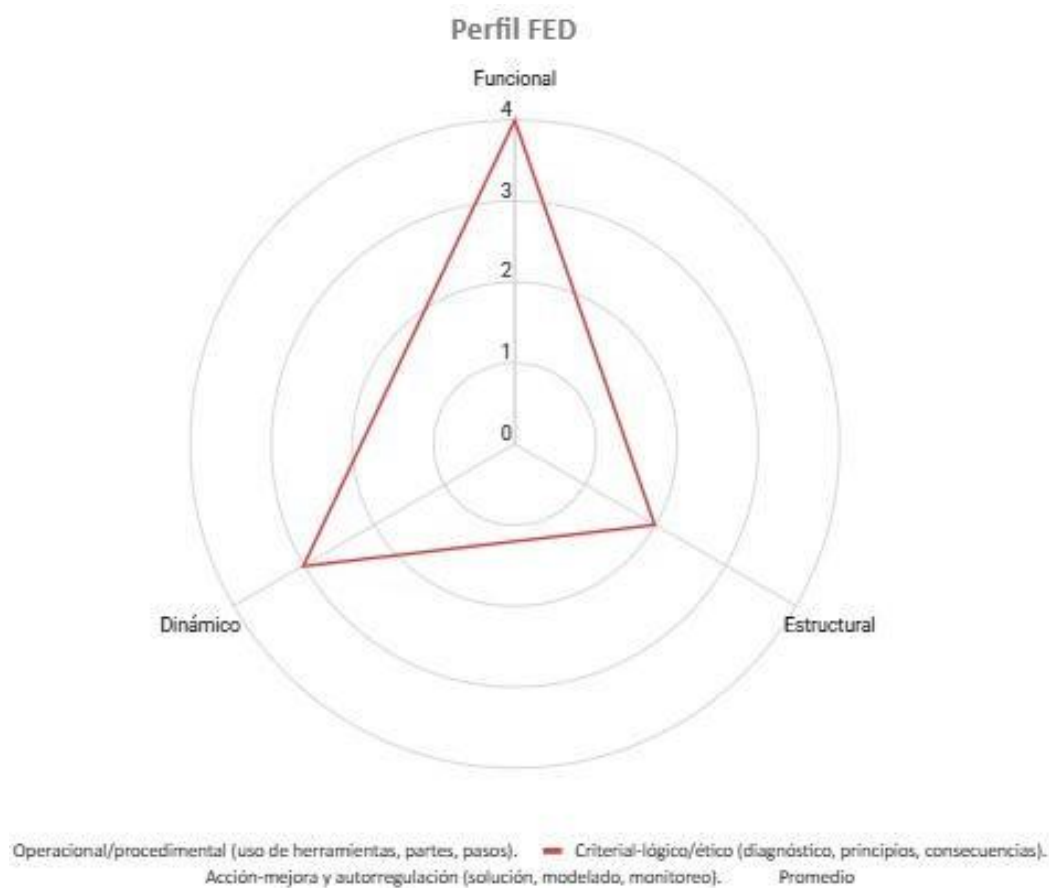
caracterizado por una fuerte competencia ética y práctica, contrastada con ciertas dificultades en la abstracción lógica (Ver figura 5).



**Figura 5: Perfil FED Operacional/Procedimental. Fuente: Elaboración Propia**

El desempeño más destacado se ubicó en la **Dimensión Funcional**, alcanzando un promedio de **3.33**, lo cual sitúa a la docente en el umbral entre el Nivel Alto y el Experto. Este resultado se vio impulsado por el bloque Criterial-Ético, donde logró la puntuación máxima (4.0); un hallazgo que es consistente con su actuación en el reto de gestión, donde priorizó la sostenibilidad del servidor offline sobre la novedad de las tablets. Esto demuestra que la docente no solo posee habilidades operativas para el uso de herramientas, sino que cuenta con criterios

