



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**UNA EVALUACIÓN EN MATEMÁTICAS MEDIADA POR TECNOLOGÍAS DIGITALES
EN LA TOMA DE DECISIONES DEL PROFESOR DE SECUNDARIA PARA EL
APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES**

Autor

Juan David Sánchez Sánchez

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Doctorado en Educación

Medellín, Colombia

2025





**Una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales en la toma de decisiones
del profesor de secundaria para el aprendizaje de los estudiantes**

Juan David Sánchez Sánchez

Tesis doctoral presentada para optar al título de Doctor en Educación

Asesores

Carlos Mario Jaramillo López, Doctor (PhD) en Ciencias Matemáticas

René Alejandro Londoño Cano, Doctor (PhD) en Educación

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Doctorado en Educación
Medellín, Antioquia, Colombia
2024

Cita	(Sánchez Sánchez, 2024)
Referencia	Sánchez Sánchez, J. (2024). <i>Una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales en la toma de decisiones del profesor de secundaria para el aprendizaje de los estudiantes</i> [Tesis doctoral]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Doctorado en Educación, Cohorte XVIII.

Grupo de Investigación Educación Matemática e Historia (Edumath).

Centro de Investigación en Ciencias Exactas y Naturales (CIEN).



Centro de Documentación Educación

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

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

Dedicatoria

A mi madre, María del Carmen Sánchez Gil, por inculcarme el amor por la educación y el aprendizaje.

Agradecimientos

Inicialmente agradezco a mi familia nuclear, por quienes decidí iniciar esta formación posgradual, Lina Rodríguez Bustamante y Miguel Ángel Sánchez Rodríguez, dos vidas que me han acompañado brindándome su amor y consejo, además, quienes han sido mi aliciente para terminar este proceso de cualificación.

Agradezco a mi amigo de la vida, Carlos Mario Pulgarín Pulgarín, quien en medio de una conversación cotidiana me recordó que mi desarrollo profesional aún no estaba terminado. De esta manera, con sus palabras y acciones me indujo y ayudó a iniciar un cometido que siempre anhelé y soñé.

A mis asesores, el doctor Carlos Mario Jaramillo López y el doctor René Alejandro Londoño Cano, cuyo apoyo fue más allá del acompañamiento académico y profesional. Me brindaron su apoyo emocional y su amistad, transformando las asesorías en auténticas mentorías. Su crítica constructiva y su interés constante por mi progreso tanto profesional como personal hicieron de este viaje una experiencia invaluable.

Al Grupo de Investigación Edumath y a los colegas del Seminario Permanente, por escucharme y acompañarme en mi proceso de aprendizaje. Su apoyo me permitió reflexionar y analizar diferentes perspectivas de la educación matemática, enriqueciendo mi objeto de estudio a través de las discusiones en la comunidad académica.

A mi hermana, Isabel Cristina Sánchez Sánchez, quien me abrió las puertas de su hogar durante mi estancia en Santiago de Chile. Su apoyo fue crucial para el desarrollo de mi pasantía doctoral, un momento clave en la elaboración de esta tesis, que me permitió complementar mi formación con nuevas perspectivas en la educación matemática.

Agradezco a la AGCI Chile (Agencia de Cooperación Chilena para el Desarrollo) y al señor Rodrigo Allendes Lara por su amabilidad y apoyo durante todo el proceso de mi estancia de investigación. Gracias a ustedes, tuve la oportunidad de conocer a Chile, un país que me dejó

aprendizajes y valiosas relaciones académicas, fundamentales para el fortalecimiento de mi formación doctoral.

Al doctor Carlos Mario Vanegas Ortega, por recibirme en la Universidad de Santiago de Chile y permitirme hacer parte de la discusión académica que se vive en la universidad sobre la educación matemática. Gracias por su hospitalidad, por sus valiosas lecturas y por su acompañamiento en el desarrollo de elementos cruciales de mi tesis.

A los profesores que voluntariamente participaron en esta investigación, ofreciendo su tiempo y toda la información sobre sus procesos de evaluación. Su apoyo fue crucial para acercarme a lo que acontece en sus aulas, particularmente en la mediación de una evaluación en matemáticas con tecnologías digitales.

Agradezco a mi familia y amigos por sus oraciones, palabras de aliento, abrazos y mensajes que me motivaron a seguir adelante en este proceso de formación. Su compañía y conversaciones fueron un bálsamo para mí, cuando más los necesité.

Tabla de contenido

Resumen	12
Abstract	14
Introducción	16
Planteamiento del problema	19
1.1. Contexto general	19
1.2. Delimitación del problema	25
1.2.1. Una evaluación en matemáticas enfocada en la cuantificación del aprendizaje obstaculiza la toma de decisiones del profesor	25
1.2.2. Los medios de evaluación usados mediante las tecnologías digitales poco posibilitan que el estudiante se implique en su proceso de aprendizaje.	30
1.2. Pregunta de investigación.....	35
1.3. Objetivo de la investigación	35
1.4.1. Objetivos específicos	35
2. Marco teórico	36
2.1. El desarrollo histórico de la evaluación educativa	36
2.2. La normatividad de la evaluación educativa en las escuelas colombianas	39
2.3. Las tecnologías digitales en la educación matemática	43
2.4. Una evaluación en matemáticas para el aprendizaje	47
2.4.1. Aprendizaje en matemáticas y la implicación del estudiante	47
2.4.2. Valoración integral en una evaluación en matemáticas	53
2.5. Evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales desde el paradigma de la complejidad	56
2.5.1. La evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales y el paradigma de la simplificación.....	57
2.5.2. La evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales y el paradigma de la complejidad.....	60

2.5.2.1. Evaluación en matemáticas como un proceso dialógico.....	62
2.5.2.2. La recursividad organizacional y el principio hologramático en una evaluación en matemáticas.....	65
Metodología	69
3.1. La teoría Fundamentada y la investigación sobre evaluación en matemáticas	69
3.2. Atlas.ti 24 y su mediación en el análisis de los datos cualitativos	71
3.2.1. Diagramas de Sankey.....	73
3.2.2. Diagramas dirigidos por la fuerza.....	74
3.2.3 Redes.....	75
3.3. Muestreo teórico y los participantes del estudio	77
3.4. Diseño Metodológico	81
3.5. Técnicas de recolección de información	84
3.5.1. Entrevista semiestructurada	85
3.5.2. Revisión documental de literatura técnica y no técnica.....	87
3.6. Procesamiento de la información	90
3.6.1. Lectura Literal.....	91
3.6.2. Codificación abierta.....	92
3.6.3. Selección de las unidades de análisis.....	93
3.6.4. Lectura interpretativa.....	93
3.6.5. Codificación axial	93
3.6.6. Categorización inicial	94
3.6.7. Estabilidad interna y externa de los códigos iniciales	96
3.6.8. Codificación selectiva y triangulación con los antecedentes.....	98
Resultados	99
4.1. Estabilidad externa de las categorías emergentes.....	99
4.2. Plataformas y herramientas digitales.....	102

4.3. Medios de evaluación: una categoría clave para comprender una evaluación en matemáticas multidimensional	121
4.4. La implicación del estudiante: un aspecto esencial en una evaluación de matemáticas mediada por tecnologías digitales y concebida como un asunto complejo.....	138
4.5 La evaluación formativa como generadora de un proceso dialógico	146
4.6 Complemento de una evaluación en matemáticas y el principio de recursividad organizacional	154
4.7 Triangulación con los antecedentes.....	170
4.8. Categoría central: La evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales como una estrategia para el aprendizaje.....	186
Conclusiones	198
5.1 Propiedades y dimensiones de las categorías de análisis	198
5.1.1. Plataformas y herramientas digitales.....	199
5.1.2. Medios de evaluación.....	202
5.2 Relaciones entre las categorías y subcategorías: evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales como una estrategia para el aprendizaje	204
Recomendaciones.....	208
Referencias	209
Anexos.....	217

Lista de tablas

Tabla 1 Escala numérica de valoración.....	40
Tabla 2 Las tecnologías de información y algunos de sus artefactos.....	45
Tabla 3 Descripción de los participantes.....	78
Tabla 4 Relación entre las categorías de análisis y las preguntas de la entrevista.....	86
Tabla 5 Ejemplo de la matriz de revisión de literatura.....	90
Tabla 6 Categorías iniciales	95
Tabla 7 Coeficientes para la estabilidad interna.....	97
Tabla 8 Coeficientes para la estabilidad interna.....	98
Tabla 9 Relación de las categorías iniciales con los índices de Holsti y el Alpha-binario Krippendorff.....	99
Tabla 10 Medios de evaluación usados por los participantes.	126
Tabla 11 Subcategorías con mayor enraizamiento en la codificación de las transcripciones.	139
Tabla 12 Objetivos de las categorías de análisis.	171
Tabla 13 Matriz de triangulación de las categorías.....	173
Tabla 14 Matriz de triangulación de las subcategorías y los antecedentes	179

Lista de figuras

Figura 1 Red de códigos relacionados con una evaluación en matemáticas.....	20
Figura 2 Red de códigos relacionados con una evaluación en matemáticas.....	49
Figura 3 Diagrama dirigido por la fuerza de la codificación de textos usados para la consolidación del marco teórico.....	50
Figura 4 Algunas ventajas del uso del software de análisis cualitativo	72
Figura 5 Diagrama de Sankey sobre evaluación formativa	74
Figura 6 Gráfico dirigido por la fuerza para la evaluación formativa.....	75
Figura 7 Red para el código evaluación formativa	76
Figura 8 Diseño metodológico.....	84
Figura 9 Diagrama de fuerza para las categorías con mayor estabilidad.....	101
Figura 10 Diagrama de fuerza para las categorías que presentan mayor concordancia según los índices de Holsti y el Alpha-binario Krippendorff.....	102
Figura 11 Plataformas y herramientas digitales usadas por los profesores entrevistados.....	103
Figura 12 Diagrama de Sankey con las subcategorías de la categoría: plataformas y herramientas digitales.	114
Figura 13 Diagrama de fuerza con las subcategorías de la categoría: plataformas y herramientas digitales.	116
Figura 14 Red derivada de la codificación de la categoría: plataformas y herramientas digitales.	119
Figura 15 Diseño de una actividad evaluativa en la que se usan diferentes medios de evaluación.	125
Figura 16 Diagrama dirigido por la fuerza para la categoría medios de evaluación y las subcategorías relacionadas con la evaluación sumativa.....	130
Figura 17 Diagrama de Sankey para las coocurrencias entre la categoría plataformas y herramientas digitales con la evaluación formativa y sumativa.....	132
Figura 18 Diagrama dirigido por la fuerza para la categoría medios de evaluación y las subcategorías evaluación sumativa y formativa.....	133

Figura 19 Diagrama de fuerza para las subcategorías cercanas a la recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante.	135
Figura 20 Diagrama dirigido por la fuerza para la subcategoría implicación del estudiante.....	140
Figura 21 Diagrama dirigido por la fuerza entre las subcategorías implicación del estudiante, evaluación formativa y evaluación sumativa.	142
Figura 22 Diagrama de Sankey para la subcategoría implicación del estudiante.	144
Figura 23 Diagrama de Sankey para la subcategoría evaluación formativa.	147
Figura 24 Diagrama de Sankey para las categorías de análisis y las subcategorías evaluación sumativa y evaluación formativa.....	148
Figura 25 Diagrama de fuerza para la subcategoría uso de diferentes medios de evaluación	151
Figura 26 Diagrama de Sankey para la subcategoría implicación del estudiante.	152
Figura 27 Diagrama dirigido por la fuerza para la subcategoría complemento de la evaluación presencial.....	156
Figura 28 Diagrama de Sankey para el código complemento de la evaluación presencial.	159
Figura 29 Red de códigos para la categoría plataformas y herramientas digitales.	162
Figura 30 Diagrama de fuerza para las subcategorías: evaluación sumativa y formativa.	164
Figura 31 Entorno gráfico para un medio de evaluación facilitado por un participante.....	166
Figura 32 Simulaciones en la plataforma PHET que propiciaron comunicación entre estudiantes.	167
Figura 33 Diagrama de Sankey para la subcategoría pandemia.	172
Figura 34 Metodología implementada por uno de los participantes para desarrollar una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales.	176
Figura 35 Diagrama de Sankey para las subcategorías relacionadas con el código recolección de datos inconsistentes.	177
Figura 36 Informe de un medio de evaluación implementado por un participante.	188
Figura 37 Diagrama de Sankey para las subcategorías relacionadas con la automatización.	191
Figura 38 Gráfico de barras con el porcentaje de citas codificadas con las subcategorías: evaluación sumativa y formativa.....	193
Figura 39 Categorías y subcategorías emergentes de los datos	195

Resumen

El problema de investigación que aborda esta tesis surgió a partir de una revisión y análisis de la literatura, en la cual se observó que la mediación de una evaluación en matemáticas con tecnologías digitales se centra en la promoción y calificación de los estudiantes. Asimismo, las propuestas analizadas no mostraron con claridad un desarrollo metodológico posterior por parte del profesor que responda a los resultados obtenidos en la evaluación. Estos aspectos contrastan con desarrollos teóricos que resaltan la relevancia de las funciones pedagógicas y formativas de la evaluación. Además, de la necesidad de que el estudiante participe activamente en el proceso evaluativo y que los datos obtenidos durante la evaluación se usen para tomar decisiones orientadas hacia el aprendizaje (Acevedo, 2003; Bogino y Barés, 2019; Cajiao, 2011; Escobar, 2016; Moreno, 2016 y Webb, 1992).

Por lo tanto, esta tesis pretende analizar ¿Cómo a través de una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales el profesor de secundaria toma decisiones para el aprendizaje de los estudiantes? Para ello, se utilizó la teoría fundamentada como método para generar un análisis a partir de los datos, debido a que, como lo plantean Straus y Corbin (2002), esta teoría posibilita una comprensión situada de lo que se está investigando, permitiendo una interpretación de la complejidad y variabilidad del fenómeno en estudio.

La sistematización de la información se desarrolló a través del software de análisis cualitativo Atlas.ti 24 y el trabajo de campo se planteó en cuatro fases. En la primera fase se aplicaron entrevistas semiestructuradas; en las fases dos y tres se codificaron elementos de los medios de evaluación y los informes digitales que los profesores manifestaron fueron de utilidad para poder desarrollar una evaluación mediada por tecnologías. Finalmente, en la fase cuatro, nominada triangulación, se comparó toda la información obtenida en las fases anteriores, por medio dos categorías que presentaron mayor enraizamiento y conexión con los demás códigos. El diseño metodológico empleó dos técnicas principales para la recolección de datos: entrevistas semiestructuradas y revisión documental de literatura técnica y no técnica.

Luego de analizar las relaciones de proximidad y enraizamiento de los códigos que emergieron de la interacción con los datos, se identificaron dos categorías principales: plataformas y herramientas digitales, y medios de evaluación. De estas categorías surgieron tres subcategorías: evaluación formativa, implicación del estudiante y complemento de la evaluación presencial y del análisis de las relaciones entre categorías y subcategorías se reconoció que el profesor de secundaria utiliza la evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales como *una estrategia para el aprendizaje*.

En este sentido, los datos permitieron observar que una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales se viene alineado con el paradigma de la complejidad, debido a que los profesores participantes han usado los diferentes recursos que facilitan las plataformas y herramientas digitales para constituir una evaluación que rompe con la linealidad de una evaluación para la calificación, transformándola en un ejercicio formativo, flexible, multidimensional, dialógico y retroactivo.

Palabras clave: evaluación en matemáticas, tecnologías digitales, profesor, aprendizaje, paradigma de la complejidad.

Abstract

The research problem addressed by this thesis arose from a review and analysis of the literature, in which it was observed that the mediation of an assessment in mathematics with digital technologies is focused on the promotion and grading of students. In addition, the proposals analyzed do not clearly show a subsequent methodological development by the teacher that responds to the results obtained in the assessment. These aspects contrast with theoretical developments that highlight the relevance of assessment's pedagogical and training functions. In addition, the need for the student to actively participate in the assessment process and for the data obtained during the evaluation to be used to make decisions oriented towards learning (Acevedo, 2003; Bogino y Barés, 2019; Cajiao, 2011; Escobar, 2016; Moreno, 2016 y Webb, 1992).

Therefore, this thesis aims to analyze how high school teachers use digital technologies to assess mathematics and make decisions that impact student learning.. For this purpose, grounded theory was used as a method to generate an analysis from the data, because, as Straus and Corbin (2002) suggest, this theory enables a situated understanding of what is being investigated, allowing an interpretation of the complexity and variability of the phenomenon under study.

The information was organized using Atlas.ti 24 qualitative analysis software, and the fieldwork was divided into four phases. In the first phase, semi-structured interviews were applied; in phases two and three, elements of the assessment media and digital reports that teachers said were useful in developing a technology-mediated assessment were coded. Finally, in phase four, called triangulation, all the information obtained in the previous phases was compared, using two categories that presented greater roots and connection with the other codes. The methodological design used two main techniques for data collection: semi-structured interviews and documentary review of technical and non-technical literature.

After analyzing the relationships of proximity and rootedness of the codes that emerged from the interaction with the data, two main categories were identified: digital platforms and tools, and means of assessment. Three subcategories emerged from these categories: formative assessment, student involvement, and supplementary face-to-face assessment. The relationship between these elements made it possible to recognize that the secondary school teacher uses mathematics assessment mediated by digital technologies as a strategy for learning.

In this sense, the data allowed us to observe that a mathematics evaluation mediated with digital technologies is aligned with the paradigm of complexity, because the participating teachers have used the different resources provided by digital platforms and tools to create an evaluation that breaks with the linearity of an assessment for grading, transforming it into a formative, flexible, multidimensional, dialogic and retroactive exercise.

Keywords: mathematics assessment, digital technologies, teacher, learning, complexity paradigm.

Introducción

En los últimos años, el desarrollo teórico de una evaluación en matemáticas la ha constituido como eje fundamental del currículo y de la práctica diaria en el aula de los profesores (Acevedo, 2003; Webb, 1992). En este contexto, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) plantea que la evaluación educativa debe ser continua e integral. Además, la recolección de información debe ser intencionada, estratégica y enfocada en identificar dificultades, es decir, la evaluación debe estar orientada a la cualificación de los aprendizajes débiles encontrados en los estudiantes (MEN, 2006).

Por otro lado, el desarrollo tecnológico de los últimos años ha facilitado el uso de herramientas y recursos digitales en la evaluación de matemáticas. Estas innovaciones buscan implicar a los estudiantes y alinear metodológicamente una evaluación en matemáticas con un proceso integral (Alcaraz, 2016). En línea con esto, Borba (2021) y Webb (1992) señalan que el uso de calculadoras y computadoras está asumiendo un papel relevante en los procesos de modelación y representación de conceptos matemáticos. Por tanto, pensar una evaluación en matemáticas desde este contexto digital debe propiciar una discusión sobre cómo ciertas tareas y acciones de este proceso pueden ser potenciadas mediante las herramientas y plataformas tecnológicas.