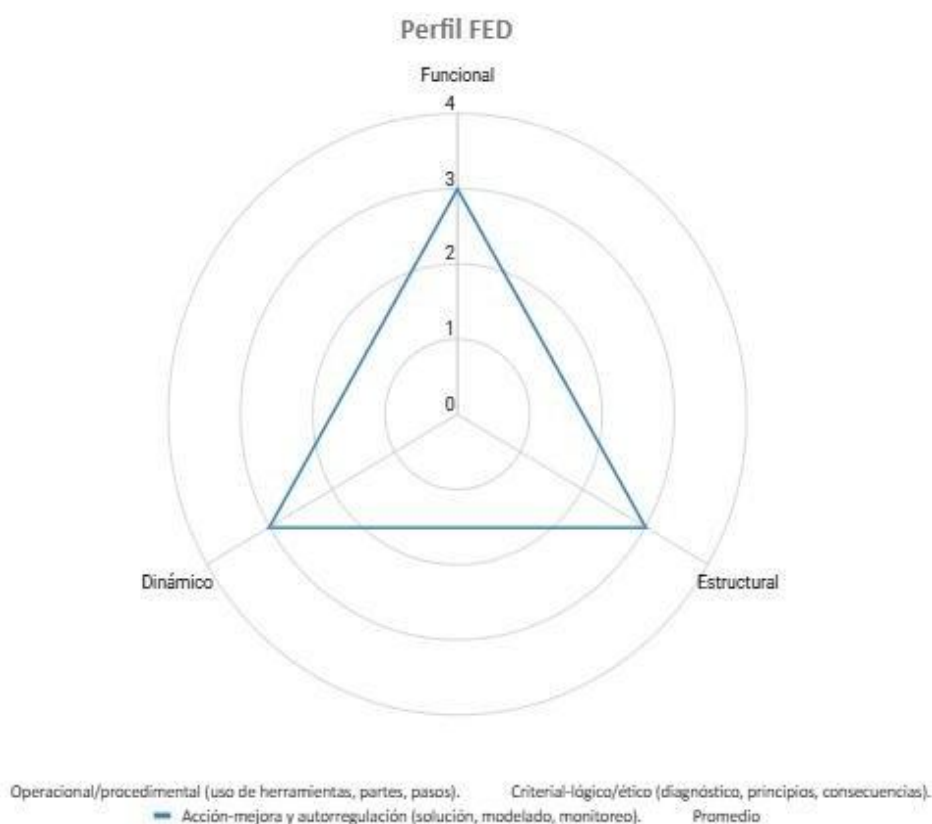
avanzados para decidir cuándo y por qué usarlas, subordinando el artefacto a las necesidades pedagógicas y sociales de su vereda (Ver figura 6).



**Figura 6: Perfil FED Criterio-lógico/ético. Fuente: Elaboración Propia**

Por su parte, la **Dimensión Dinámica** presentó un comportamiento estable y robusto, manteniendo una puntuación homogénea de **3.0 (Nivel Alto)** en todos sus bloques. Este puntaje refleja a una docente con una alta capacidad de resolución en tiempo real, evidenciada en el reto del noticiero digital, donde no requirió instrucciones detalladas para integrar su celular y computador personal en un ejercicio de "bricolaje tecnológico". Sin embargo, el análisis indica

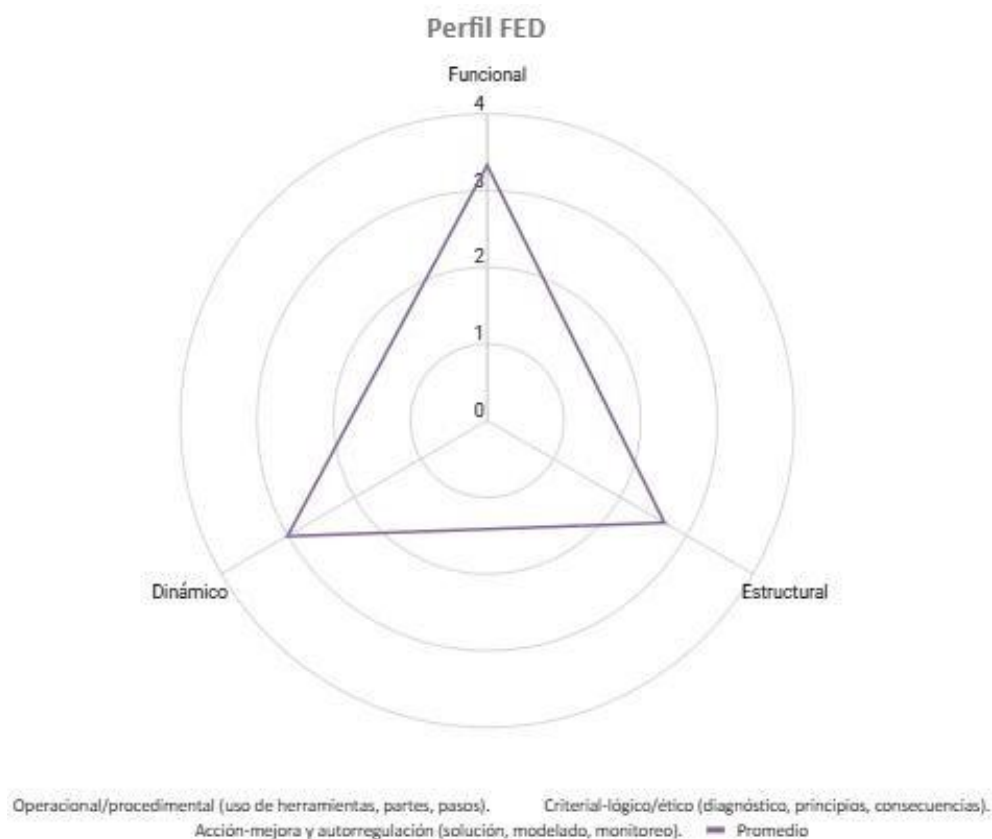
que no alcanzó el nivel de Experto en este apartado porque su solución fue de carácter intuitivo y pragmático, respondiendo a la contingencia inmediata, más que el resultado de un diseño de procesos sistematizado (Ver figura 7).



**Figura 7: Perfil FED Acción-mejora y autorregulación. Fuente: Elaboración Propia.**

En contraste, la **Dimensión Estructural** registró el desempeño más bajo del perfil, con un promedio de **2.66 (Nivel Medio-Alto)**, presentando un descenso notable en el bloque Criterial-Lógico (2.0). Este dato corrobora la confusión observada durante la revisión de la guía de Mitos y Leyendas; si bien la docente fue capaz de detectar los errores en la práctica, el puntaje sugiere que su estructura mental opera con mayor fluidez desde lo concreto y tangible que desde

la abstracción lógica de los sistemas instruccionales. Le resulta más natural juzgar la utilidad de una herramienta o solucionar un problema técnico, que diagnosticar errores de diseño en la arquitectura abstracta de un material educativo (Ver figura 8).



**Figura 8: Perfil FED Promedio. Fuente: Elaboración Propia**

En síntesis, como se aprecia en el diagrama global (Ver tabla 3), la integración de estos resultados configura un perfil de pensamiento tecnológico **asimétrico pero altamente funcional**. La docente no se ajusta al arquetipo del "nativo digital" técnico, ni al del teórico de sistemas, pero se consolida como una Gestora Tecnológica experta en su contexto rural. Su competencia no reside en el dominio de software avanzado, sino en la inteligencia adaptativa para hacer que la escuela funcione con los recursos limitados que posee, demostrando que en la

ruralidad, el pensamiento tecnológico se manifiesta ante todo como una herramienta de resistencia, viabilidad y criterio ético.

**Tabla 3: Resultados Aplicación Modelo FED**

<b>Dimensión</b>	<b>Funcional</b>	<b>Estructural</b>	<b>Dinámico</b>
Operacional/procedimental (uso de herramientas, partes, pasos).	3	3	3
Criterial-lógico/ético (diagnóstico, principios, consecuencias).	4	2	3
Acción-mejora y autorregulación (solución, modelado, monitoreo).	3	3	3
Promedio	3,3	2,7	3,0

**Nota.** Instrumento de elaboración propia.

Para interpretar los datos consolidados en la tabla 3, es necesario retomar la escala de valoración definida en el diseño metodológico. Recordemos que esta medición no es binaria (sabe/no sabe), sino gradual: inicia en el Nivel 1 (Básico), limitado al reconocimiento de conceptos; avanza al Nivel 2 (Medio), enfocado en la aplicación práctica; sube al Nivel 3 (Alto), que denota capacidad de análisis crítico; y culmina en el Nivel 4 (Experto), reservado para la innovación y creación.