No obstante, Cantillo (2016) señala que el uso del computador en una evaluación en matemáticas se ha simplificado a la implementación de exámenes que buscan cuantificar el nivel de conocimiento de los estudiantes. Esta tesis coincide con los planteamientos de Ferres (2019), quien afirma que, aunque disponemos de tecnologías digitales que permiten mejorar la interactividad del servicio educativo, los profesores las utilizan de manera transmisiva.

En contraste con las anteriores afirmaciones, los hallazgos de la revisión y análisis de la literatura revelan que una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales suele usarse para implementar medios de recolección de información, como pruebas escritas, exámenes de

respuesta corta y cuestionarios de selección múltiple, cuyos resultados se presentan habitualmente en informes cuantitativos y se relacionan principalmente con la promoción y calificación de los estudiantes. (Sánchez et al., 2023)¹.

En consecuencia, los antecedentes revisados en esta tesis evidencian que la evaluación en matemáticas se ha centrado en el control de los profesores sobre los conocimientos adquiridos por el alumnado, utilizando medios tradicionales de recolección de información, como pruebas escritas, exámenes de respuesta corta y cuestionarios de selección múltiple. Este enfoque puede convertirse en un obstáculo para integrar las tecnologías digitales en una evaluación orientada a la toma de decisiones, ya que estos métodos tradicionales se asocian con una evaluación centrada en la promoción de los estudiantes, lo que limita el aprovechamiento de las diversas posibilidades que ofrecen las plataformas y herramientas digitales (Cantillo, 2016).

Esta tesis doctoral titulada: *una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales en la toma de decisiones del profesor de secundaria para el aprendizaje de los estudiantes*; se estructuró en cinco capítulos. A lo largo de estos capítulos, se analiza el objeto de estudio a través de la pregunta de investigación: ¿Cómo a través de una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales el profesor de secundaria toma decisiones para el aprendizaje de los estudiantes?

En el capítulo uno se presenta un contexto general del problema de investigación, abordando la situación problemática evidenciada en los antecedentes desde dos perspectivas: en la primera, se indica los problemas que genera una evaluación en matemáticas enfocada en una orientación cuantificadora del aprendizaje, en la toma de decisiones del profesor, y en la segunda perspectiva se presenta cómo los medios de evaluación utilizados con tecnologías digitales dificultan que el estudiante se implique en su proceso de evaluación.

¹ Este documento es producto de una revisión y análisis de la literatura, además fue publicado en la Revista Zona Próxima. Disponible en: <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/view/14392/214421446754>

En el capítulo dos se presenta un horizonte teórico que se estructura de la siguiente manera: primero, se ofrece un breve recuento histórico de la evaluación educativa; en segundo lugar, se examinan los elementos de la normatividad colombiana relacionados con el objeto de estudio; en tercer lugar, se aborda la perspectiva de las tecnologías digitales en la educación matemática. El capítulo culmina con dos elementos teóricos cruciales para la tesis: una evaluación en matemáticas orientada al aprendizaje y su articulación con el paradigma de la complejidad.

El capítulo tres presenta el marco metodológico, estructurado en seis apartados. En el primero, se reflexiona sobre el uso de la Teoría Fundamentada y del software Atlas.ti 24 para abordar una investigación sobre la evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales. El segundo apartado presenta lo concerniente a la revisión documental. En el tercero, se describen los aspectos relacionados con el muestreo teórico y su implicación en la selección de los participantes, además, de una descripción en la que se resalta la relevancia de cada participante para este estudio. El cuarto apartado detalla el diseño metodológico, incluyendo las cuatro fases del proceso metodológico y los instrumentos utilizados para la recolección de datos. El quinto apartado explica el procedimiento para revisar la consistencia interna y externa de las categorías de análisis. Finalmente, en el sexto apartado, se presenta un plan de análisis de los datos.

Por otro lado, en el capítulo cuatro se presentan los resultados y análisis de los datos recabados para responder la pregunta de investigación. Inicialmente, se revisó la estabilidad de las categorías emergentes de la lectura preliminar de los datos con el apoyo de dos expertos externos a la tesis. Una vez detalladas las categorías con mayor concordancia y enraizamiento en los datos, se procedió a estudiar todas las fuentes de información a partir de las categorías: plataformas y herramientas digitales, y medios de evaluación.

Finalmente, en el capítulo cinco se presentan las conclusiones derivadas de los datos, las cuales permitieron responder, a partir de la experiencia de los participantes, la pregunta de investigación. Asimismo, a partir de los hallazgos de esta tesis, se proponen futuras líneas de investigación en el campo de la educación matemática.

Planteamiento del problema

1.1. Contexto general

Hace un poco más de tres décadas que se inició una campaña en Colombia, en la que el Ministerio de Educación Nacional (MEN,1987); con el decreto 1469, hizo hincapié en que la evaluación es esencial en todos los procesos educativos y advirtió que las prácticas evaluativas más frecuentes tienden a reducir la evaluación escolar a la asignación de notas y a la promoción, un aspecto de la evaluación educativa que fue relacionado con el detrimento del enfoque integral y formativo de este proceso educativo.

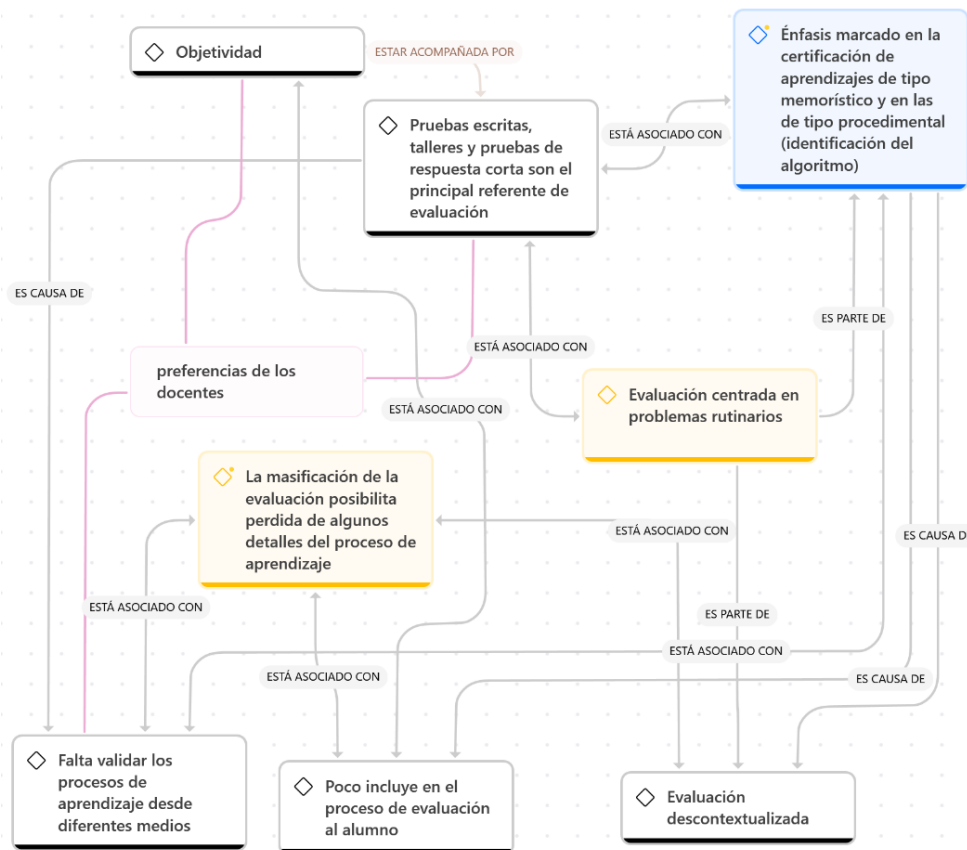
De igual forma, el MEN (1998) dispuso un documento, denominado Lineamientos Curriculares de Matemáticas, en el cual impulsaron a todas las comunidades educativas a pensar en una evaluación educativa más como un proceso reflexivo que, como un instrumento de medición, para poner etiquetas a los individuos. Es así como el MEN (1998) aduce que:

Toda evaluación educativa es un juicio en donde se comparan los propósitos y deseos con la realidad que ofrecen los procesos, de aquí que la evaluación debe ser más una reflexión que un instrumento de medición para poner etiquetas a los individuos; lo que no excluye el reconocimiento de las diferencias individuales. (p.109).

Además, en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, el MEN (1998) propuso que la evaluación en matemáticas debía permitir una asociación entre la evaluación cualitativa y cuantitativa, ya que, un proceso no excluye al otro, por el contrario, esta sociedad puede producir información suficiente y necesaria para la toma de decisiones y la constitución de diferentes estrategias de enseñanza en el aula y lograr impactar el aprendizaje de los estudiantes. Esta sinergia entre los enfoques cualitativos y cuantitativos, en la evaluación en matemáticas, ya era argumentada por Webb (1992), como una estrategia pertinente para obtener una descripción completa y contextualizada de los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

No obstante, pese a las exhortaciones antes citadas en la normatividad educativa colombiana, al parecer los medios de evaluación en matemáticas a través de los cuales los profesores frecuentemente recaban información sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes son: los exámenes escritos, pruebas de respuesta corta y talleres (Escobar, 2007; Webb, 1992). Medios de evaluación que están asociados a pruebas de índole psicométrico y otros aspectos heredados de una tradición evaluativa fundada en los resultados, la cuantificación y la promoción de los estudiantes. En la Figura 1, se pueden observar algunos elementos asociados a la dependencia de una evaluación en matemáticas a unos pocos medios de evaluación.

Figura 1
Red de códigos relacionados con una evaluación en matemáticas



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Por otro lado, el MEN (1998) indica que el papel de los profesores consiste en hacer una interpretación y valoración de los datos obtenidos y tomar decisiones encaminadas hacia la cualificación del aprendizaje de los estudiantes. De allí que, como lo propone Moreno (2016), una de las funciones del profesor es modificar o potenciar, si los datos de la evaluación lo indican, las estrategias y prácticas de enseñanza para dirigir a la mayoría de los estudiantes hacia el aprendizaje. Esta función de la evaluación educativa en matemáticas, según Acevedo (2003) sería:

(...) una función pedagógica; [ya que] a partir de ella se reconocen los cambios surgidos en el proceso que permiten regular, valorar el trabajo escolar, determinar el grado de apropiación de conceptos y procedimientos, parcialmente consolidados, para proponer revisiones y reelaboraciones. (p. 128).

De esta manera, si se concibe una evaluación en matemáticas como un elemento necesario para tomar decisiones en aula: la evaluación debe ser continua e integral, debe permitir variedad de fuentes de información, debe propiciar que el aprendizaje se interprete como un proceso social que requiere de trabajo mancomunado entre profesores y estudiantes en el que la interacción entre estos actores sea preponderante, debe dejar de centrarse en los resultados y debería incluir enfoques tanto cualitativos como cuantitativos para de esta manera favorecer una reflexión sobre el proceso de aprendizaje. De igual forma, la evaluación en matemáticas debería permitir una combinación de diferentes fuentes de información para que el profesor tome decisiones en función de los aprendizajes de los estudiantes (Escobar, 2016; Webb, 1992).

Sin embargo, como lo indican Jaramillo y Londoño (2014), las investigaciones relacionadas con los intentos por incorporar diversas modalidades para evaluar en matemáticas muestran cómo los profesores prefieren la heteroevaluación como la forma más eficiente para el logro de los aprendizajes, debido a que la naturaleza misma de las matemáticas, la supuesta importancia que tienen en el currículo y las estructuras abstractas de las que trata esta área, así lo exigen.

Por otro lado, entre los procesos generales que se plantean en los lineamientos curriculares de matemáticas se encuentran: la comunicación, la modelación, el razonamiento, la resolución y planteamiento de problemas, la elaboración, la comparación y la ejercitación de procedimientos como elementos centrales en el desarrollo del pensamiento matemático (MEN, 1998). No obstante, la literatura revisada y analizada reporta una evaluación en matemáticas asociada al uso de los algoritmos y procedimientos trabajados en clase, es decir, se está centrando la evaluación en problemas rutinarios en los que habitualmente se hace el énfasis en la certificación de aprendizajes de tipo memorísticos. (Acevedo, 2003; Cárdenas et al., 2016; Escobar, 2007; y Reuwsaat et al., 2020).

En correspondencia con lo anterior, en una evaluación de matemáticas es poco probable encontrar estrategias evaluativas que enfatizan en procesos como la visualización, la solución de problemas abiertos, la modelación geométrica, la generación de hipótesis o identificación de relaciones, la interpretación de conceptos y las proposiciones; elementos que propiciarían información importante para el proceso de cualificación del aprendizaje de los estudiantes, pero que su baja frecuencia de uso, puede estar asociada al hecho de que estos procesos son complejos de alinear con una evaluación para la promoción y la cuantificación (Acevedo, 2003, Sánchez et al., 2023).

Asimismo, poner el énfasis en una evaluación para la promoción, que sobredimensiona el cálculo y la cuantificación del aprendizaje, puede simplificar una evaluación en matemáticas, ya que se les da mayor relevancia a los resultados que a los procesos (Boggino y Barés, 2019). Esta característica de una evaluación en matemáticas, como lo aduce Escobar (2007), tiende a converger en bajo compromiso de los estudiantes, debido a que éstos se centran en la obtención de buenos resultados en su evaluación, generando en ocasiones que busquen aprobar el examen como sea. En consecuencia, esta simplificación de una evaluación como un instrumento de medición, podría derivar en que el profesor recabe información errónea sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes y en consecuencia las decisiones que se tomen no estén en correspondencia con la realidad (Escobar, 2007).

De hecho, esta particularidad de una evaluación en matemáticas que pone su énfasis en la promoción y no en el acompañamiento al proceso, debe tener consecuencias perniciosas para una evaluación encaminada a la cualificación de los estudiantes, debido a que se tomarían decisiones en el aula con datos inconsistentes (Moreno, 2016). En relación con lo anterior, Borba (2021) indica que la calificación del conocimiento en los ambientes virtuales implica un ámbito de investigación amplio y complejo, ya que ¿podemos calificar en línea a estudiantes tan jóvenes? ¿Se permite la ayuda de los padres? Estas preguntas tensionan aún más el panorama de una evaluación en matemáticas para la medición y cuantificación del aprendizaje.

De otra parte, Borba (2021) y Webb (1992) advertían que el uso de las calculadoras y las computadoras están asumiendo un papel relevante en los procesos de modelación y representación de los conceptos matemáticos, asimismo, plantean que pensar la evaluación en matemáticas desde este contexto digital, debe propiciar una discusión pedagógica sobre cómo algunas tareas pueden ser potenciadas gracias a la mediación de dichos recursos.

Igualmente, Acevedo (2003) y el MEN (1998) respaldan las anteriores aseveraciones y exhortan a investigar cómo se pueden incluir estos recursos digitales en una evaluación en matemáticas, sugiriendo que es probable que la mediación de estas tecnologías digitales puedan cambiar el acento que se pone a una evaluación para la cuantificación de destrezas procedimentales, ya que éstas permiten desarrollar procesos más eficientes y ágiles, donde probablemente se potenciará una evaluación para la comprensión. En efecto, Escobar (2016) sugiere que para lograr una articulación relevante de las tecnologías digitales con la evaluación en matemáticas, es necesario explorar territorios no transitados por los procedimientos de la evaluación tradicional. Además, insiste en que el propósito de este proceso debe centrarse en mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes.

No obstante, en el transcurso del proceso de revisión y análisis de la literatura se ha encontrado que los profesores usan con frecuencia las tecnologías digitales para la aplicación de

pruebas de índole sumativas, en las cuales se buscan evidencias, habitualmente cuantitativas, sobre los resultados obtenidos de un proceso de enseñanza. De allí que, una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales frecuentemente evidencia el uso de: pruebas escritas y cuestionarios de selección múltiple cuyos resultados son de carácter cuantitativo. De esta manera, el análisis indica que la mediación de las tecnologías digitales ha facilitado una evaluación similar a lo que se venía haciendo sin el uso de ellas (Aguilar y Pinto, 2015; Ángel y Patiño, 2018; Ari et al., 2015; Azeem y Ashfaq, 2010; Delen y Bulut, 2011; Escardíbul y Mediavilla, 2016; Muñoz y Ortega, 2015; Muriel y Gómez, 2018; Peláez y Osorio, 2015; Puerta y Granda, 2016; Valente, 2015; Yamaguchi et al., 2014).

En este sentido, Borba y Villareal (2005) indican que, si se usan las tecnologías digitales sin una discusión pedagógica pertinente, podrían ser usadas como si fueran una versión rápida del lápiz y del papel, desembocando en un uso incidental y domesticado de estas plataformas y herramientas digitales, es decir, que se estarían llevando al plano digital, asuntos similares o iguales a lo que pasa en una evaluación en matemáticas que prescinde del uso de las tecnologías digitales.

A partir de este contexto general para una evaluación en matemáticas que se ha mediado con las tecnologías digitales, se puede apreciar que la discusión pedagógica con respecto a este contexto en el que se está desarrollando la evaluación es complejo. No obstante, con el propósito de delimitar el problema que se observa en estos contextos, en esta tesis se reconoce que la automatización de los procesos evaluativos en matemáticas ha posibilitado que se ponga todo el peso en el conocimiento y la cuantificación, enfoque que ha descontextualizado a una evaluación para el aprendizaje (Moreno, 2016).

Asimismo, la recolección de información de los estudiantes a través de medios de evaluación preferentemente para la medición y cuantificación del aprendizaje ha obstaculizado una evaluación en matemáticas entendida como un proceso de reflexión y de gran plasticidad que, posibilita a través de una recolección de datos desde diferentes medios de evaluación: elaborar,

modificar y ejecutar estrategias de enseñanza que tengan en cuenta los procesos observados y discutidos en el aula (Webb, 1992).

De igual forma, como lo argumentan Sánchez et al. (2023), una evaluación en matemáticas que ha sido mediada por tecnologías digitales que frecuentemente usa exámenes escritos, pruebas estandarizadas y evaluaciones sumativas para valorar el aprendizaje, deja en evidencia que los medios de evaluación en los que el estudiante participa son escasos, además, estas características pueden estar en detrimento de uno de los principales objetivos de las tecnologías digitales, en los procesos educativos, la facilitación y optimización de una comunicación bidireccional entre estudiantes y profesores. (Cabero, 2006).

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Una evaluación en matemáticas enfocada en la cuantificación del aprendizaje obstaculiza la toma de decisiones del profesor

El MEN (1998) al plantear el contexto para la evaluación educativa en matemáticas indica que, dada la incapacidad para cuantificar fenómenos no objetivizables, como la comprensión o la inteligencia, la evaluación cuantitativa debe ser complementada con una evaluación: cualitativa, formativa, continua, flexible y centrada en la recolección de información sobre los procesos de enseñanza. Por otro lado, respaldando esta incompetencia de una evaluación centrada en la cuantificación, Romagnano (2001) afirma que, el conocimiento es subjetivo y esta característica propia del conocimiento humano puede dificultar una evaluación en matemáticas que quiere enmarcarse en un proceso objetivo donde las creencias, juicios y decisiones hacen parte inevitable del proceso.