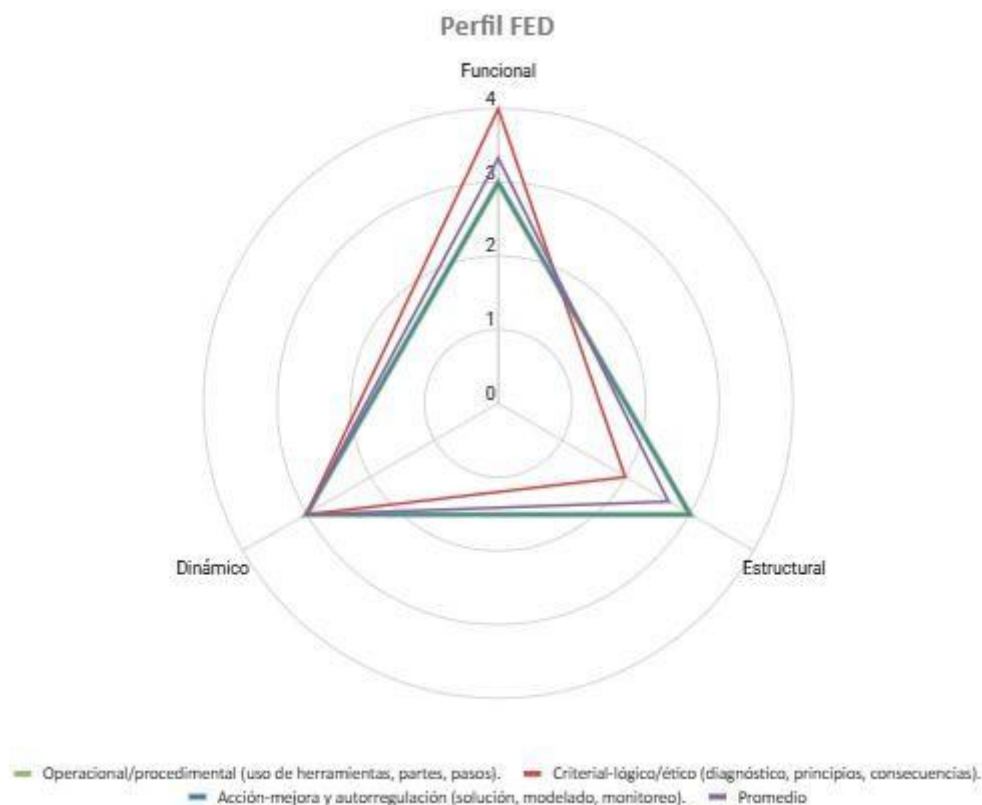
Bajo esta lupa, el perfil de la docente muestra matices importantes. Sus resultados en las dimensiones Funcional (3.3) y Dinámica (3.0) la ubican firmemente en el Nivel Alto, confirmando que su fortaleza principal es la resolución de problemas y la adaptación al contexto.

En contraste, el puntaje de 2.6 en la dimensión Estructural la sitúa en una transición entre el Nivel Medio y el Alto, lo que sugiere que su competencia tecnológica es más intuitiva y pragmática que teórica. En resumen, la docente sabe hacer que las cosas funcionen bien (funcional), aunque no siempre comprenda la arquitectura lógica detrás de ellas (estructural).

### **5.3 Perfil global de pensamiento tecnológico (diagrama FED):**

La integración visual de los resultados en el Diagrama de Telaraña (Gráfico FED) permite observar la configuración global del pensamiento tecnológico de la docente, revelando una estructura asimétrica pero altamente adaptativa. A diferencia de un perfil "ideal" o perfectamente equilibrado, la figura resultante muestra una clara inclinación hacia los ejes Funcional y Dinámico, con una retracción en el eje Estructural. Esta gráfica no debe interpretarse como una carencia de competencias, sino como la representación de un "Pensamiento Tecnológico Situado": una cognición que se ha desarrollado como respuesta evolutiva a las exigencias del entorno rural (Escuela Nueva), priorizando la ética, la utilidad práctica y la solución inmediata de problemas sobre la teorización abstracta de los sistemas.

Es importante entender que estos resultados no son casualidad (Ver figura 9). Son el fruto de la vida y el trabajo de la docente. Como dice Merchán, la experiencia acumulada es la base que permite a una persona actuar de cierta manera frente a lo que le rodea. En este caso, el hecho de trabajar todos los días con los retos de la Escuela Nueva y con pocos recursos ha moldeado su mente. Ella ha aprendido a darle prioridad a lo que le sirve para resolver problemas aquí y ahora (experiencia práctica), por encima de entender cómo funcionan los sistemas en el papel (teoría).



**Figura 9: Perfil FED Global. Fuente: Elaboración Propia**

El gráfico nos muestra que la docente trabaja bajo una lógica de "Resistencia y Adaptación". Aunque le cuesta un poco encontrar fallas lógicas en guías mal hechas (su puntaje Estructural fue de 2.7), lo compensa con una gran capacidad para hacer que las cosas funcionen (sus puntajes Funcional y Dinámico fueron altos). Dicho de otra forma: quizás ella no use las palabras técnicas para explicar por qué falla un equipo, pero tiene la habilidad y la ética para arreglarlo o reemplazarlo con lo que tenga a mano, asegurando que sus estudiantes sigan aprendiendo.

En conclusión, el modelo FED nos permite ver a la docente no como alguien que solo "usa" tecnología, sino como una Gestora Tecnológica de su Contexto. Ella rompe con la vieja idea de que saber de tecnología es solo manejar aparatos modernos. Al contrario, su verdadera habilidad está en su ingenio (unir lo viejo, lo prestado y lo que hay en la escuela) y en tomar decisiones pensando en el bienestar de su comunidad. Esto nos demuestra que, en lugares donde falta mucho, el pensamiento tecnológico es más una actitud creativa para resolver problemas que una simple habilidad para manejar máquinas.

## Capítulo VI – Discusión

### 6.1 Interpretación de resultados:

Los hallazgos de este trabajo, materializados en el resultado de la investigación de la docente de la Vereda Rosales, ofrecen una lectura crítica sobre cómo se entiende la tecnología educativa en el contexto nacional. Tradicionalmente, las políticas públicas han medido la "brecha tecnológica" basándose casi exclusivamente en la cantidad de dispositivos entregados o en la cobertura de conectividad. Sin embargo, el desempeño de la docente bajo el Modelo FED revela que la verdadera competencia tecnológica no reside en la posesión del artefacto, sino en la estructura del pensamiento. Para el contexto colombiano, este estudio demuestra que la falta de infraestructura no anula la existencia de un pensamiento tecnológico complejo; la docente, a pesar de trabajar con equipos obsoletos, evidenció niveles de experto en las dimensiones funcional y dinámica, lo cual sugiere que en la ruralidad existe un "capital tecnológico oculto" basado en la recursividad y la adaptación que el Estado no ha sabido cuantificar ni potenciar.

En este sentido, los resultados cuestionan la pertinencia de los modelos de capacitación docente actuales, los cuales suelen centrarse en la instrucción instrumental (como el manejo básico de software ofimático), ignorando que estas son habilidades que los maestros rurales ya desarrollan empíricamente por la necesidad de su labor. La debilidad detectada en la dimensión estructural de la docente señala que el verdadero vacío de formación no está en "cómo usar la herramienta", sino en el desarrollo de un pensamiento lógico y de diseño que les permita abstraer sistemas, estructurar secuencias pedagógicas coherentes y entender la arquitectura de la

información. El sistema educativo, por tanto, parece estar invirtiendo esfuerzos en enseñar lo que los docentes ya saben hacer para sobrevivir, mientras descuida el fortalecimiento de las estructuras de pensamiento abstracto que realmente transformarán su práctica.