Estas afirmaciones dejan en evidencia que la evaluación en el aula de matemáticas viene apartándose de un procedimiento que se asociaba en otrora con una simple asignación numérica sobre los logros cognitivos del estudiante, para pensarla, al menos en lo teórico, como eje

fundamental de una práctica integral que guía a los profesores en torno a decisiones curriculares. (Acevedo, 2003).

En contraste con estas exhortaciones, desde hace algunas décadas Webb (1992) advertía que la evaluación en matemáticas se encuentra profundamente arraigada en concepciones tradicionales, fuertemente influenciadas por propiedades de la psicometría. Igualmente, como lo plantean Nortvedt y Buchholtz (2018) los medios de evaluación que se usan para acompañar procesos, en las clases de matemáticas, buscan recopilar información para la certificación de procesos relacionados con la ejercitación de procedimientos y la aplicación de algoritmos.

Estos planteamientos frente a una evaluación en matemáticas que, se desarrolla en contextos que prescindan del uso de las tecnologías digitales, deja en evidencia una evaluación en matemáticas que se ocupa de la cuantificación y la certificación del aprendizaje, examinando en el estudiante el conocimiento o la falta de este. Asimismo, estos aspectos contrarían los últimos avances teóricos para una evaluación en matemáticas y la relacionan, de nuevo, con el paradigma de la simplicidad, debido a que, como lo afirma Boggino y Barés (2019):

Evaluar sólo al alumno o, mejor expresado, evaluar solamente la producción del mismo, supone el riesgo de desconocer un conjunto de dimensiones que son necesarias para el análisis y la comprensión del caso. Supone también evaluar e intervenir a partir de la evaluación del efecto (del resultado) y no del complejo causal; y ello, conlleva modos de intervención por parte del docente que difícilmente se ajusten a lo real, que difícilmente pueda atender a los componentes causales que lleva a que dicha producción del alumno sea como es en ese momento. (pp. 34-35).

En consecuencia, para Boggino y Barés (2019) una evaluación que atiende a un proceso complejo como el aprendizaje, no debe simplificarse al análisis de unas cuantas causas que producen el mismo, por el contrario, invitan a entender el aprendizaje como un proceso complejo

en el que intervienen múltiples dimensiones, por tanto, su análisis no debe ser trivial y simplista, sino complejo y polidimensional (Tirado et al., 2016).

Igualmente, Moreno (2016) afirma que, aunque el profesorado admite que los procesos evaluativos no deben centrarse en la dimensión cognitiva de los estudiantes, a pesar de esto, existe una escasez de medios de evaluación que capten las sutilezas de los diferentes tipos de aprendizajes. Esta situación se encuentra en concordancia con los hallazgos del respectivo proceso de revisión y análisis de la literatura, ya que, se identificó una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales que con frecuencia recaba información sobre los aprendizajes de los estudiantes a través de pruebas escritas, cuestionarios de selección múltiple y evaluaciones sumativas. (Ángel y Patiño, 2018; Ari et al., 2015; Aguilar y Pinto, 2015; Azeem y Ashfaq, 2010; Delen y Bulut, 2011; Escardíbul y Mediavilla, 2016; Muñoz y Ortega, 2015; Muriel y Gómez, 2018; Peláez y Osorio, 2015; Puerta y Granda, 2016; Valente, 2015; Yamaguchi et al., 2014).

Asimismo, los documentos analizados en la revisión de la literatura evidenciaron una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales enfocada en la certificación de competencias procedimentales (Acevedo, 2003; Cárdenas et al., 2016; Gaona, 2016; Kilpatrick et al., 1998; Nortvedt y Buchholtz, 2018; Reuwsaat et al., 2020; Romagnano, 2001). En coherencia con lo hallado en la revisión de la literatura, Moreno (2016) asegura que las prácticas evaluativas continúan siendo rutinarias, relacionadas con tareas y problemas repetitivos.

Por tanto, enfocar una evaluación en matemáticas a la determinación si el estudiante sabe o no los contenidos temáticos, además, simplificar los medios de evaluación a aquellos elementos que permiten medir el nivel de conocimiento de los estudiantes, puede convertirse en un obstáculo a la hora de integrar las tecnologías digitales a una evaluación en matemáticas para la toma de decisiones, ya que, estos elementos antes mencionados se relacionan con una evaluación para la promoción de estudiantes en la que poco se usan las diversas posibilidades que se abren con la inclusión de las diferentes plataformas y herramientas digitales.

Asimismo, esta reducción de una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales hacia la aplicación de unos pocos medios de evaluación que facilitan la cuantificación puede entorpecer a una evaluación para la toma de decisiones informadas, ya que, como lo afirma Webb (1992), es a través de una variedad de medios, como la evaluación puede brindar al profesor el mejor conocimiento disponible sobre el proceso de aprendizaje del estudiante y esta información, a su vez, le permite a los maestros tomar decisiones basadas en lo que sabe un estudiante o sobre lo que éste se esfuerza por aprender.

Esta propensión que viene permeando las propuestas que fueron rastreadas y analizadas en la revisión inicial de la literatura, prueban un anquilosamiento de la evaluación a modelos de evaluación determinísticos. Evidencia de ello es que, pese a los múltiples recursos gráficos, interactivos y a las posibilidades de comunicación sincrónicas y asincrónicas que posibilitan las tecnologías digitales, se viene apreciando una evaluación mecánica y direccionada a la clasificación de los estudiantes según el nivel de memorización de ciertos conceptos y procedimientos que han sido abordados con antelación en los espacios de enseñanza (Hidalgo y Murillo, 2017).

Esta situación viene posibilitando una pérdida de información de los procesos con los cuales los estudiantes están llegando a sus conclusiones y, por ende, puede obstaculizar a una evaluación que pretende enfocarse en el proceso y no solo en el producto final. De allí que, articular las tecnologías digitales con pruebas sumativas para la medición del aprendizaje, puede ser insuficiente para acompañarlo, debido a que este tipo de evaluación se ocupa de confrontar de manera más o menos precisa unos resultados esperados al final de un curso o proyecto (Cajiao, 2011), omitiendo que la evaluación en matemáticas busca acercarse a la comprensión y acompañamiento del aprendizaje, el cual es un proceso multicausal, polidimensional y en consecuencia complejo (Tirado et al., 2016).

En este sentido, estas características antes mencionadas de una evaluación en matemáticas deben conducir al reconocimiento de que la evaluación educativa es imperfecta para dar cuenta de

la multicausalidad del aprendizaje (Moreno, 2016). Además, el carácter complejo de una evaluación en matemáticas que ha sido mediada con las tecnologías digitales debe inducir a los profesores hacia una constatación de los datos desde la articulación secuencial y multidimensional de una evaluación cualitativa y cuantitativa que propicie el desarrollo de los diferentes procesos propios de la actividad matemática en la escuela.

Es así como se hace relevante precisar que, el uso de instrumentos de evaluación cuantitativos, como las pruebas escritas, son necesarios a la hora de recolectar información sobre los procesos de aprendizaje, ya que la evaluación cualitativa no excluye a los procesos de evaluación cuantitativos, por el contrario, su combinación puede generar procesos recíprocos y complementarios de valoración de los aprendizajes de los estudiantes (MEN, 1998).

No obstante, como se advierte en esta tesis, la situación problemática radica en una posible dependencia de los profesores hacia los exámenes y pruebas de corte cuantitativas, debido a que como se viene analizando en la revisión de literatura, los documentos revisados no reportan el uso de otros medios de evaluación, diferentes a los de corte cuantitativo, para desarrollar una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales (Cárdenas et al., 2016; Nortvedt y Buchholtz, 2018; Reuwsaat et al., 2020). Por tanto, si los profesores toman decisiones en el aula con esta información recolectada, los datos pueden arrojar información parcializada sobre el proceso de aprendizaje del estudiante.

De hecho, aunque desde lo teórico se insiste en la relevancia de recabar información para tomar decisiones en función del aprendizaje de los estudiantes (Acevedo, 2003; Escobar, 2007; MEN, 1998; Webb, 1992), en ninguna de las propuestas analizadas se dejan evidencias de un desarrollo metodológico ulterior que responda de manera directa a unos resultados de las evaluaciones en el contexto del uso de medios digitales. En consecuencia, se considera necesario indagar sobre cómo en el contexto educativo colombiano, los profesores usan la información que arroja la evaluación en matemáticas para tomar decisiones sobre sus métodos de enseñanza y alinearlos con el acompañamiento al aprendizaje de los estudiantes.

1.2.2. Los medios de evaluación usados mediante las tecnologías digitales poco posibilitan que el estudiante se implique en su proceso de aprendizaje.

Acevedo (2003) indica que la evaluación en el aula de matemáticas debería potenciar el aprendizaje de los estudiantes; en este sentido, advierte que las tareas que se usan para evaluar constituyen un mensaje para los estudiantes acerca de qué aspectos del conocimiento escolar son importantes, marcando un punto clave que orienta las decisiones de los estudiantes sobre el tipo y el carácter del trabajo a realizar.

De esta manera, el uso de medios de evaluación centrados en la cuantificación y certificación del aprendizaje pueden tener consecuencias negativas en la implicación del estudiante en su proceso, ya que no se asumen los errores hallados en el proceso como una oportunidad para hacer retroalimentaciones o para que el estudiante participe activamente en el proceso que se evidencia dificultoso, sino que habitualmente se usa el error para asignar un valor numérico al aprendizaje, lo que en términos de Webb (1992) sería:

(...) los resultados de las pruebas generalmente se dan como un puntaje único o un perfil de puntajes. Es difícil, usando solo puntajes numéricos, describir cómo un estudiante establece relaciones entre diferentes conceptos matemáticos como una proporción y triángulos similares o cómo un estudiante resuelve un problema. (p. 663).

De hecho, Acevedo (2003) resalta que existen algunas tareas que se proponen en el aula de matemáticas y cultivan la capacidad de autoevaluación y reflexión del estudiante sobre su propio trabajo, estas son: la socialización de las producciones que ellos (as) desarrollen, las discusiones en el aula, el trabajo cooperativo, la presentación y el análisis de diferentes soluciones a problemas abiertos; cada una de estas tareas implica que la evaluación en matemáticas sea un proceso en el que el aprendizaje acontece en medio de una transformación dialéctica entre el profesor y el estudiante (Radford, 2016). Además, ratifica que el aprendizaje es un proceso en el que la

interacción social entre profesores y estudiantes es decisiva para la consolidación de este (Vygotsky, 2009).

En correspondencia con lo anterior, Boggino y Barés (2019) afirman que el estudiante no aprende solo y resaltan que la ayuda pedagógica es nuclear para que estos participen activa y creativamente en su proceso (p. 84). Desde estos planteamientos, el aprendizaje de las matemáticas escolares es comprendido como un proceso social que requiere de espacios educativos donde: el diálogo intersubjetivo, la interacción social, el trabajo común, la autonomía del estudiante y la interlocución e interpelación entre los estudiantes y el profesor, son elementos dinamizadores del aprendizaje.

De igual forma, el MEN (2006) planteó que es necesario constituir una evaluación en matemáticas en la que los diferentes medios de evaluación le permitan al estudiante informar al profesor sobre lo que piensan son sus carencias y necesidades más importantes para lograr un buen estado formativo. Lo anterior implica que, esta información recabada en la evaluación en matemáticas debería estimular un diálogo entre los estudiantes y los profesores en el que se reorienta, en caso de ser necesario, la planeación de lo que está ocurriendo en el aula y por fuera de ella. Estas circunstancias, de igual forma derivan en que:

(...) [planear] que un alumno sea activo constructor del conocimiento no implica promover actividades compulsivas ni desdibujar el papel del docente en el aula. Supone tratar de generar autonomía en el alumno para que comprenda qué hace y cómo lo hace a la vez que pueda pedir ayuda pedagógica. (Boggino y Barés, 2019, pp. 78-79).

Por tanto, las decisiones que tome el profesor pueden estimular que el estudiante se sienta motivado y busque implicarse con su proceso de aprendizaje, no obstante, esta labor del profesor se convierte en una labor compleja, ya que, para implicar al estudiante, el profesor debe atender diversidad de asuntos tales como: diferenciar los procesos de aprendizaje de cada estudiante, contextualizar los medios de evaluación, usar la evaluación sumativa para complementar la

formativa y comprender la evaluación en matemáticas como un fenómeno multicausal (Boggino y Barés, 2019; Morin, 2011).

Asimismo, como se aborda en el presente estudio, el ejercicio de articular una evaluación en matemáticas a las plataformas y herramientas digitales reviste complejidad, ya que el profesor debe tomar la decisión de cuál recurso digital le posibilita desarrollar determinado pensamiento matemático en correspondencia con su práctica de enseñanza. A continuación, Tirado et al. (2016) presentan algunas de las posibilidades que el profesor debe sopesar al desarrollar una evaluación educativa mediada con tecnologías digitales:

Entre las múltiples ventajas de los recursos digitales para la evaluación, hay que destacar que pueden generar preguntas y procesar las respuestas por algoritmos en cuestión de décimas de segundo; establecer enlaces en línea de alta velocidad para transmitir flujos de información en tiempo real y diferido; usar recursos multimedia para hacer presentaciones de textos, imágenes, sonido y video en formatos de alta definición; articular vínculos dinámicos como hipertexto (enlaces internos) e hipervínculo (enlaces web) que permiten relacionar distintas fuentes de información de manera instantánea y monitorear la interacción (respuestas en pantalla). (p. 182).

En consecuencia, implicar al estudiante con su aprendizaje a través de una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales requiere una comprensión compleja del fenómeno del aprendizaje, debido a que, es posible que un estudiante no aprenda según lo esperado por cuestiones que van más allá de él mismo. De esta manera, se pueden presentar barreras que obstaculizan la construcción del conocimiento que pueden ser de tipo pedagógicas, institucionales, sociales y culturales (Boggino y Barés, 2019, p. 58).

De hecho, con la inclusión de las tecnologías digitales a este proceso, como lo afirma Borba (2021), se puede abrir un obstáculo más, relacionado con las desigualdades sociales, ya que, estudiantes que viven en hogares que no tienen las condiciones adecuadas para realizar una prueba

virtual o una simulación que se propone desarrollar en casa, evidencia inequidad social en cuanto al acceso a los recursos digitales.

A propósito de la complejidad evidenciada desde lo teórico en los procesos de evaluación en matemáticas, en el análisis de la literatura se observó una evaluación para el aprendizaje de las matemáticas que, a pesar de las múltiples herramientas digitales que posibilitan la comunicación y la interacción entre profesores y estudiantes, se viene alejando de los procesos de aprendizaje entendidos como un acto dialógico, en el que la participación del estudiante es neurálgica. De hecho, la evaluación se encuentra estrechamente vinculada al control de los profesores sobre los conocimientos acabados del alumnado y no a un ejercicio de trabajo conjunto y mancomunado. De ahí que la evaluación en matemáticas, de manera frecuente, se viene desarrollando a través de técnicas que suscitan la clasificación de los estudiantes (Pérez y González, 2011).

En relación con lo anterior, en la revisión y el análisis de la literatura, se encontró que los profesores usan con frecuencia las tecnologías digitales para la aplicación de pruebas de índole sumativas, en las cuales se buscan evidencias, habitualmente cuantitativas, sobre los resultados obtenidos de un proceso de enseñanza. En relación con esta situación, la evaluación en matemáticas frecuentemente usa medios de recolección de información relacionados con pruebas escritas, exámenes de respuesta corta y cuestionarios de selección múltiple cuyos resultados son presentados habitualmente como un informe cuantitativo, con el propósito de cumplir con requerimientos de índole administrativo, relacionados con la promoción y calificación de los estudiantes. (Sánchez et al., 2023).

De esta manera, el correspondiente análisis de la literatura revisada indica que la mediación de una evaluación en matemáticas con las tecnologías digitales ha facilitado medios de evaluación relacionados con la promoción y calificación, de allí que uno de los mecanismos de recolección de información más frecuente sean los cuestionarios de selección múltiple con única respuesta, herramienta digital que ha facilitado los procesos de calificación y retroalimentación instantáneos, sin embargo, la literatura no reporta cómo estos recursos digitales han propiciado la implicación

del estudiante con estos datos. (Aguilar y Pinto, 2015; Ángel y Patiño, 2018; Ari et al., 2015; Azeem y Ashfaq, 2010; Delen y Bulut, 2011; Escardíbul y Mediavilla, 2016; Muñoz y Ortega, 2015; Muriel y Gómez, 2018; Peláez y Osorio, 2015; Puerta y Granda, 2016; Tirado et al., 2016; Valente, 2015; Yamaguchi et al., 2014).

Por otro lado, se revisó y analizó la literatura en búsqueda de estrategias evaluativas mediadas por tecnologías digitales que promovieran la participación del alumno, a través de procesos de autoevaluación y coevaluación, hallando que estos mecanismos de participación son poco usados en una evaluación en matemáticas (Alvarado, 2017; Benjumeda et al., 2016; Cano, 2018; Friesen, 2016; Kurvinen et al., 2014).

Por consiguiente, para una evaluación en matemáticas que busca consolidar y reorientar procesos, dar apreciaciones sobre el avance de los aprendizajes e identificar estilos y ritmos de aprendizaje (MEN, 2009), es preponderante la participación e interacción con los estudiantes, con quienes se debe dialogar para construir juicios basados en un diálogo permanente entre las visiones parciales del profesor y el estudiante (Pérez y González, 2011). Además, en este orden de ideas, es necesario seguir investigando y analizando cómo las tecnologías digitales pueden apoyar una evaluación para los aprendizajes que incentive la participación e implicación del estudiante y por lo tanto lograr un pertinente aprendizaje.

Sin ser lo último, una evaluación para el aprendizaje de las matemáticas implica que el profesor supere la idea de ser un simple implementador del currículo, para concebirse como un ser humano comprometido con el quehacer y el proyecto conjunto que tiene con sus estudiantes, el aprendizaje de las matemáticas (Radford, 2016). En síntesis, el paradigma de profesor como un agente técnico que aplica medios de evaluación para seleccionar o promover a los estudiantes es inconsistente con una evaluación centrada en el acompañamiento al proceso, la implicación del estudiante y el uso pertinente de las tecnologías digitales (Alcaraz, 2016).

Con base en lo anterior, a continuación, se precisa la pregunta de investigación, el objetivo general y los objetivos específicos que orientaron este estudio.

1.2. Pregunta de investigación

¿Cómo a través de una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales el profesor de secundaria toma decisiones para el aprendizaje de los estudiantes?

1.3. Objetivo de la investigación

Analizar cómo a través de una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales, el profesor de secundaria toma decisiones para el aprendizaje de los estudiantes.

1.4.1. Objetivos específicos

Identificar las propiedades² y dimensiones³ de una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales, a través de la cual el profesor de secundaria toma decisiones para el aprendizaje de los estudiantes.