Finalmente, es posible interpretar que el modelo pedagógico Escuela Nueva, propio de la ruralidad colombiana, actúa no como una barrera, sino como un catalizador involuntario de innovación. La necesidad de atender múltiples grados simultáneamente con recursos limitados obliga al docente a desarrollar una mente resolutiva y multiprocesadora. Esto implica un cambio de paradigma urgente para el país: es necesario dejar de ver al maestro rural como un sujeto pasivo que requiere donaciones de equipos para "modernizarse", y empezar a reconocerlo como un Gestor Tecnológico que, con la formación adecuada en diseño y lógica, tiene la capacidad de liderar procesos de apropiación tecnológica mucho más sostenibles y ajustados a la realidad de sus comunidades que cualquier solución importada desde la ciudad.

## **6.2 Aportes e implicaciones del Modelo FED:**

La construcción y aplicación del Modelo FED constituye un aporte metodológico significativo para el campo del Diseño Tecnológico y la Educación, en la medida en que ofrece una alternativa de evaluación que supera la visión instrumentalista predominante. A diferencia de los estándares tradicionales que miden la competencia tecnológica en función del dominio de software o hardware específico (enfoque que suele dejar en desventaja a los contextos rurales), este modelo busca desplazar el foco de atención hacia los procesos cognitivos y la toma de decisiones. Su principal valor radica en su capacidad para diagnosticar el pensamiento

tecnológico independientemente de la infraestructura disponible, permitiendo identificar competencias complejas como la resolución de problemas, el criterio ético y la adaptación, incluso en escenarios de precariedad material. Esto lo hace una herramienta de diagnóstico más justa y pertinente para la realidad de los sujetos, pues valida que la inteligencia tecnológica existe más allá de una pantalla o dispositivo.

A lo anterior se suma que la implementación de este modelo implica una resignificación del rol del docente rural. Al desagregar el pensamiento tecnológico en dimensiones funcionales, estructurales y dinámicas, el instrumento permite visibilizar y validar saberes que históricamente han sido ignorados o catalogados como simples "remedios caseros". El modelo eleva la recursividad y la capacidad de gestión de la escasez a la categoría de competencia académica (Dimensión Dinámica), devolviendo la dignidad profesional al maestro que, sin tener las herramientas de última generación, logra sostener el proceso educativo. En este sentido, el FED no solo evalúa, sino que reconoce el capital cultural y experiencial del sujeto, demostrando que la adaptación al medio es, en sí misma, una manifestación sofisticada de tecnología.

### **6.3 Limitaciones del estudio y del modelo:**

Si bien los resultados obtenidos ofrecen una perspectiva profunda sobre el pensamiento tecnológico en la ruralidad, se debe tener claridad sobre las limitaciones inherentes al diseño metodológico adoptado. La naturaleza de este estudio, enmarcado como un caso intrínseco de corte cualitativo, implica que los hallazgos no son generalizables en términos estadísticos a la totalidad de la población docente del país. El perfil "Gestor Tecnológico de Contexto" describe

con precisión la realidad de la docente en la Vereda Rosales, pero no necesariamente refleja las condiciones de maestros en entornos urbanos o con dotaciones tecnológicas diferentes. Por tanto, las conclusiones deben leerse como una comprensión situada y profunda de un fenómeno particular, y no como una ley universal aplicable a todos los contextos educativos.

En cuanto a la aplicación del Modelo FED, se identificó una limitante operativa en la evaluación de la Dimensión Estructural. Dado que el instrumento depende en gran medida de la verbalización que hace el sujeto sobre sus procesos mentales (metacognición), existe el riesgo de subvalorar la competencia lógica de aquellos docentes que, aunque resuelven problemas complejos en la práctica, no poseen el vocabulario técnico para explicar sus razonamientos. Esto sugiere que, en futuras replicas del modelo, sería conveniente incluir protocolos de observación más prolongados o técnicas de "pensamiento en voz alta" que permitan capturar la lógica del docente más allá de su discurso inmediato o su reacción ante una guía impresa.

Finalmente, es importante señalar la limitación temporal de la investigación. Al tratarse de un estudio de corte transversal, no fue posible observar la evolución del pensamiento tecnológico de la docente a lo largo del tiempo ni medir el impacto a largo plazo de una intervención formativa basada en los resultados. El modelo diagnosticó el estado presente de las competencias, pero queda abierta la pregunta sobre cómo se transformaría o potenciaría este perfil si la docente recibiera la capacitación específica en diseño de sistemas que se ha sugerido en la discusión. Estas restricciones, lejos de invalidar el trabajo, abren nuevas líneas de investigación para validar el instrumento en muestras más amplias y en estudios longitudinales.