Establecer correspondencias entre las propiedades y dimensiones de una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales, a través de la cual el profesor de secundaria toma decisiones para el aprendizaje de los estudiantes.

2 “Características de una categoría, cuya delineación la define y le da significado.” (Strauss y Cobin, 2002, p. 110).

3 “Escala en la cual varían las propiedades generales de una categoría, y que le da especificaciones a la categoría y variaciones a la teoría.” (Strauss y Cobin, 2002, p. 110).

2. Marco teórico

2.1. El desarrollo histórico de la evaluación educativa

Los precedentes históricos de la evaluación educativa han asociado comúnmente a este proceso con medición, selección y certificación de los estudiantes (Alcaraz, 2016; Escudero, 2003). Estos antecedentes no son ajenos a lo que se encontró en el transcurso del proceso de revisión y análisis de literatura, ya que en el 20% de los textos analizados, los autores usaron la palabra evaluación como sinónimo de examen (Sánchez et al., 2023). Asimismo, en contraste con esta asociación entre los términos en cuestión, se halló que en el diccionario virtual de la Real Academia Española (RAE, 2020), ocurre algo similar, debido a que la palabra evaluación, entre otros significados, se define como una acción asociada con un examen escolar.

De hecho, en la búsqueda de la evolución temporal del término se encontró que la relación entre evaluación y exámenes se remonta al siglo II a.C. En esa época, en algunas regiones de China, el término evaluación estaba vinculado a la acción de seleccionar funcionarios públicos mediante la examinación de su idoneidad para ciertos empleos (Escudero, 2003).

Igualmente, el desarrollo de la sociedad industrial, a finales del siglo XVIII e inicios del siglo XIX, reforzó la relación entre la evaluación y los exámenes, dado que, la época requería certificar competencias específicas en las personas y de esta forma determinar que pudieran desempeñar bien los oficios en los eran requeridos en dicha época, de esta forma, la evaluación era usada como mecanismo de acreditación y selección de estudiantes según sus conocimientos (Escudero, 2003). Esta particularidad es retomada por Alcaraz (2016), quien agrega que con el desarrollo de la Revolución Industrial el sistema educativo fue influenciado por un paradigma positivista que privilegió un sistema de evaluación en función de los saberes y en el que los medios de evaluación fueron predominantemente aquellos que posibilitaban la medición del conocimiento.

Seguidamente, algunas circunstancias en los albores del siglo XX, como el desarrollo de los métodos estadísticos y los acontecimientos derivados de la Primera Guerra Mundial refuerzan el interés por las pruebas de inteligencia y personalidad, favoreciendo la orientación métrica de la

evaluación en esta época (Alcaraz, 2016; Escudero, 2003). Además, la evaluación se fortalece como un medio para observar la eficacia del programa educacional (Escudero, 2003, p. 15), superando la concepción de evaluación como mera aplicación de exámenes, para ocuparse de manera más general en el sistema completo, estimando y calculando los niveles de avance y pertinencia de los programas educativos e incluso de los profesores.

Ahora bien, es importante destacar que el desarrollo técnico y teórico del siglo XIX le otorga principalmente un rol operativo al evaluador, ya que éste se encargaba de aplicar medios de evaluación tales como: test, encuestas y acreditaciones, pensadas principalmente en valorar los resultados de los programas educativos en los estudiantes (Alcaraz, 2016). Este carácter heterónimo presente en la evaluación suscita una crítica al hecho de que la evaluación se dejaba en manos de una interpretación totalmente personal del profesor. En consecuencia, en el siglo XX, se observó una evaluación escolar en la que los estudiantes poco participaban en los procesos de valoración de sus aprendizajes. (Escudero, 2003, p. 14).

Por otra parte, a medida que avanzó el siglo XX se consolidaron nuevas ideas alrededor de la evaluación, entre ellas, las del educador Ralph Tyler, quien acuña por primera vez el término evaluación educativa, además, expone e incluye en sus propuestas la idea de curriculum (Alcaraz, 2016, Escudero, 2003). Posteriormente, Marv Alkin “define a la evaluación como un proceso factual de recogida y generación de información al servicio del que toma las decisiones” (Escudero, 2003, p. 34).

Estas nuevas ideas relacionadas con una evaluación educativa se nutrieron de autores como: Daniel Stufflebeam quien propuso que el contexto en el que se desarrolla este proceso debe ser tenido en cuenta, destacando la importancia de observar todo el proceso y seguir el paso a paso para llegar a los objetivos trazados. Así mismo, Michael Scriven por su parte, propone que la evaluación no se centre tanto en las metas previstas, sino en aquellos elementos no previstos, que son muy frecuentes, además, son importantes en la organización del programa educativo. (Escudero, 2003, p. 36).

Teniendo en cuenta este contexto en el cual diferentes autores del siglo XX aportan ideas innovadoras y algunas críticas a la tarea evaluativa, se puede apreciar que esta época trae consigo

una visión que busca superar la interpretación de una evaluación que se confunde con la aplicación de un examen. En relación con esta escisión de la evaluación educativa con el paradigma de simplificación a través de la cuantificación, se resalta que:

A Cronbach (1967) y Scriven (1963) debemos algunos de los principios que hoy se defienden en lo que respecta a la evaluación educativa, siendo de los primeros en asociar la evaluación a la toma de decisiones. Hasta entonces los tests habían sido las herramientas por excelencia del proceso evaluador; es Cronbach (1967) quien introduce el uso de cuestionarios, entrevistas, observación sistemática y no sistemática, como técnicas de evaluación. A su vez, a Scriven (1963) le debemos términos como: evaluación formativa y evaluación sumativa, o evaluación intrínseca y evaluación extrínseca. En definitiva, se empieza a ampliar el marco de la evaluación educativa, que, tras esta generación, sufrirá una apertura mucho mayor, produciéndose lo que se conoce como la “eclosión de los modelos de evaluación”. (Alcaraz, 2016, p. 16).

No obstante, Alcaraz (2016) aduce que algunas de estas ideas emergentes se dieron en medio de un contexto global marcado por guerras entre países; esta circunstancia al parecer, dificultó la consolidación de algunas propuestas que propendían por una evaluación que se centrara en el acompañamiento al aprendizaje y en el sujeto, y por el contrario, reforzaron el interés por la rendición de cuentas y una fuerte preocupación por hacer seguimiento y control a los proyectos educativos en función de la optimización de los recursos económicos.

En consecuencia y derivado del análisis de la literatura, las últimas discusiones teóricas sobre la evaluación han sido la cuna de una prolífica aparición de modelos, en los que, como aduce Alcaraz (2016), se pretende alejar a la evaluación del tradicional modelo positivista, incorporando principios de un modelo naturalista influenciado por el constructivismo. Estas ideas convocan a una evaluación con énfasis en los procesos, en la articulación de métodos cualitativos y cuantitativos, a una evaluación contextualizada y en la que los estudiantes sean parte activa de sus aprendizajes.

Sin embargo, al parecer estos logros teóricos del siglo XX aún no han sido adaptados y asimilados completamente en este siglo XXI, ya que actualmente diferentes autores argumentan

que se debe cambiar la concepción de una evaluación en matemáticas como instrumento de control y clasificación, por una evaluación de corte formativo y con enfoque en el aprendizaje (Acevedo, 2003; Cárdenas et al., 2016; Nortvedt y Buchholtz, 2018L; Reuwsaat et al., 2020). Asimismo, las ideas de una evaluación relacionada con procesos de selección, acreditación y cuantificación son elementos importantes vinculados a una evaluación educativa y aun influyen en los medios de evaluación con los cuales se evalúa en matemáticas.

No obstante, las ideas emergentes en el siglo XX y XXI exhortan por una evaluación que cuente con lo inesperado, que acoja lo nuevo, lo cualitativo, además, una evaluación contextual en la que la toma de decisiones es un elemento neural de todo el proceso. Estas exhortaciones son fundadas en evidencias que indican la existencia de una evaluación en matemáticas que se viene apoyando en procesos formativos, sin embargo, algunos de los medios de evaluación se han enfocado en la jerarquización, promoción y calificación de los estudiantes (Ávila, 2017; Reuwsaat et al., 2020).

2.2. La normatividad de la evaluación educativa en las escuelas colombianas

Una de las primeras acepciones en la reglamentación nacional sobre el término evaluación educativa se puede observar en el decreto 088 de 1976, en el cual el Ministerio de Educación Nacional (MEN) caracterizó una evaluación que se ocupaba de observar, inspeccionar y controlar el devenir de los programas educativos institucionales que se ofertaban en Colombia. En 1978, con el decreto 1419, se refuerza la idea de una evaluación centrada en la supervisión de los planes de estudio y de los programas curriculares, situación que corrobora lo que indica Escudero (2003) frente a una evaluación que es un medio para determinar la eficacia de los programas educacionales y medir la educación continua de los profesores.

Por otro lado, en lo concerniente a la evaluación de los aprendizajes, a partir del decreto 1419, el MEN presenta una disposición en la que cada área o asignatura debe incluir unos indicadores cuantitativos para la evaluación del servicio educativo. De esta manera, con la

resolución 17486, expedida en 1984, el MEN buscó fortalecer la idea de una evaluación que se ocupa de cuantificar y determinar el nivel de aprendizaje de los estudiantes. De ahí que, en dicha resolución, se considere que se debe evaluar y calificar el aprendizaje de los estudiantes teniendo en cuenta una escala numérica de 1 a 10, gradación que pretendió categorizar numéricamente el logro de los objetivos y el desarrollo del proceso de aprendizaje de la siguiente manera:

Tabla 1

Escala numérica de valoración

Escala Numérica	Cualificación
9 a 10	Sobresaliente
8 a 8.9	Bueno
6 a 7.9	Aprobado
1 a 5.9	No aprobado

Nota: tomada y editada de *Cajiao (2011)*

Por otra parte, en este mismo año con el Decreto 1002 (1984), se inicia una campaña en la que el MEN exhorta a las instituciones educativas y a los profesores a la innovación educativa e insta a las comunidades educativas a investigar los procesos educativos y enfocarlos hacia el aprendizaje de los estudiantes, evidenciando un distanciamiento de la evaluación como un elemento meramente cuantitativo. De esta manera, el MEN sentencia que:

La evaluación es parte esencial del proceso educativo y como tal no debe limitarse a la asignación de notas y a la promoción, sino que deberá programarse y desarrollarse para cada unidad didáctica en sus procesos y resultados con el propósito de mejorar la calidad del aprendizaje (MEN, 1984).

Igualmente, con el decreto 1469 de 1987 se establecen algunas directrices para que un estudiante sea promovido al grado siguiente, incluyendo factores como: la asistencia, el logro de los objetivos propuestos en las áreas y las recuperaciones, para estudiantes con dificultades

excepcionales. En esta ordenanza se hace hincapié, como se advertía desde el Decreto 1002 de 1984, que la evaluación es esencial en todos los procesos educativos y advierte que las prácticas evaluativas más frecuentes tienden a reducir la evaluación escolar a la asignación de notas y a la promoción, esto puede estar relacionado con el detrimento del enfoque integral, formativo, del proceso evaluativo (MEN, 1987). Es relevante resaltar que, en el decreto 1469 de 1987 se apela a una evaluación mediada por procesos cualitativos, además, se propone una escala de calificación conceptual con cuatro descriptores: excelente, bueno, aceptable e insuficiente. (MEN, 1987).

En febrero de 1994 se expide la Ley General de Educación (ley 115) que reglamenta en el decreto 1860, capítulo VI, una evaluación para la promoción escolar en la que el educando se encuentra en el centro del proceso educativo. En esta misma ley, en la resolución 2343 de 1996 se estipulan los indicadores de logros para la educación formal y se elaboran conjuntos de logros por grados que buscan facilitar la inclusión de la evaluación de los estudiantes en el plan de estudios. No obstante, debido a procesos de actualización, el capítulo VI es derogado por el artículo 15 del decreto 230 de 2002. (Ley 115, 1994).

Para 1996, con la resolución 2343, la evaluación es asegurada como el proceso central para la ejecución de la autonomía curricular, además, la evaluación sigue teniendo una connotación de control a la ejecución del plan de estudios y al desarrollo curricular de las instituciones. Ahora bien, esta resolución presenta un diferencial con las normas anteriores, ya que propone incluir a la comunidad educativa en procesos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación de los proyectos formativos institucionales. Igualmente, este fallo insiste en seguir avanzando en la articulación de los indicadores de logro en función de una formación integral; al respecto el MEN (1996) aduce que:

Los indicadores de logros suministran información que debe ser ordenada y procesada de acuerdo con criterios, procedimientos e instrumentos diseñados para tal fin. Sin embargo, obtener y procesar dicha información no constituye por sí solo la evaluación del rendimiento escolar de un educando, pues ésta requiere, además, de una actividad que

compromete al educador como orientador y a los educandos como partícipes activos de su propia formación integral.

A finales del siglo XX, el MEN dispuso el documento *Lineamientos Curriculares*, en el cual impulsaban a todas las comunidades educativas a pensar en una evaluación estudiantil que fuera más un proceso reflexivo que un instrumento de medición para poner etiquetas a los individuos (MEN, 1998). De manera similar a la resolución 2343, en los Lineamientos Curriculares se insta a pensar en procesos evaluativos que sean continuos, integrales e incluyentes.

En el 2002, con el decreto 0230 se caracteriza una evaluación que busca hacer seguimiento del avance institucional por medio de tres componentes: evaluación académica institucional, autoevaluación académica institucional y evaluaciones académicas externas (MEN, 2002). Particularmente, en el decreto 230 de 2002, en el capítulo dos, se reglamentaron elementos relacionados con la promoción de los estudiantes: los informes de evaluación, la escala de valoración para el rendimiento de los estudiantes (excelente, sobresaliente, aceptable, insuficiente y deficiente), las comisiones de evaluación, los límites porcentuales de reprobación del año escolar, las recuperaciones, entre otros elementos que complementaron al decreto 1860 de 1994.

Por otra parte, analizando el contexto normativo internacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2016) invita a todas las comunidades educativas a trabajar en una evaluación que anime al aprendizaje y que funcione para construir una comprensión profunda e integral de cómo los estudiantes están aprendiendo. Esta invitación de la OCDE se ha visto reflejada en el marco legal que se ha usado en Colombia para tipificar la evaluación, ya que, en las últimas reglamentaciones, la evaluación en matemáticas exhorta a los profesores a la articulación de la evaluación diagnóstica, la evaluación sumativa y la formativa en función de desarrollar un aprendizaje contextual y pertinente para el estudiante (MEN, 1998).

Teniendo este contexto para la evaluación educativa a nivel internacional, para el 2009, el MEN pautó el Decreto 1290, donde “reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los

estudiantes en niveles de educación básica y media” y en la cual postula los siguientes propósitos de la evaluación en el ámbito institucional:

(1) Identificar las características personales, intereses, ritmos de desarrollo y estilos de aprendizaje del estudiante para valorar sus avances. (2) Proporcionar información básica para consolidar o reorientar los procesos educativos relacionados con el desarrollo integral del estudiante. (3) Suministrar información que permita implementar estrategias pedagógicas para apoyar a los estudiantes que presenten debilidades y desempeños superiores en su proceso formativo. (4) Determinar la promoción de estudiantes. (5) Aportar información para el ajuste e implementación del plan de mejoramiento institucional. (MEN, 2009, p. 1).

Un aspecto clave de toda la reglamentación de los últimos años es que resalta que la promoción de los estudiantes es solo uno de los objetivos de la evaluación escolar; esta claridad es reafirmada por Cajiao (2011) quien afirma que la evaluación educativa es una herramienta valiosísima para mejorar la calidad de los procesos, siempre y cuando contribuya a afinar el aprendizaje de los estudiantes y no se limite a establecer mediciones y criterios de promoción. En toda esta perspectiva legal se puede encontrar que uno de los elementos centrales que se relacionan con la evaluación, es el aprendizaje, y esta característica destacada en los últimos años por los avances nacionales e internacionales es parte fundamental del fenómeno que se estudió y analizó en este documento para efectos del desarrollo del estudio en cuestión.

2.3. Las tecnologías digitales en la educación matemática

En la búsqueda de orientaciones pedagógicas y curriculares para una educación en matemáticas en Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en 1998, publicó un documento nominado, lineamientos curriculares de matemáticas, en el que entregó a los profesores y comunidades educativas un punto de apoyo para la reflexión, planeación e investigación sobre los procesos de formación en matemáticas.

Teniendo en cuenta la relevancia de este texto para el área de matemáticas, los lineamientos curriculares se han constituido como un elemento inicial para acercarse a la conceptualización del término tecnologías digitales. De esta manera, luego de una revisión y un análisis textual de los contextos en los que aparece la palabra *tecnología*, se pudo hallar que dicha palabra fue antecedida por la expresión *nueva*, referenciando con dicha expresión que las tecnologías sobrevienen con la modernidad, con el avance de las tecnologías digitales, con el uso de las calculadoras y las computadoras en el aula, así lo indica el MEN (1998):

En cuanto al impacto de las nuevas tecnologías en los procesos de aprendizaje y de enseñanza de las matemáticas, es de anotar que antes de pensar en la introducción de las calculadoras y de los computadores en el aula, es indispensable pensar primero en el conocimiento matemático tanto desde la disciplina misma como desde las transposiciones que éste experimente para devenir en conocimiento enseñable. (p. 33).

No obstante, es claro que el MEN (1998) resalta la necesidad de establecer una discusión pedagógica sobre los impactos del uso de las nuevas tecnologías en los procesos de formación en matemáticas, ya que es relevante revisar la pertinencia del uso de estas plataformas y dispositivos digitales, además, estudiar sus impactos en el aprendizaje de los estudiantes.

De allí que esta tensión entre la educación matemática y las *nuevas tecnologías* lleva algunos años en debate. Al respecto, Borba (2021) indica que el vínculo entre la educación matemática, la informática, las tecnologías de la comunicación y de la información digital o las nuevas tecnologías ha estado en discusión desde hace ya más de treinta años en congresos. Además, Borba (2021) refuerza la afirmación del MEN (1998), al asociar las investigaciones sobre las tecnologías digitales con la búsqueda de entender cómo usar las computadoras en la educación matemática.

Por otro lado, en el proceso de revisión y análisis de la literatura se encontraron documentos que usaron la expresión Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para relacionar una evaluación en matemáticas que se desarrolla con el apoyo de plataformas y herramientas digitales. De allí que, teniendo en cuenta las múltiples nominaciones que se encuentran alrededor del uso de las computadoras, de los celulares, de las tabletas, del software y del internet, para la mediación de una evaluación en matemáticas, se consideró relevante aclarar la diferencia entre ellas.

Para presentar uno de los términos base de la investigación, fue necesario retomar una discusión entre dos de las concepciones más recurrentes en el proceso de revisión de la literatura y codificación de los textos: tecnologías de la información y comunicación (TIC) y las tecnologías digitales. De esta manera, Zukerfeld (2015) aclara que, con el término tecnologías de la información y comunicación se pueden categorizar todos aquellos artefactos que permiten almacenar, procesar, reproducir, transmitir o convertir información, sea analógica o digital, como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Las tecnologías de información y algunos de sus artefactos

	Máquinas	
	Simples	Complejas
Tecnologías de la información y Comunicación	Ábaco	Imprenta
	Libro	Telégrafo
	Termómetro	óptico
	Lápiz	Calculadora
	Cuadernos	Computadoras
		Celulares

Nota: tabla tomada y editada de *Zukerfeld (2015)*.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante presentar la diferencia que Zukerfeld (2015) cita sobre las Tecnologías de la Información y Comunicación, y las Tecnologías Digitales:

Una versión de esta confusión, atenuada pero endémica en el campo académico, reside en confundir a las tecnologías de la información (TI) o tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) con las tecnologías digitales. Sin embargo, las TI o TIC exceden largamente a las tecnologías digitales: incluyen a los telégrafos, teléfonos analógicos, cuadernos, libros, ábacos, etc. (párr. 4).

Por tanto, las Tecnologías de la Información y Comunicación se comprenden como una macro categoría que incluye materias primas, máquinas simples y complejas, además, artefactos tecnológicos que funcionan en contextos digitales y analógicos. De allí que usar el término TIC, puede derivar en un objeto de estudio abierto y poco acotado frente a uno de los elementos neurales de la investigación.

De hecho, el término TIC admite toda una gama de herramientas y máquinas digitales o analógicas, tales como: el cuaderno, los libros y las calculadoras que, a la luz de Zukerfeld (2015), son tecnologías de la información y comunicación. Sin embargo, no es el propósito de esta investigación indagar sobre cómo estas máquinas simples, que son usadas frecuentemente en las clases de matemáticas para desarrollar una evaluación para el aprendizaje vienen contribuyendo a los procesos de evaluación en matemáticas. Por el contrario, se busca analizar los procesos que el profesor desarrolla con unas máquinas complejas, como lo son: el computador, tabletas y el celular.

De esta manera, las tecnologías digitales en esta investigación están acotadas solo a aquellas máquinas complejas que les permitieron a los profesores almacenar, procesar, reproducir, transmitir o convertir información mediante una combinación de bits. Esta característica propia de las computadoras y de los dispositivos móviles, tales como: celulares y tabletas permitió la delimitación de algunas plataformas y herramientas digitales que pueden funcionar con y sin el acceso al internet.

Por otro lado, investigar acerca de cómo estas máquinas complejas tienen implicación en procesos de aprendizaje de la matemáticas requirió, dados los datos codificados y analizados, que se revisaran elementos asociados a las tecnologías digitales tales como: software educativo, plataformas educativas, aplicaciones en línea y desconectadas de la red, programas para la evaluación, simuladores e incluso se tuvo en cuenta la interconectividad y las posibilidades que se abren con el acceso al internet.

2.4. Una evaluación en matemáticas para el aprendizaje

En la revisión y análisis de la de literatura se encontró una palabra recurrente asociada a una evaluación para el aprendizaje, esta palabra clave fue, *procesos*. Con esta tendencia de los datos, dicha expresión se convirtió en un elemento a reflexionar para consolidar un marco teórico contextualizado y consistente con lo que viene aconteciendo con el uso de las tecnologías digitales en la evaluación en matemáticas. A continuación, se presentan los hallazgos al revisar y estudiar esta palabra clave en el contexto de las teorías que se consideraron relevantes para analizar el objeto de investigación en cuestión.

2.4.1. Aprendizaje en matemáticas y la implicación del estudiante

Para Boggino y Barés (2019) una evaluación ajena a las raíces de los errores en el aprendizaje de los estudiantes puede generar intervenciones pedagógicas impertinentes, ya que, separa los problemas del aprendizaje de un sistema multicausal. De allí constituir un marco teórico en el que la evaluación educativa se encuentre en función del aprendizaje debe promover su comprensión como un proceso multifactorial, es decir, se debe estimar, en la evaluación en matemáticas, el proceso por el que transitan los estudiantes en la búsqueda de conocimientos (Boggino y Barés, 2019; D'Amore y Radford, 2017; Moreno, 2016, Vigosky, 2009).

Asimismo, como parte de poli dimensionalidad del aprendizaje, Vygotsky (1986) indica que el aprendizaje de los estudiantes es un proceso en el que la interacción social entre profesores

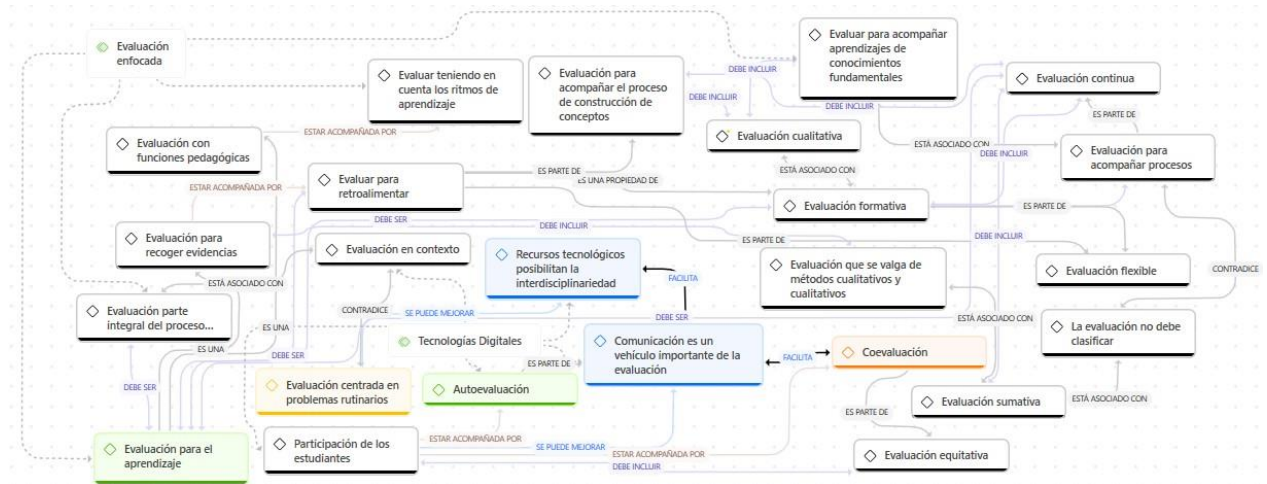
y estudiantes es crucial para que ocurra el aprendizaje, consolidando así una de las nociones más conocidas de su teoría, la zona de desarrollo próximo, concepción con la que el autor expresa que la interacción social es un elemento preponderante en el desarrollo cognitivo de los niños.

Moreno (2016) sostiene que la evaluación y el aprendizaje constituyen procesos interactivos y complejos, cuyo enfoque principal debe orientarse a potenciar el desarrollo integral del estudiante. Además, el autor enfatiza que, para que la evaluación se transforme en una auténtica experiencia de aprendizaje, no puede realizarse de forma aislada de los demás actores (profesores y compañeros), puesto que los estudiantes, en su trayecto formativo, requieren de enfoques complementarios y perspectivas externas para reinterpretar tareas, resolver problemas o comprender situaciones desde nuevas dimensiones.

En el marco de una evaluación para el aprendizaje, la interacción constante entre profesores y estudiantes permite identificar los conocimientos y habilidades que estos van asimilando durante el proceso. Esta dinámica se potencia cuando se incorporan herramientas digitales, las cuales enriquecen la evaluación mediante componentes interactivos, retroalimentación inmediata y adaptabilidad a distintos ritmos de aprendizaje. Como se evidencia en la Figura 2, en el ámbito de las matemáticas, la mediación tecnológica no solo agiliza la recolección de datos sobre el avance estudiantil, sino que también facilita un acompañamiento personalizado, promoviendo una sinergia entre evaluación y enseñanza. Este entramado, a su vez, refleja un tejido complejo de relaciones y acciones interdependientes —como la retroalimentación oportuna, la colaboración entre pares, entre otras (ver Figura 2) que, al articularse de manera coherente, definen los pilares de una evaluación en matemáticas para el aprendizaje.

Figura 2

Red de códigos relacionados con una evaluación en matemáticas

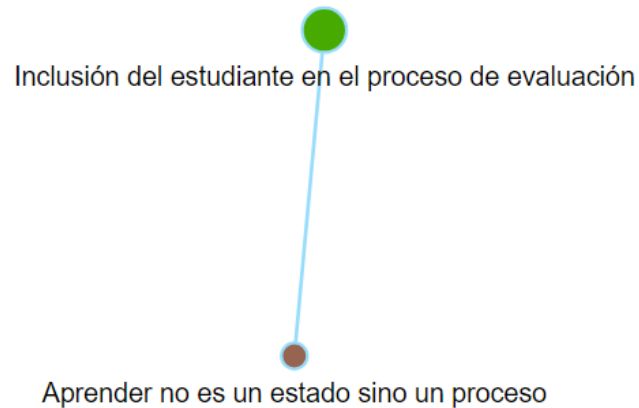


Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Por otro lado, D'Amore y Radford (2017) aducen que aprender no es un estado sino un proceso que implica concienciación y objetivación, resaltando de esta forma la necesidad de que el sujeto esté inmerso en su proceso de aprendizaje, asimismo, el acto de aprender, para D'Amore y Radford (2017), es un encuentro constante y tenso de transformación dialéctica entre un mundo objetivo y un individuo único que lo encuentra. En la Figura 3 se aprecia un diagrama dirigido por la fuerza, en el que se observa la coocurrencia de dos códigos hallados en la revisión de los textos bases del marco teórico que sugieren una fuerte relación entre el aprendizaje y la inclusión del estudiante en el proceso.

Figura 3

Diagrama dirigido por la fuerza de la codificación de textos usados para la consolidación del marco teórico



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

De igual modo, para Boggino y Barés (2019), los estudiantes nunca aprenden solos, debido a que el conocimiento y las producciones que estos realizan no se constituyen como hechos aislados, sino que se construyen en un proceso donde intervienen: la subjetividad del estudiante, su capital cultural, sus marcas sociales, incluso sus normas y principios; advirtiendo de esta manera que, el aprendizaje acontece en medio de una compleja trama de interrelaciones y dimensiones que están presentes en los procesos de evaluación educativa. Igualmente, Vygotsky (1995) señalaba algunos elementos que implican complejidad en los procesos de aprendizaje:

El desarrollo de los conceptos (...) presupone a su vez la evolución de muchas funciones intelectuales: la atención deliberada, la memoria lógica, la abstracción, la habilidad para comparar y diferenciar. Estos procesos psicológicos complejos no pueden ser denominados a través del aprendizaje aislado. (p. 134).

En este sentido, una evaluación articulada a las tecnologías digitales puede ayudar a incrementar la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, ya que, las múltiples funcionalidades y herramientas digitales incentivan el trabajo colaborativo, la autorreflexión y el autodidactismo (Ávila, 2017). Asimismo, Cabero et al. (2015) indican que un contexto donde se

busca implicar al estudiante con una evaluación en matemáticas requiere de: retroalimentaciones constantes y de una comunicación asidua y efectiva con el profesor y los compañeros. En consecuencia, una evaluación en matemáticas tiene efectos contundentes en el aprendizaje en la medida que facilite un diálogo entre sujetos y saberes (Moreno, 2016).

De hecho, Radford (2013), aduce que el aprendizaje no es la mera imitación de una práctica preestablecida en la que se busca saber o conocer, el aprendizaje es un proceso que implica una transformación continua en la que participan tanto el profesor como el alumno; esta dialógica entre las subjetividades del profesor y el estudiante es determinante en la transformación conjunta de los individuos involucrados en el proceso del aprendizaje de las matemáticas. En relación con este carácter social y subjetivo del aprendizaje, Acevedo (2003) aduce que:

Si concebimos el aprendizaje como un proceso dinámico y continuo, que es una experiencia individual y social, y reconocemos que los estudiantes van construyendo sus propios significados conectando informaciones nuevas, modificando y acomodando esquemas, no tendría sentido una evaluación que se apartara de esta dinámica. En el aula, la evaluación debería estar enfocada hacia la flexibilidad, la creatividad y la perseverancia frente a las tareas matemáticas. (p. 131).

Por tanto, una evaluación puede contribuir al aprendizaje si proporciona información que los profesores y los estudiantes puedan usar como retroalimentación para evaluarse a sí mismos y a otros, y para modificar las actividades de enseñanza y aprendizaje en las que participan. Esta configuración de una evaluación se convierte en formativa cuando la evidencia es utilizada efectivamente para adaptar la enseñanza de modo que responda mejor a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. (Moreno, 2016).

Incluso, para el contexto educativo colombiano, el MEN (1998) propuso que la evaluación formativa debe contribuir al análisis de los comportamientos y logros del estudiante durante el proceso, argumentando que la evaluación educativa en matemáticas debe contrastarse de manera

secuencial con una evaluación sumativa, en la que debe pretenderse reconocer las diferencias individuales de los estudiantes en el proceso de adquisición de competencias matemáticas. No obstante, el MEN (1998) resalta que la evaluación en matemáticas debe estar más cerca de los procesos de reflexión que a una medición del aprendizaje, en la que se cuantifica el conocimiento.

En relación con esta secuencialidad propuesta por el MEN (1998) entre la evaluación formativa y sumativa, se presentan a continuación los elementos teóricos que permitieron el análisis de los datos a la luz de estas tipologías de evaluación. Por un lado, se encuentra que la evaluación formativa es asociada con frecuencia con una evaluación del proceso (Acevedo, 2003; Cajiao, 2011; Moreno, 2016; Pérez y González, 2011). De esta manera, constituir una evaluación para el aprendizaje requiere que los datos recabados en la evaluación enriquezcan el aprendizaje de los estudiantes y los confronten con su proceso. Al respecto, Moreno (2016) presenta que la evaluación formativa es:

(...) un proceso sistemático para obtener evidencia continua acerca del aprendizaje. Los datos reunidos son usados para identificar el nivel actual del alumno y adaptar la enseñanza para ayudarle a alcanzar las metas de aprendizaje deseadas. En la evaluación formativa, los alumnos son participantes activos con sus profesores, comparten metas de aprendizaje y comprenden cómo van progresando. (p. 157).

En este sentido, la idea de acompañar una evaluación en matemáticas por medio de la evaluación formativa implica que el estudiante se comprometa con su aprendizaje, que se identifiquen los avances y los aspectos a mejorar de su proceso y como consecuencia de este diagnóstico se generen nuevas actividades pedagógicas, para la toma de decisiones en el aula y por fuera de ella, en función de mejorar los aspectos en los que aún se detectan dificultades. (Cajiao, 2011).

Por otra parte, con respecto a los tipos de evaluación que están en la normatividad educativa colombiana, es relevante aclarar que los procesos de evaluación en matemáticas que han sido

revisados en la presente investigación indican que la evaluación sumativa se encuentra presente en los procesos que han sido mediados con tecnologías digitales (Aguilar y Pinto, 2015; Ángel y Patiño, 2018; Ari et al., 2015; Azeem y Ash-faq, 2010; Delen y Bulut, 2011; Escardíbul y Mediavilla, 2016; Muñoz y Ortega, 2015; Muriel y Gómez, 2018; Peláez y Osorio, 2015; Puerta y Granda, 2016; Valente, 2015; Yamaguchi et al., 2014). En consecuencia, la contextualización teórica de la evaluación sumativa ha sido central al comprender cómo se vincula en una evaluación en matemáticas. A continuación, se presenta la posición teórica de Moreno (2016) que reunió elementos importantes para el análisis de los datos.

La evaluación sumativa (también conocida como evaluación final o de producto) tiene como propósito determinar niveles de rendimiento, decidir si se produce el éxito o el fracaso. Hace referencia al juicio final y global de un proceso que ha concluido y sobre el que se emite una valoración terminal. Tiene un carácter retrospectivo, sanciona lo que ha ocurrido, viéndolo desde el proceso final. Su preocupación es decir cuánto ha progresado o aprendido el alumno. Considera los productos de aprendizaje y de enseñanza. (p. 60).

Asimismo, la evaluación sumativa ha permitido a los profesores determinar si un estudiante aprueba o reprueba una asignatura, además, con ella se pretende constituir una evaluación precisa y objetiva del aprendizaje logrado al finalizar la asignatura (Cajiao, 2011). Igualmente, en la mediación tecnológica de la evaluación en matemáticas ha estado presente, de allí que en la revisión de la literatura el 40% de los trabajos analizados reportaron uso de la evaluación sumativa (Sánchez et al., 2023).

2.4.2. Valoración integral en una evaluación en matemáticas

El MEN (1998) advertía que es muy complejo cuantificar fenómenos no objetivables como la comprensión y la inteligencia, indicando con ello, que para acercarse a la evaluación en matemáticas hacia una toma de decisiones pertinentes con los procesos de enseñanza-aprendizaje, se requiere una recolección de datos, no solo cuantitativos, sino una estrategia flexible y reflexiva que propicie

que el profesor contraste el proceso del estudiante con medios de evaluación cualitativos que permitan generar valoraciones correspondientes con los aprendizajes de los estudiantes.

Asimismo, el MEN (2006) refuerza esta afirmación con una invitación a que la evaluación sea: continua e integral, indicando que la recolección de información debe ser intencionada, estratégica y enfocada al hallazgo de dificultades, es decir, uno de sus objetivos debe estar encaminado hacia la cualificación de los aprendizajes débiles encontrados.

Esta versión integral de una evaluación en matemáticas reclama que, en el proceso de aprendizaje se conjuguen componentes singulares que son fruto de múltiples dimensiones del estudiante, entre algunas de ellas, plantean Boggino y Barés (2016) se encuentran: la dimensión social, saberes previos adquiridos, estructuración cognitiva, entre otros. En consecuencia, la complejidad que reviste una evaluación integral del proceso de aprendizaje implica que el profesor asuma ésta como una reflexión, como parte de una estrategia de aprendizaje en la que se recabe información desde diferentes medios de evaluación, para poder triangular bien los datos y tomar decisiones en sus prácticas de aula, de allí que el MEN (2006) aduce que:

No puede olvidarse que la calidad de los juicios que se emitan sobre el avance en los niveles de competencia de los estudiantes depende de un amplio número de evidencias de las actuaciones de los estudiantes, obtenidas de diversas fuentes de información y de distintas situaciones que estimulen las producciones orales, gestuales, pictóricas y escritas. (pp. 76-77).

No obstante, aunque los documentos rectores y los profesores admiten que la evaluación debe ser integral y no centrarse en la cuantificación de la dimensión cognitiva de los estudiantes, la literatura y los referentes teóricos indican escasez de medios de evaluación que permitan captar las sutilezas de un proceso complejo como lo es el aprendizaje (Moreno, 2016; Sánchez et al., 2023).