## Capítulo VII – Conclusiones y recomendaciones

### 7.1 Conclusiones:

1. Para concluir, esta investigación principalmente permitió determinar que el pensamiento tecnológico de la docente de la sede Rosales presenta un grado de desarrollo significativo, evidenciado en su capacidad para actuar como gestora tecnológica de su contexto educativo. Este desarrollo no se manifiesta principalmente en el dominio de dispositivos tecnológicos modernos, sino en su habilidad para analizar las condiciones del entorno, articular de manera creativa los recursos disponibles y tomar decisiones pedagógicas orientadas a la solución de problemas reales en el área de Tecnología e Informática. Asimismo, se identificó que factores como el contexto rural, la disponibilidad limitada de recursos y el compromiso con el bienestar de la comunidad educativa influyen directamente en la apropiación y aplicación del pensamiento tecnológico, consolidándose como una actitud reflexiva y creativa más que como una competencia meramente instrumental.

2. La caracterización de los elementos y propiedades epistemológicas del pensamiento tecnológico permitió identificar que dicho pensamiento se expresa a través de las tres dimensiones propuestas en el Modelo FED: funcional, estructural y dinámica. Estas dimensiones evidencian cómo la docente orienta la resolución de problemas educativos, organiza los saberes tecnológicos y adapta sus prácticas pedagógicas a las condiciones cambiantes del aula multigrado, confirmando la cualidad sistémica y no instrumental del pensamiento tecnológico.

3. El diseño y aplicación del Modelo FED, resultó ser un aporte metodológico significativo, al posibilitar una evaluación coherente del pensamiento tecnológico de la docente. El instrumento permitió ubicar el desarrollo del pensamiento tecnológico en niveles progresivos (básico, medio, alto y experto), facilitando un diagnóstico estructurado que integra dimensiones cognitivas, procedimentales y actitudinales, lo cual responde a la necesidad identificada de superar evaluaciones

4. La identificación del rol de la docente desde el pensamiento tecnológico evidenció que su desempeño pedagógico se alinea con los principios del modelo Escuela Nueva, asumiendo un papel de mediadora del aprendizaje más que de transmisora de contenidos. Desde esta perspectiva, la docente promueve la autonomía, la participación activa y la resolución de problemas contextualizados, integrando la tecnología como un medio para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, incluso en condiciones de recursos limitados.

5. Los resultados del estudio confirman que el pensamiento tecnológico docente puede desarrollarse y fortalecerse en contextos rurales, siempre que se comprendan sus particularidades y se cuente con herramientas de análisis adecuadas. En este sentido, el Modelo FED se consolida como una propuesta pertinente para interpretar el pensamiento tecnológico en escenarios educativos similares, aportando elementos para la reflexión pedagógica y la formación docente, sin pretender generalizar los hallazgos más allá del caso estudiado.

6. Finalmente, cabe destacar que gracias al desarrollo de este proyecto se recuperó la infraestructura de la sala de sistemas, equipándose con un nuevo software adecuado y antenas de

red para facilitar el acceso a internet. El impacto de estas mejoras se reflejó también en la actitud docente, pues la profesora Luzdary se motivó a continuar su formación profesional mediante un diplomado en las TIC, asegurando así la sostenibilidad del pensamiento tecnológico en la institución.



**Figura 10: Registro primera visita a la institución. Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 11: Registro última visita a la institución. Fuente: Elaboración Propia**

## 7.2 Propuestas para futuras investigaciones:

Para futuras investigaciones se plantean diferentes puntos que puedan llegar a un avance significativo en el tema:

Inicialmente se propone aplicar la matriz del Modelo FED en diversos contextos educativos, tanto rurales como urbanos, y en distintas poblaciones educativas (básica primaria, secundaria y media), con el fin de contrastar cómo se manifiesta el pensamiento tecnológico en escenarios con condiciones socioculturales, institucionales y de acceso a recursos tecnológicos diferentes. Esto permitiría analizar la adaptabilidad del modelo y enriquecer su validez en contextos educativos variados, sin perder su enfoque contextual.