En relación con estas prácticas educativas rutinarias y presentes en la evaluación en matemáticas, Escobar (2016) plantea que, para lograr una evaluación que sea relevante para el aprendizaje, se debe ir más allá de las pruebas escritas, de las pruebas con única respuesta y de una evaluación sumativa desarticulada al proceso. De hecho, para Escobar (2016), una posible forma de acercarse a una evaluación integral en matemáticas depende de la inclusión de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en una recolección de datos enfocada en la mejora de la calidad de los aprendizajes. En efecto, las TIC permiten incluir medios de evaluación que trascienden las frecuentes pruebas con única respuesta y puede acercar a la evaluación en matemáticas a convertirse en un procedimiento multidimensional.

Por otro lado, en el proceso de revisión y análisis de la literatura, se halló que la articulación de diferentes medios y técnicas, a una evaluación en matemáticas, permiten valorar y acompañar el aprendizaje de forma integral y multidimensional, ya que, esta variedad de recursos permite observar lo que aprendió el estudiante, asimismo, poner la mirada en aquello que los datos indican que no aprendió (Sánchez et al., 2023). En consecuencia, una práctica evaluativa que tenga en cuenta tanto lo que sabe y no sabe el estudiante permite constituir una evaluación en matemáticas como un proceso integral, así lo indican Boggino y Barés (2016):

(...) evaluar el aprendizaje de los alumnos, no solo supone analizar la producción de éste en términos de contenido (sean resultados y/o procesos), sino analizar la trama que se entreteje en el proceso del (no) aprender. Trama que se configura con categorías conceptuales propias de la singularidad de quien aprende y de quien enseña. (p. 64).

De esta manera, el profesor debe decidir qué medio o instrumento de evaluación debe proponer a sus estudiantes para promover el aprendizaje y los procesos generales que están presentes en toda actividad matemática: la resolución y el planteamiento de problemas, el razonamiento, la comunicación, la modelación, la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos (MEN, 1998). Además, las decisiones que tome el profesor son neurales en todo el

proceso, debido a que el aprendizaje es fruto de un activo proceso de significación que realiza el estudiante con la ayuda del profesor (Boggino y Barés, 2016).

En definitiva, aunque el profesor use las tecnologías digitales o prescinda de las ellas para ver, leer o escuchar las creaciones del estudiante, lo relevante es lo que el profesor está haciendo con las elaboraciones a través de las cuales los estudiantes intentan demostrar que han aprendido. De allí que una variedad de medios de evaluación tales como: los audios, videos, exposiciones, cuestionarios, informes, trabajos escritos, portafolios, foro, ensayos, posters, mapas conceptuales, modelaciones, simulaciones, entre otros, individualmente no son suficientes para desarrollar una estrategia de evaluación integral, por el contrario, para acercarse a valoraciones más integrales, se requiere valorar lo multidimensionalidad del estudiante en diferentes contextos y con diferentes medios de evaluación.

2.5. Evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales desde el paradigma de la complejidad

Para aproximarse a la comprensión de una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales desde el paradigma de la complejidad, se presenta la concepción de *noción maestra*, término que para Morin (1999-2011), está asociado con lo que puede ser una idea general de paradigma. Es así como la *noción maestra* refiere a aquellos conceptos o principios claves que gobiernan el discurso y establecen una relación lógica que permite seleccionar, integrar o rechazar ideas que se encuentran alineadas o apartadas de un paradigma (Morin, 2011).

De esta manera, para contextualizar una evaluación en matemáticas interpretada desde el paradigma de la complejidad, fue necesario delimitar y privilegiar dos nociones maestras que permiten controlar la semántica y lógica del discurso (Morin, 1999). En este sentido, se parte de la idea de que la complejidad es dialógica y, en ella, la relación entre el orden (simplificación) y el desorden (complejización) se disuelven (Morin, 2011). Teniendo en cuenta este posicionamiento paradigmático del autor, se puede indicar que el paradigma de la complejidad evidencia una

relación entre estas dos nociones maestras: la *simplicidad* y la *complejidad*. Al respecto Morin (2011) expresa lo siguiente:

(...) la complejidad es la unión de la *simplicidad* y de la *complejidad*; es la unión de los procesos que implican selección, jerarquización, separación, reducción, con los otros contra-procesos que implican la comunicación, la articulación de aquello que está disociado y distinguido; y es escapar de la alternativa entre el pensamiento reductor que no ve más que los elementos y el pensamiento globalista que no ve más que el todo. (p. 144).

De esta manera, una perspectiva que sitúa a una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales desde el paradigma de la complejidad, permitió entenderla como una posibilidad para el aprendizaje, debido a que la evaluación se constituye como un ejercicio dialógico en el que se imposibilita la homogenización (simplificación), como acción única para acompañar el proceso. Por el contrario, este modelo incita a que se vincule lo complejo y lo simple a través de acciones retroactivas entre los resultados de una evaluación mediada por tecnologías digitales con acciones pedagógicas que emergen del proceso.

A continuación, se presentan estas dos nociones maestras y sus posibles relaciones teóricas con una evaluación en matemáticas que ha sido mediada por tecnologías digitales.

2.5.1. La evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales y el paradigma de la simplificación

La palabra simplificación alude a acciones en la evaluación en matemáticas relacionadas con: abreviar, facilitar, separar, agilizar y resumir. De hecho, con la inclusión del paradigma de la simplificación se buscó comprender una evaluación en matemáticas que se ha configurado como un proceso unidimensional, determinista y cuantificador, además, que ha sido abstraída de una trama polidimensional en la que se encuentra inmerso el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Boggino y Barés, 2019).

En concreto, Morin (2011) plantea que los procesos de simplificación implican selección, jerarquización, separación de los otros procesos con los que coocurren; de igual forma, la simplificación se relaciona con expresiones como: reducción, disyunción, eficiencia y eficacia que son términos comúnmente usados por los profesores cuando se discute la relevancia de evaluar en matemáticas a través de recursos digitales, ya que habitualmente se separan los resultados de los estudiantes en una evaluación en matemáticas de las causas o motivos que generan las dificultades en el aprendizaje.

En relación con esta lógica simplificadora que fue hallada en algunos procesos evaluativos en matemáticas que se mediaron con las tecnologías digitales, Boggino y Barés (2019) aducen que, la evaluación educativa ha sido planteada y pensada desde el paradigma de la simplificación, ya que se evalúan los acontecimientos como actos aislados y descontextualizados; además porque posibilita una evaluación educativa para la ponderación y cuantificación del conocimiento del estudiante.

De hecho, en el proceso de revisión y análisis de la literatura se logró hallar que una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales ha estado preferentemente alineada al pensamiento simplificador, ya que, se encontró una tendencia a reducir la evaluación en matemáticas a medios de evaluación que privilegian la cuantificación y la medición del conocimiento.

Igualmente, se encontró que la mediación de las tecnologías digitales, en pocas ocasiones ha propiciado modelos evaluativos de tipo cualitativo, que permitan complementar y contrastar el aprendizaje de los estudiantes. Esta situación posiblemente se encuentra relacionada con el paradigma de la simplicidad en la evaluación, ya que uno de los argumentos para evitar este tipo de medios de evaluación radica en que no están estandarizados y por ende dificultan el proceso de certificación de los aprendizajes. (Sánchez et al., 2023, p. 75).

De esta manera, la relación entre una evaluación en matemáticas y un pensamiento simplificador parece tener sus bases epistémicas en el hecho de que la evaluación frecuentemente se ha usado para calificar y promover a los estudiantes. Esta correspondencia entre el paradigma de la simplicidad y una evaluación sumativa ha estado presente históricamente, ya que, como se evidenció en la revisión de la normatividad para la evaluación en Colombia, asimismo, como lo aducen Boggino y Barés (2019), se ha puesto todo el peso de la evaluación, en el conocimiento del alumno y poco se ha decidido con los errores hallados en el proceso.

Aunque este contexto para una evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales se circunscribe en el paradigma de la simplicidad, el pensamiento complejo no proscribire de ninguna manera de su lógica los procesos de cuantificación, de ordenamiento y de disyunción. Por el contrario, lo que ocurre en la complejidad es que se valora la simplicidad presente en el proceso, como un elemento que hace parte del tejido, los reconoce como insuficientes, con el propósito de aumentar las fuentes de contraste del fenómeno en cuestión y poder complementar lo que se quiere comprender; en palabras de Morin (2011):

La conciencia de la multidimensionalidad nos lleva a la idea de que toda visión unidimensional, toda visión especializada, es pobre. Es necesario que sea relegada a otras dimensiones; de allí la creencia de que podemos identificar la complejidad con la completud. (p. 100).

La alineación de una evaluación en matemáticas con el paradigma de la complejidad permite reconocer que los procesos de aprendizaje que se valoran y acompañan no deben reducirse a la cuantificación del conocimiento, por el contrario, como lo plantean Boggino y Barés (2019), lo que se concibe desde el paradigma de la complejidad es que no puede reducirse un proceso complejo, como el aprendizaje, a una dimensión, en realidad, para discutir sobre una evaluación en matemáticas para el aprendizaje se requiere del análisis de múltiples dimensiones y causas que producen el mismo.

En consecuencia, para poder alinear una evaluación en matemáticas con el paradigma de la complejidad, se requiere enfocar esta discusión, como lo aduce Morin (2011), hacia los tres principios que ayudan a pensar la complejidad, ellos son: el principio dialógico, la recursividad organizacional y finalmente el principio hologramático. Todos estos elementos aluden respectivamente a: (1) entender la evaluación como una relación complementaria entre el orden y el desorden, (2) romper la linealidad de una evaluación entendida como una acción que solo genera resultados (causa-efecto) para abrir un diálogo retroactivo y recíproco entre los resultados y las acciones evaluativas; (3) finalmente, es relevante indicar que el principio hologramático se constituye en la idea de trascender el reduccionismo que no ve más que las partes, integrando el todo en las partes y las partes en el todo.

2.5.2. La evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales y el paradigma de la complejidad

La evaluación educativa y el aprendizaje son procesos que fueron reconocidos como complejos, ya que en ellos confluyen múltiples factores que deben ser articulados para poder generar una valoración integral del estudiante (Boggino y Barés, 2019; Cajiao, 2011; Escobar, 2007; Jaramillo y Londoño, 2014; Moreno, 2016). En consecuencia, una evaluación en matemáticas para el aprendizaje de los estudiantes es un proceso multidimensional y retroactivo, en el que la interacción entre estos dos elementos implica que la linealidad de causa efecto, propia del paradigma simplificador, se rompe en función de establecer una dialógica compleja entre los datos de la evaluación, los sujetos implicados en el proceso y las decisiones que toma el profesor en función del aprendizaje.

Por otro lado, se plantea la mediación de la evaluación en matemáticas a través de tecnologías digitales, lo que añade un componente adicional al proceso. Este elemento enriquece y complejiza la red de factores que conforman el objeto de estudio de esta tesis en el contexto educativo. En este sentido, según Webb (1992), el uso de las tecnologías digitales ha transformado tanto los contenidos incluidos en el currículo como las metodologías de enseñanza del profesorado.

En este contexto, los profesores de matemáticas han comenzado a otorgar un papel importante a las herramientas digitales, utilizándolas para facilitar la modelación de conceptos matemáticos y fomentar diversas formas de representación del pensamiento estudiantil. En este sentido, una teoría de la evaluación en matemáticas que incorpore la mediación tecnológica debe considerar, dentro de su marco explicativo, las razones por las cuales algunas tareas evaluativas son altamente sensibles al uso de tecnologías digitales, mientras que otras permanecen neutrales frente a su implementación.

Asimismo, Acevedo (2003) señala que la incorporación de la computadora, con su rapidez, versatilidad, capacidad de cálculo y facilidad para la representación gráfica, influye significativamente en las acciones del profesor. En este contexto, una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales debería centrarse en promover la comprensión de los procesos involucrados, dejando en segundo plano las habilidades relacionadas con el cálculo y la agilidad en la ejecución de procedimientos rutinarios.

De esta manera, según Acevedo (2003) y Webb (1992), la integración de una evaluación en matemáticas con las tecnologías digitales no debe entenderse como una mera adición de herramientas al acto evaluativo, sino como un proceso dinámico y transformador. Esta conexión debe fomentar una relación complementaria, en la que la interacción entre evaluación y tecnología aproveche las tensiones emergentes para impulsar cambios significativos y oriente decisiones hacia un proceso evaluativo centrado en el aprendizaje.

En este sentido, la relación entre la evaluación en matemáticas y las tecnologías digitales es recíproca y recursiva, formando parte de un sistema complejo. En dicho sistema, los productos y efectos derivados de esta interacción actúan simultáneamente como causas y generadores de nuevas conexiones entre ambos elementos teóricos, lo que enriquece y reconfigura continuamente su vínculo (Morin, 2011).

En el contexto de esta tesis, el término *mediación* se refiere a la intermediación que el profesor de matemáticas establece entre las tecnologías digitales y la evaluación en matemáticas. Por un lado, las tecnologías digitales, representadas en plataformas y herramientas delimitadas por sus interfaces y recursos preconfigurados; por otro, la evaluación en matemáticas, cuyo objetivo es recolectar información pertinente para valorar el aprendizaje de los estudiantes y tomar decisiones en función de su progreso.

Por tanto, la *mediación* se reviste de complejidad, ya que se buscan enlazar un conjunto de herramientas técnicas embebidas en las diferentes plataformas que, producen organización y orden, con una evaluación en matemáticas concebida como un proceso dinámico y continuo que pretende ser flexible, creativa y acompañar la incertidumbre. (Acevedo, 2003).

En consecuencia, una perspectiva que dicotomiza la evaluación en matemáticas con las tecnologías digitales no tiene sentido, por el contrario, se adopta que la evaluación se transforma por las tecnologías digitales, y al mismo tiempo, esas tecnologías digitales están transformando las decisiones que toma el profesor en una evaluación en matemáticas que pretende acercarse a una idea más integral de lo que los estudiantes saben y son capaces de hacer. (Borba y Villareal, 2005).

Como se presentó anteriormente, situar una evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales en el paradigma de la complejidad, implica acercarse a este proceso desde los tres principios de la complejidad: lo dialógico, la recursividad organizacional y lo hologramático. A continuación, se presentan las relaciones de dichos principios con una evaluación en matemáticas que fue mediada por tecnologías digitales.

2.5.2.1. Evaluación en matemáticas como un proceso dialógico.

Una evaluación en matemáticas que se compromete con el aprendizaje de los estudiantes es un proceso complejo, ya que como lo plantean Jaramillo y Londoño (2014), la evaluación busca

valorar de manera integral los aprendizajes de los estudiantes, observando el estado actual del estudiante y trazando un camino para la superación de las dificultades halladas en el aprendizaje.

De ahí que, una evaluación en matemáticas situada desde el paradigma de la complejidad implica una actitud reflexiva del profesor con respecto a los desaciertos que se encuentran en el proceso del estudiante. Asimismo, el error deja de ser solo una falla o una contradicción en el aprendizaje, para convertirse e integrarse a una evaluación entendida como una oportunidad para acompañar al estudiante. De esta manera, el reconocimiento del error en una evaluación en matemáticas no se remite a calificar y cuantificar el conocimiento, por el contrario, invita a descubrir esa capa profunda de la realidad que debe ser traducida por el profesor para integrarla al proceso (Morin, 2011).

Esta lógica para una evaluación en la que el error no es punitivo genera una interpretación de la evaluación en matemáticas como un proceso flexible y destinado a ser modificado; en la que el profesor comprende que la información recabada en la evaluación solo revela un aspecto limitado y superficial de un fenómeno multidimensional (Morin, 2011). Entonces, el reto en una evaluación para el aprendizaje de las matemáticas es realizar un análisis pertinente del proceso del alumno, no solo cuantificando el error, sino considerándolo como evidencia de la causa del problema de aprendizaje.

Por ello, aunque en una evaluación desde el paradigma de la complejidad es relevante que el estudiante sea constructor de su conocimiento, reconociéndolo como un sujeto activo en el proceso, vale la pena destacar que el papel del profesor es importante, ya que él es quien a través de la evaluación indaga qué conoce y qué no conoce el alumno, se acerca a la comprensión de cuál es el nivel de conceptualización, cuáles son las barreras de aprendizaje y con ello traza relaciones entre dichos elementos que le permiten brindar apoyo pedagógico a sus estudiantes (Boggino y Barés, 2019).

Por otro lado, en el principio dialógico, la discusión entre los profesores y los estudiantes es una operación vital para acompañar el aprendizaje, no obstante, esta acción en una evaluación en matemáticas complejiza el proceso, ya que no solo es lo que el profesor interpreta y deduce, sino que la retroalimentación y la toma de decisiones depende de un ejercicio dialógico en el que tanto el profesor como los estudiantes entre sí, se complementan por medio de una interacción y contrastación constante de los problemas y datos recabados en el proceso. En relación con esta participación de los estudiantes en el proceso de evaluación, Moreno (2016) aduce que:

Necesitamos analizar la participación en una perspectiva interactiva más social; esto significa ver la participación del alumno en las prácticas de evaluación, lo que implica las interacciones de toda la clase y las interacciones entre pares que contribuyen a una trayectoria de aprendizaje en el aula. Hay un reconocimiento creciente de que la interacción alumno-alumno es potencialmente una fuente valiosa de evaluación del aprendizaje. Los alumnos reciben una cantidad importante de retroalimentación de sus pares, a menudo mucho más de la que los profesores pueden ofrecer a cada uno de ellos, por la gran cantidad de estudiantes en la clase. (p. 69).

Así que, bajo el paradigma de la complejidad, se hace necesario desarrollar los procesos de evaluación complementando lo sumativo con lo formativo, ya que la evaluación formativa enriquece la discusión y el diálogo entre el profesor y los estudiantes, además, el proceso de seguimiento al aprendizaje no se simplifica en un producto, con un valor; por el contrario, la evaluación busca propiciar una reflexión sobre el proceso, en la que los estudiantes son incentivados a tomar parte en su aprendizaje. (Moreno, 2016).

En consecuencia, la evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales debe ser una estrategia no lineal, que le permite al profesor contemplar cierto número de escenarios posibles que pueden irse modificando e integrando en la medida que se van obteniendo los datos sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes; esta característica le permite al profesor integrar

lo inesperado e incluir en la evaluación eventos azarosos que dan cuenta de que el aprendizaje es un proceso multidimensional y complejo.

De igual forma, el acompañamiento dialógico al aprendizaje implica que la evaluación en matemáticas se constituya como una estrategia: adaptable, dinámica, flexible y complementaria entre la estabilidad de los datos y el desorden que, desafía el pensamiento simplificador, para convertirlo en un sistema interconectado y complejo (Morin, 1999).

2.5.2.2. La recursividad organizacional y el principio hologramático en una evaluación en matemáticas.

La idea de recursividad organizacional, planteada por Morin (2011), controvierte la relación lineal causa-efecto que comúnmente es asociada a los procesos de evaluación en matemáticas como una relación evaluación-calificación. Este cuestionamiento para una evaluación pensada desde una relación simplificadora y lineal con el aprendizaje implica que en una evaluación en matemáticas se deje de separar las causas y los efectos; se abandone la simple idea de evaluar a los efectos como si fueran causas. De allí que, Boggino y Barés (2019), insisten en pensar la evaluación como un proceso retroactivo, en el que aprendizaje de un alumno implica una evaluación “hacia atrás” donde se correlacione la producción de éste (en un momento determinado) con sus saberes en el momento de comenzar la tarea (o, simplemente, en un momento anterior) (p. 58).

En esta dirección, una evaluación pensada desde el principio de la recursividad organizacional busca unir las causas y los efectos de forma recíproca, de tal manera que, los resultados se volverán hacia las causas, con el fin de complementarlas. Este principio de la complejidad asocia la idea de evaluación con un proceso retroactivo, debido a que los datos obtenidos de los diferentes medios de evaluación son los generadores de las decisiones que toma el profesor para seguir acompañando el aprendizaje, así que, esta dialógica entre las decisiones tomadas, la interacción con el estudiante y los datos que suministra la evaluación rompen con la

linealidad de una evaluación simple y abren la posibilidad de una evaluación como una estrategia. A continuación, se presenta la idea de recursividad que aduce Morin (2011):

La idea recursiva es, entonces, una idea que rompe con la idea de la lineal causa/efecto, de producto/productor, de estructura/superestructura, porque todo lo producido reentra sobre aquello que lo ha producido en un ciclo en sí mismo auto-constructivo, auto-organizador, y auto-productor. (p. 107).

Por otro lado, asumir una evaluación en matemáticas desde el paradigma de la complejidad puede hacer consciente al profesor de que el aprendizaje es un entramado en el que operan la conjunción y disyunción de diversos elementos, inseparables e interactivos entre sí. Por lo tanto, posicionar una evaluación en matemáticas desde la complejidad, no supone buscar completud, requiere indagar la mayor cantidad de dimensiones posibles para analizar el proceso del no-aprender. Así que, cuando se trata de alinear la evaluación en matemáticas a este paradigma se pretende que en este proceso se vincule todo el tejido de acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones y azares presentes en el fenómeno del aprendizaje (Morin, 2011).

Por este motivo, desarrollar una evaluación en matemáticas desde el paradigma de la complejidad puede rebasar la labor diaria del profesor en el aula y, en ocasiones, su propia formación profesional (Boggino y Barés, 2019, p. 14). De allí que articular la evaluación en matemáticas a las tecnologías digitales se convierte en un soporte técnico relevante para el profesor, ya que las diferentes plataformas y herramientas digitales le permiten constituir estrategias que vinculan diferentes formas de representación de un concepto, establecer informes descriptivos de manera automática, generar medios de evaluación ricos en contenido multimedia, conducir a los estudiantes a procesos de coevaluación y autoevaluación, además, en la que se hace imperativo incluir el componente ético y formativo en este tipo de ecosistemas digitales para la evaluación.

De hecho, Borba y Villareal (2005) plantean que la inclusión de las tecnologías digitales en los procesos de formación matemática desafía el razonamiento lineal, ya que le posibilitan al

profesor desarrollar en los estudiantes otras formas de pensar a través del uso de: simulaciones, comunicación instantánea, el internet y las diferentes plataformas y aplicaciones a los que se tiene acceso con la incursión de estas máquinas complejas. (p. 22).

En este sentido, la inclusión de las tecnologías digitales puede facilitarle al profesor recabar datos desde diferentes medios de evaluación, aspecto crucial para comprender el principio hologramático de una evaluación en matemáticas, ya que, como lo plantea Boggino y Barés (2019) a mayor cantidad de dimensiones intervinientes en la producción del acontecimiento, mejor será la comprensión de éste y más ajustadas serán las intervenciones que realice el profesor para liberar eventuales barreras u obstáculos y lograr el aprendizaje (p. 61).

Sin embargo, asumir la evaluación en matemáticas como un proceso complejo implica superar la recolección superficial de datos, para calificar. Para ello, es necesario que la información recabada, sobre lo que los estudiantes demuestran comprender o aplicar, sea analizada mediante una **dialéctica retroactiva**; es decir, un ciclo continuo de interpretación, ajuste y reintegración de los resultados al proceso de enseñanza. Esto se debe a que los insumos generados por las evaluaciones digitales no solo deben documentar el progreso, sino también retroalimentar de manera estratégica la práctica pedagógica, complementándola con intervenciones adaptadas a las necesidades detectadas y a los contextos específicos de aprendizaje.

Por tanto, la tarea del profesor se complejiza, debido a que la visión hologramática de la evaluación debe articular el todo a las partes, a la vez que transita de las partes al todo. En términos de Morin (2011), el profesor con su accionar debe trascender tanto el reduccionismo de que no ve más que las partes y el holismo que no ve más que el todo, ya que esta escisión de lo dialógico y de la recursividad organizacional, convierte a la evaluación en matemáticas en un monólogo en el que poco se implica al estudiante y en el que el contexto para la evaluación se simplifica a la promoción del estudiante. Por lo tanto, circunscribir la evaluación en matemáticas en un principio hologramático:

(...) es comprender que no se pueden separar los diversos componentes que constituyen el todo, ni pensarlos como suma de partes; es concebir a los acontecimientos como un tejido interdependiente entre lo uno y lo múltiple, lo múltiple y lo uno. (Boggino y Barés, 2019, p. 65).

Metodología

Este capítulo considera un marco metodológico constituido por seis apartados, así: el primero presenta una reflexión frente al uso de la Teoría Fundamentada y del software Atlas.ti 24 para abordar una investigación sobre la evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales. El segundo apartado presenta lo concerniente a la revisión documental. En el tercero se exhiben los aspectos relacionados con el muestreo teórico y su implicación en la selección de los participantes, además, de una descripción en la que se resalta la significancia de cada participante para este estudio. El cuarto presenta el diseño metodológico en el que se detallan las cuatro fases del proceso metodológico con sus respectivos instrumentos para la recolección de datos. El quinto exhibe el procedimiento para la revisión de la consistencia interna y externa de las categorías de análisis. Finalmente, en el sexto apartado se presenta el respectivo plan de análisis.

3.1. La teoría Fundamentada y la investigación sobre evaluación en matemáticas

Reflexionar sobre una evaluación educativa para el aprendizaje de las matemáticas mediada por las tecnologías digitales, implica comprenderla como un proceso multivariado, debido a que en ella convergen: diferentes medios de evaluación, tipos de evaluación, el contexto, y las plataformas y herramientas digitales que se han usado, además, como lo indican los antecedentes, es un proceso en el que la implicación del estudiante es una acción neurálgica para que acontezca el aprendizaje (Acevedo, 2003; Bogino y Barés, 2019; Moreno, 2022). En consideración con este carácter multivariado de la evaluación, se hace necesario comprenderla y analizarla como un proceso complejo (Cajiao, 2011; Escobar, 2007; Jaramillo y Londoño, 2014; Moreno, 2002).

De ahí que, frente al estudio de una evaluación para el aprendizaje de las matemáticas, es necesario constituir un análisis como ciclo dinámico y continuo de reflexión de las partes al todo y del todo a las partes, ya que este ir y venir entre los datos permite de manera inductiva una descomposición del objeto de estudio en sus diferentes partes, lo que a la vez facilita la interpretación de la complejidad y variabilidad de esta acción humana en el aula (Straus y Corbin,

2002). Por ello, la teoría fundamentada como un método que busca a través de los datos generar una teoría, puede ayudar a comprender cómo el profesor de matemáticas usa la evaluación mediada por tecnologías digitales para tomar decisiones en función del aprendizaje de los estudiantes.

De hecho, Bogino y Barés (2019) confirman que la evaluación educativa contiene en sí misma una condición dinámica, viva, que no puede reducirse a uno o dos componentes, por el contrario, es multidimensional y difícil de simplificar en términos analíticos. En este sentido, posicionarse metodológicamente para el análisis de una evaluación en matemáticas, que adicionalmente se encuentra mediada por tecnologías digitales, requiere de un proceso singular. En este sentido, Sánchez et al. (2022) aducen que:

(...) la teoría fundamentada es un método cuya característica primordial es la construcción de los conceptos y las categorías basadas en los datos; además, sus fuentes teóricas se descubren en el contexto y en la realidad donde se desarrolla la investigación. Esta característica posibilita una comprensión situada de lo que se está investigando, lo que también permite una interpretación de la complejidad y variabilidad de algunos fenómenos de la acción humana (Straus y Corbin, 2002). En consecuencia, estas características particulares de la teoría fundamentada pueden ser de gran ayuda a la hora de construir un marco metodológico que busca hacer investigación en evaluación escolar. (p. 425).

De manera particular, las técnicas de análisis de la teoría fundamentada: la codificación abierta, la codificación axial, la codificación selectiva, la comparación constante, los diagramas conceptuales, la triangulación y la saturación teórica, posibilitan la construcción de conceptos a partir de los datos codificados y analizados del entorno natural donde acontecen. Esta particularidad metodológica aporta riqueza interpretativa al proceso de investigación, ya que le permite al investigador construir desde un punto de vista natural y flexible una interpretación de los datos.

Por otro lado, como característica propia del enfoque cualitativo, los datos que emergieron del proceso de investigación fueron de carácter abierto e indeterminado, es decir, los datos

presentaron una gran dispersión y variabilidad; esta característica hallada en el proceso de análisis, dada la cantidad de detalles que emergieron, condujo a la elaboración de una explicación detallada y una descripción del fenómeno en estudio.

Asimismo, el carácter disperso y el volumen de datos resultantes del proceso investigativo implicaron que, para realizar una búsqueda minuciosa de detalles y aspectos relacionados con el objeto de estudio en cuestión, fuera necesario la asistencia de un software de análisis cualitativo. De forma particular, con respecto al procesamiento de estos datos con una alta dispersión, fue importante soportar el análisis con el software Atlas.ti 24, ya que con sus diferentes herramientas se lograron esquematizar códigos e identificar patrones que permitieron describir lo que estaba ocurriendo con los datos.

En consecuencia, como este objeto de estudio se compone de diferentes elementos inseparables e indispensables entre sí, su análisis requiere salirse de los modelos lineales y soportarse en un modelo flexible, creativo e iterativo que permita la comprensión de los diferentes componentes presentes en una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales.

3.2. Atlas.ti 24 y su mediación en el análisis de los datos cualitativos

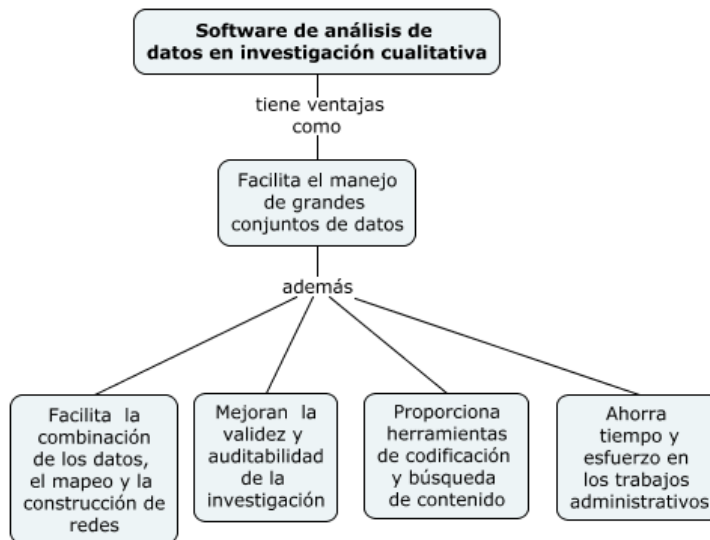
Incluir un software de análisis en un proceso de investigación cualitativo es necesario cuando se procesan instrumentos de recolección de datos, con los que se detallan de forma minuciosa las experiencias y perspectivas de los sujetos. Esta característica concienzuda y amplia de los datos, implica codificar y examinar miles de palabras y cientos de párrafos en la búsqueda de relaciones y patrones. En este sentido, el volumen de información que emerge en un ejercicio de interpretación de datos cualitativos implica que para su descomposición y combinación se requiera de un trabajo arduo de lectura, además, en el que es necesario invertir un buen periodo de tiempo para su procesamiento.

Por lo tanto, la asistencia de esta investigación con un software de análisis cualitativo, en este caso con Atlas.ti 24, es necesaria para poder facilitar el ejercicio de sintetizar, descomponer y

examinar relaciones de grandes conjuntos de datos (Cypress, 2019). En la Figura 4 se detallan algunas de las ventajas que pueden traer a una investigación el uso del software.

Figura 4

Algunas ventajas del uso del software de análisis cualitativo



Nota. Elaboración propia en la aplicación para computadoras CmapTools, versión 6.04.

Ahora bien, con respecto al manejo de grandes cantidades de datos, el software Atlas.ti 24 ofrece una amplia gama de herramientas que posibilitan la codificación de los textos, videos o audios. A continuación, se listan las herramientas que fueron usadas para optimizar el uso del tiempo en el ejercicio de codificación y categorización de los datos.

En particular, como un ejercicio de acercamiento a los datos, se desarrolló una lectura flotante en la que fueron vitales las herramientas de búsqueda abierta y dirigidas de información, ya que permitieron una codificación de expresiones regulares en todos los párrafos de los textos de forma eficaz y eficiente. Por consiguiente, para hacer esta inmersión inicial en los datos, se usaron las expresiones literales que representaban en los textos elementos importantes para la investigación, con ellas se generaron etiquetas con la función *codificación in vivo*; así mismo, estos códigos se rastrearon y codificaron rápidamente en todos los documentos, gracias a la función de

búsqueda de texto y expresiones regulares; así que, ambas herramientas permitieron una búsqueda léxica en unos cuantos segundos.

Por otro lado, se realizó una codificación abierta con la herramienta que nomina el software, *asignar códigos*; para el uso de esta función fue necesaria una lectura línea a línea de los datos, con el propósito de identificar etiquetas no literales, que permitían resumir lo que dice un fragmento de los datos y complementar los códigos *in-vivo* hallados en la lectura flotante. Es importante resaltar que, una vez creada la etiqueta, estas palabras o frases quedan guardadas en el sistema y pueden ser invocadas fácilmente por medio de una herramienta denominada *codificación rápida*.

Por lo tanto, las herramientas para la codificación *in-vivo*, codificación rápida y la codificación abierta, fueron relevantes para la asignación de etiquetas a los textos y de esta manera generar una comprensión inicial de los documentos. De igual manera, el uso integrado de estas funciones permitió una descomposición del texto en apartados relevantes y facilitó una codificación detallada de patrones y conceptos importantes del objeto en estudio.

Por otro lado, en la codificación abierta de los textos se encontró una gran cantidad de etiquetas que se podían relacionar entre ellas, por esto fue necesario usar algunas herramientas para mapear, elaborar redes y combinar datos que se encontraban relacionados. A continuación, se describen las características de estas herramientas que permitieron que los diferentes componentes se agruparan en códigos con características amplias y abstractas.

3.2.1. Diagramas de Sankey

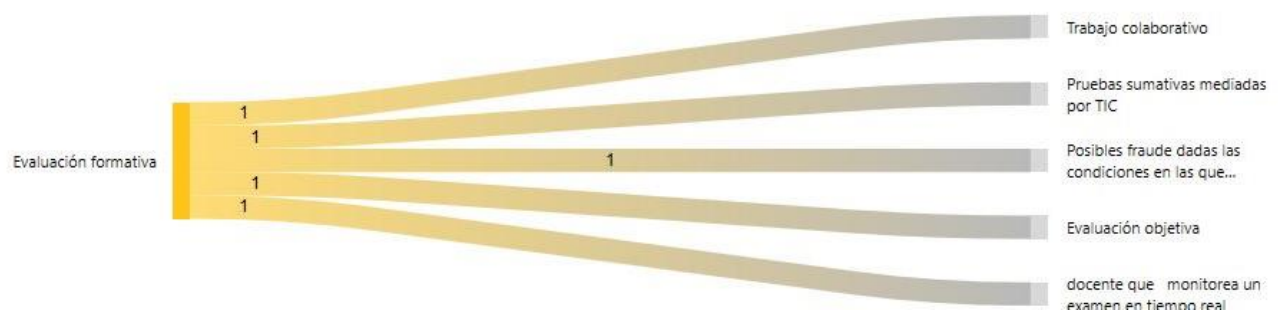
Son diagramas de flujo en los que se relacionaron los nodos de origen con aquellos que coocurren o nodos de destino⁴. Es importante aclarar que, los nodos de origen y de destino

⁴ Los nodos de origen y destino son las etiquetas o códigos que emergieron en la codificación inicial de los textos.

dependieron de las relaciones intuitivas entre los códigos al hacer la tabla de coocurrencia en el software. En este sentido, la coocurrencia indica que los códigos de origen y de destino aparecen referenciados en una misma unidad de análisis o párrafo. Esta característica de los diagramas de Sankey permitió un mapeo (ver Figura 5), que luego de una lectura de las citas y fuentes codificadas, reflejó aspectos específicos de los códigos, lo que posibilitó el desarrollo de agrupaciones según patrones generales o subcategorías.

Figura 5

Diagrama de Sankey sobre evaluación formativa



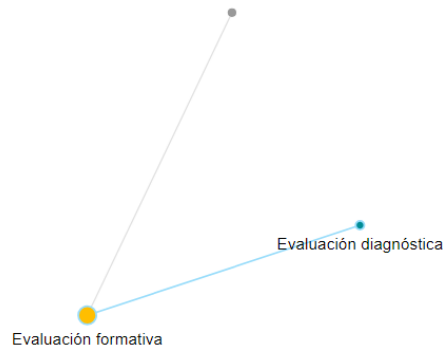
Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

3.2.2. Diagramas dirigidos por la fuerza

Es una herramienta gráfica que permitió visualizar relaciones entre los códigos constituidos en la fase de codificación abierta, es una función del software en la que por medio de una esquematización de los datos se pueden analizar de manera interactiva conexiones, relaciones y jerarquías entre ellos (ver Figura 6). Este tipo de diagramas cumplen una función neurálgica al momento de generar una codificación axial, debido a que permiten: ver los códigos con sus subdivisiones más específicas, identificar relaciones entre códigos, construir un mapa interactivo con los conceptos que han sido codificados y analizar visualmente conexiones de proximidad y lejanía entre los códigos.