Por otro lado se plantea realizar ajustes y mejoras a la matriz del Modelo FED orientados a optimizar su claridad, comprensión y facilidad de uso. Estas mejoras podrían enfocarse en la redacción de los indicadores, la organización visual de los niveles y dimensiones, y la incorporación de ejemplos orientadores, con el propósito de que el instrumento resulte más intuitivo para docentes e investigadores que lo utilicen en procesos de evaluación y reflexión pedagógica.

De igual manera, el profundizar en investigaciones que contribuyan a fortalecer la visibilidad y la conciencia sobre el pensamiento tecnológico dentro de las comunidades educativas. Esto implica desarrollar estudios que promuevan su comprensión más allá del uso instrumental de la tecnología, posicionándose como un proceso cognitivo, creativo y reflexivo

clave para la resolución de problemas y la toma de decisiones pedagógicas en distintos contextos educativos.

Finalmente se plantea la necesidad de realizar estudios centrados en el diseño y análisis de actividades pedagógicas específicas que orienten la aplicación de la matriz FED según las características de cada población y contexto (rural o urbano). Buscando así que estas actividades sean más precisas para la implementación del modelo, garantizando que la evaluación del pensamiento tecnológico se articule de manera coherente con las realidades educativas y las dinámicas propias de cada entorno.

**Referencias:**

Colbert, V. (1999). *Mejorando la calidad de la educación básica en Colombia: El programa Escuela Nueva*. Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente.

Colbert, V., y Arboleda, J. (2016). *Escuela Nueva: Un modelo de educación básica para áreas rurales y urbano-marginales*. Editorial Magisterio.

Contreras Sierra, C. (2015). *Educación en tecnología en la escuela rural: perspectiva de los maestros* [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio Institucional.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2021). *Encuesta Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares (ENTIC)*. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/tics/tics.pdf>

De Vries, M. J. (2005). *Teaching about technology: An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers*. Springer.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.

Merchán Basabe, C. A. (2018). *Estudios sobre educación en tecnología y desarrollo del pensamiento tecnológico*. Universidad Pedagógica Nacional.

Merchán Basabe, C. A. (2021). *Pensamiento tecnológico: Actividad mental estructural, funcional y dinámica*. Grupo de Investigación Episteme.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (s. f.). *Escuela Nueva – Presentación*.  
<https://www.mineducacion.gov.co/portal/Preescolar>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2022). *Orientaciones curriculares para la educación en tecnología*.

Quintero Angulo, S. L. (2017). *Fortalecimiento del proceso de aprendizaje de las cuatro operaciones básicas de las matemáticas a través de actividades jugadas en la clase de educación física en las sedes rurales Ubajuca y Julia Floréz* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN.

Resnick, M. (2007). *All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten*. MIT Media Lab.

Schiefelbein, E. (1993). *En busca de la escuela del siglo XXI: ¿puede darnos la pista la Escuela Nueva de Colombia?* UNESCO; UNICEF. <https://unesdoc.unesco.org>

Sistema de Información Turística de Boyacá [SITUR]. (s. f.). *Municipio de Guateque*.  
Gobernación de Boyacá. Recuperado el 13 de septiembre de 2025 de  
<https://situr.boyaca.gov.co/municipio-de-guateque/>

Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.

Vargas Gómez, Á. M. (2020). *El pensamiento tecnológico a partir de un estudio de caso*  
[Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

<https://drive.google.com/file/d/1sAetJTAPqkBz3uf4-cuB281j9aqIiRK3/view>

**Anexos:****Anexo 1:** Manual: Matriz de niveles Modelo FED[Manual FED.pdf](#)**Anexo 2:** Reconocimiento de la Situación Educativa[Reconocimiento situación educativa .pdf](#)**Anexo 3:** Bitácora de Campo[bitácora de campo .pdf](#)**Anexo 4:** Actividad N°1: Mitos y Leyendas[Actividad N°1 Mitos y Leyendas](#)**Anexo 5:** Actividad N°2: Noticiero digital[Actividad N°2 Noticiero Digital](#)**Anexo 6:** Actividad N°3: Simulación de Consejo Directivo[Actividad N°3 Simulación Consejo Directivo](#)