Figura 6

Gráfico dirigido por la fuerza para la evaluación formativa



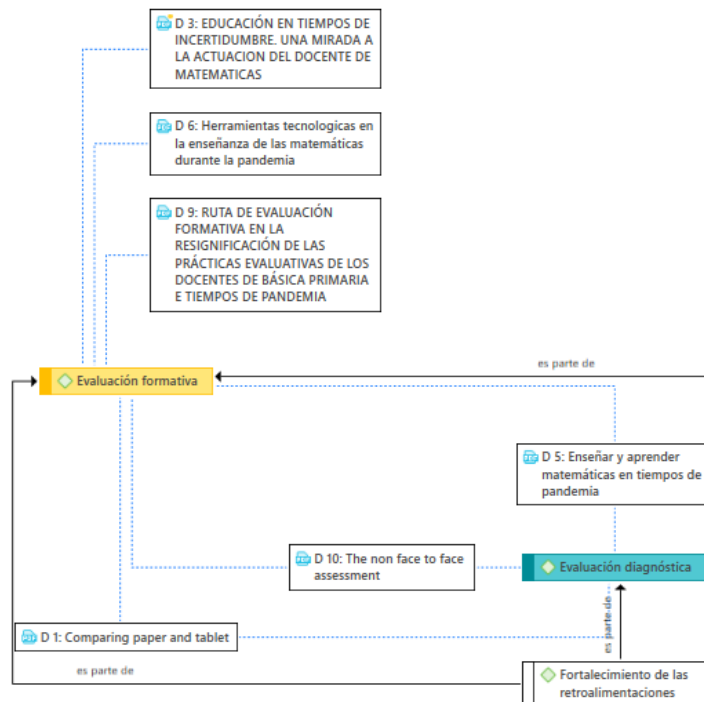
Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24. En este diagrama se presenta la relación que emerge en el gráfico de fuerza entre la categoría evaluación formativa (nodo amarillo) y la evaluación diagnóstica (nodo azul).

3.2.3 Redes

Como su nominación en el software lo indica, su función primordial es por medio de un análisis gráfico de los códigos, con el fin de desarrollar un tejido inductivo que conecte los diferentes componentes hallados en la codificación abierta; la función de estas redes consiste en la búsqueda de relaciones entre los diferentes componentes categorizados en las etapas iniciales de la investigación, con el objetivo de integrar y refinar los códigos que pueden dar paso al desarrollo de conceptos generales que emergen de los datos.

De hecho, las herramientas para el mapeo, jerarquización y ordenamiento gráfico de los datos contienen una función vital para la comparación constante, la triangulación de los datos y la saturación teórica, debido a que, en todos los esquemas, a un clic sobre el código o subcategoría se pueden recuperar todas las citas que fueron codificadas con esta etiqueta y los respectivos textos (ver Figura 7).

Figura 7
Red para el código evaluación formativa



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24. En la red se puede ver cómo los códigos se relacionan entre sí y, a la vez, con la línea azul punteada se referencian los textos en los que aparecen dichas etiquetas.

Por otro lado y teniendo en cuenta que los recursos gráficos del software facilitaron la recuperación de todos los datos relacionados con los códigos, se logró sintetizar y agrupar los elementos emergentes de todo el proceso de codificación en conceptos más amplios, acción que aunada a la comparación de los datos, permitió probar estabilidad conceptual y asegurar que el desarrollo teórico de las subcategorías y categorías se encuentra saturado, es decir, que los datos que emergieron del contexto ya no aportan riqueza conceptual porque no se evidencian nuevas relaciones o propiedades entre los datos (San Martín, 2014).

Por otro lado, para efectos del desarrollo de esta investigación se usaron otras herramientas del software cuya función principal es recuperar los pensamientos y citas importantes del ejercicio de lectura y análisis, además, se utilizaron las herramientas para hacer memos y la función de *Inter codificadores* para desarrollar el análisis de estabilidad del ejercicio de codificación; el uso de esta

función se describirá en el último apartado de este capítulo nominado *análisis de consistencia y estabilidad de las categorías emergentes de análisis*.

3.3. Muestreo teórico y los participantes del estudio

Teniendo en cuenta los elementos presentados en los antecedentes, se resalta que la toma de decisiones de los profesores de matemáticas mediada por las tecnologías digitales es un tema de investigación complejo y poco abordado. En este sentido, el muestreo teórico propuesto en la teoría fundamentada es un procedimiento pertinente para acercarse a la comprensión del objeto en estudio, dado que, para llegar a una saturación de los datos, se prescinde de tener una muestra con gran cantidad de casos analizados, por el contrario, los elementos y sujetos seleccionados dependerán del potencial de cada caso para desarrollar una comprensión teórica del objeto de estudio (Strauss y Corbin, 2002).

En otras palabras, en este estudio no hablamos de muestreo, sino de participantes, ya que su selección no dependió de su representatividad estadística, ni de procedimientos basados en el azar, por el contrario, los participantes se eligieron debido a que cumplieron con algunos criterios que se consideraron necesarios para poder comprender el contexto de una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales.

En otras palabras, el muestreo teórico permitió de manera intencionada elegir profesores de matemáticas para que proporcionaran información relevante y así lograr el refinamiento del análisis, es decir, se entrevistaron aquellos sujetos que se consideraron, podían maximizar la oportunidad de descubrir variaciones relacionadas con los conceptos que orientaron el estudio (Strauss y Corbin, 2002, p. 219).

Los docentes participantes en la investigación señalaron que han integrado tecnologías digitales como mediadoras en los procesos de evaluación matemática, incluso tras la pandemia por el COVID-19. Además, destacaron que el uso de estas plataformas y herramientas no solo se han mantenido en sus prácticas pedagógicas posteriores, sino que les han permitido diseñar

evaluaciones más dinámicas. Asimismo, expresaron que, a partir de los datos obtenidos mediante dichas tecnologías, han podido tomar decisiones informadas para ajustar sus estrategias de enseñanza.

Cabe anotar que, para el desarrollo del trabajo de campo, se contó con el apoyo de 10 profesores de matemáticas, quienes voluntariamente después de diligenciar un consentimiento informado (ver Anexo 1) aceptaron hacer parte de este estudio. En la Tabla 3 se describen algunas de las condiciones de los participantes que se consideraron significativas y aportantes para la investigación. Se aclara que, por protección a la identidad de los participantes, se presenta a cada profesor con el seudónimo de *Entrevistado* y un número natural entre 1 y 10.

Tabla 3
Descripción de los participantes

Participante	Descripción
Entrevistado 1	Profesor de matemáticas para la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Ha trabajado con herramientas digitales para acompañar los procesos de evaluación, además, su tesis de maestría fue desarrollada abordando procesos de gamificación con herramientas como: Thatquiz, Kahoot y Quizizz, así mismo, en su trabajo ha profundizado teóricamente en asuntos relacionados con el aprendizaje de las matemáticas basadas en retos.
Entrevistado 2	Profesor de matemáticas de la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. En su tesis de maestría abordó el uso de las plataformas educativas como un complemento para las prácticas de aula, además, viene articulando a los procesos académicos la robótica educativa y simuladores virtuales para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.
Entrevistado 3	Profesor de matemáticas de la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Viene desarrollando procesos de evaluación sumativa por medio de plataformas digitales, además, ha explorado

en el campo de la valoración cualitativa llevando a clases el uso de posters digitales en los que establece una valoración diagnóstica antes de iniciar los procesos de enseñanza de cada unidad temática.

Entrevistado 4

Profesor de matemáticas de la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. El entrevistado 4 ha desarrollado procesos de evaluación mediados por plataformas digitales tales como: Kahoot y Quizizz, además, es entrenador certificado para esta última plataforma. En su tesis de maestría desarrolló objetos virtuales para la enseñanza de las matemáticas, encontrando fortalezas en los procesos de aprendizaje que se han mediado con alguna de estas dos plataformas.

Entrevistado 5

Profesor de matemáticas de la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Viene realizando ejercicios de evaluación formativa y diagnóstica por medio de plataformas digitales tales como: Classroom, Kahoot, Geogebra y simuladores. Además, ha desarrollado rúbricas virtuales para el desarrollo de los procesos de autoevaluación y acompañamiento al aprendizaje de sus estudiantes. En su tesis de maestría abordó aspectos relacionados con la enseñanza de la geometría mediada por tecnologías digitales.

Entrevistado 6

Profesor de matemáticas de la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. El participante viene desarrollando procesos de evaluación en los que busca incentivar el trabajo colaborativo a través de herramientas como Google Drive y Geogebra; en su tesis de maestría abordó la enseñanza de las matemáticas basada en problemas, situaciones que fueron mediadas por las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Además, ha acompañado los procesos de evaluación sumativa y formativa desde plataformas como Quizizz y otras herramientas digitales que le han posibilitado mejorar

	los tiempos en los procesos de valoración e identificación de dificultades.
Entrevistado 7	Profesor de matemáticas de la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Ha desarrollado un ejercicio de evaluación formativa por medio de la articulación de la clase de matemáticas con el área de tecnología e informática; particularmente, generó un ejercicio de trabajo colaborativo a través de la robótica educativa, en la que la valoración de los estudiantes estaba en función de que logran desarrollar habilidades relacionadas con el pensamiento computacional y con las matemáticas. Además, en su tesis de maestría propuso el uso de diferentes aplicaciones virtuales para la comprensión del fenómeno ambiental local.
Entrevistado 8	Profesor de matemáticas de la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. El participante ha desarrollado en sus clases evaluaciones formativas por medio de plataformas digitales, asimismo, la gamificación de la evaluación y la incentivación del trabajo extracurricular por medio de plataformas digitales le viene mostrando evidencias de fortalecimiento de competencias digitales y matemáticas.
Entrevistado 9	Profesor de matemáticas de la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Es Magíster en Educación con énfasis en tecnología; en su tesis implementó en el aula herramientas digitales para la gamificación de las clases para fortalecer el pensamiento matemático. Luego del desarrollo de su tesis de maestría, continúa implementando estrategias en clase que le permiten desarrollar una evaluación a través de las tecnologías digitales.
Entrevistado 10	Profesor de matemáticas de la secundaria en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Ha acompañado a nivel universitario cursos mediados por tecnologías digitales, asimismo, viene acompañando

sus procesos académicos con plataformas digitales tales como TEAMS y MOODLE. Además, ha investigado sobre los procesos de mediación tecnológica para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas con la universidad de la que actualmente es Doctor en Educación.

3.4. Diseño Metodológico

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo debido a que, desde la perspectiva del profesor, analizar una evaluación en matemáticas que ha sido mediada por las tecnologías digitales, requiere constituir una interpretación de los datos desde un punto de vista natural y flexible, en el que la recopilación de datos permite ir refinando y mejorando la codificación de la información (Hernández et al., 2014; Strauss y Corbin, 2002). Estas características, propias de la investigación cualitativa, posibilitaron que se lograra un entendimiento contextualizado de cómo los profesores toman decisiones con los datos que suministra la evaluación en matemáticas.

De hecho, desarrollar una investigación sobre evaluación mediada por tecnologías digitales, requirió comprender el objeto de estudio en cuestión como un proceso dinámico, complejo y como un fenómeno educativo difícil de simplificar y reducir a unas pocas dimensiones (Bogino y Barés, 2016). Como consecuencia de este carácter abierto y multidimensional de los datos, emergió información con una alta dispersión y variabilidad. Esta dificultad presente en la recolección de datos derivó en una mejor explicación y descripción del fenómeno en estudio, debido a que permitió analizarla desde múltiples dimensiones y hacer una comparación constante entre los datos que emergían de las cuatro fases del diseño metodológico.

En suma, el carácter disperso de la información recabada implicó que el investigador buscará minuciosamente entre los detalles, aspectos que deben ser caracterizados y categorizados, lo que contribuyó de manera positiva al proceso de clasificación de los datos.

Ahora bien, para lograr desarrollar el primer objetivo específico, en el que se buscaba descomponer los datos en sus componentes, fue necesario valerse de las técnicas que plantean los enfoques cualitativos para organizar la información, entre ellas: memorandos, diagramas, esquemas y matrices (Hernández et al., 2014; Strauss y Corbin, 2002). Estas técnicas fueron usadas en todas las fases de la investigación y con ellas se identificaron patrones que permitieran describir, interpretar, discernir códigos y relaciones entre los datos recabados.

En particular, el diseño metodológico se compuso de cuatro fases, en la primera fase se realizaron entrevistas semiestructuradas, las cuales se ordenaron en un guion (ver Anexo 2); con esta técnica se buscó escuchar desde la perspectiva del profesor los detalles relacionados con las experiencias de aula de una evaluación que ha sido mediada por las tecnologías digitales y las decisiones que han tomado, en función del aprendizaje de los estudiantes con los datos recopilados.

Por otro lado, las fases dos y tres del diseño metodológico se desarrollaron de forma simultánea, ya que en la medida que se elaboraron las transcripciones, el investigador recibió y codificó los medios de evaluación y los informes digitales que los profesores manifestaron les fueron de utilidad para poder desarrollar una evaluación mediada por tecnologías (ver Figura 8).

De igual forma, mientras se sistematizaban las entrevistas y se codificaban los demás documentos suministrados por los participantes -literatura no técnica-, se realizaba una revisión de literatura técnica que permitió contrastar el ejercicio de codificación con asuntos disonantes o similares entre ambas fases del diseño metodológico. Este procedimiento implicó una comparación constante entre los elementos de las fases dos y tres, que fueron la base de la codificación axial (ver Figura 8). Esta codificación axial fue crucial, ya que su propósito era proporcionar matices de comparación para la información, confirmando los hallazgos encontrados o sirviendo como base para contrastar si la literatura es incorrecta o simplista en la explicación del fenómeno (Strauss y Corbin, 2002).

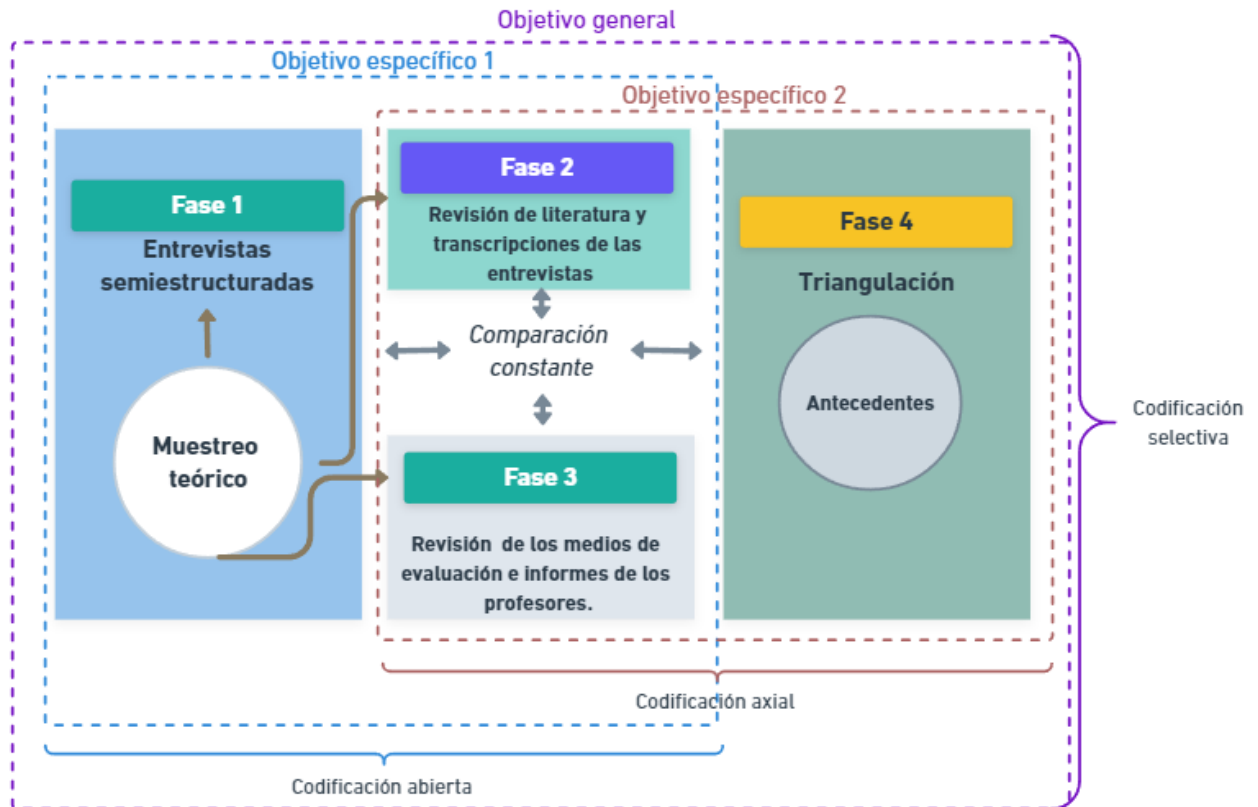
De acuerdo con lo anterior, un diseño metodológico que recaba datos al escuchar cómo los profesores desarrollan una evaluación en matemáticas para acompañar el aprendizaje, requiere validar estos datos con los instrumentos de evaluación y los informes descriptivos y numéricos que

los mismos profesores usan para valorar el aprendizaje de los estudiantes a través de las plataformas y herramientas digitales. De esta manera, en el proceso mismo de recolección de los datos, se minimizó la pérdida de información importante sobre lo que el profesor hace y planea con una evaluación en matemáticas.

Asimismo, la codificación resultante de las fases dos y tres fue triangulada con los resultados de los antecedentes (fase 4), ya que, aunque un marco metodológico basado en la teoría fundamentada busca desarrollar la teorización misma del fenómeno, tomar como referente de comparación los antecedentes dispuso perspectivas sobre el fenómeno de la evaluación que ayudaron generar preguntas sobre lo que estaba aconteciendo y contribuyeron a la saturación de los datos (Strauss y Corbin, 2002).

Finalmente, en la Figura 8 se representa un esquema para el diseño metodológico de la investigación; en el gráfico se articulan algunos elementos de la teoría fundamentada y se relacionan con los objetivos de la investigación y las cuatro fases del diseño metodológico. Es importante resaltar que se exhibe un diseño complejo e interconectado, por cuanto se desea acercar dicho trabajo a una metodología que permita la comparación constante entre todos los elementos emergentes en cada fase. De ahí que, en algunas de las conexiones entre conceptos, se presenten flechas en ambos sentidos para indicar que la metodología pretende ser un procedimiento en el que se pueda, como lo plantean Hernández et al. (2014), regresar si es necesario a acciones o a etapas previas.

Figura 8
Diseño metodológico



Nota. Elaboración propia en el <https://whimsical.com/>

3.5. Técnicas de recolección de información

Este marco metodológico circunscrito en la teoría fundamentada se apoyó en técnicas de investigación que permitieron analizar los datos en medio de una simultaneidad entre la recogida y la categorización de la información (Gaete, 2014). En este sentido, se consideró que las técnicas empleadas para la recolección de datos serán mediadas por el muestreo teórico, en consecuencia, se usaron dos técnicas que se ajustan a los planteamientos de teoría fundamentada: la entrevista semiestructurada y la revisión documental de literatura técnica y no técnica.

De igual manera, estas técnicas que permitieron recabar datos de diferentes fuentes fueron mediadas por el software Atlas.ti 24, programa computacional usado en la investigación cualitativa que ayudó a una organización conceptual del objeto en estudio. A continuación, se describen las dos técnicas de recolección de datos que se usaron en las cuatro fases consideradas del diseño metodológico.

3.5.1. Entrevista semiestructurada

Se consideró la entrevista semiestructurada como un elemento relevante para recolectar datos, ya que la técnica se encuentra alineada con los principios de la teoría fundamentada, dado que mediante el instrumento se logró recuperar información de los sujetos que se encuentran inmersos en el campo en estudio (Strauss y Corbin, 2002); en el caso de esta investigación, se recabaron datos de cómo los profesores están desarrollando una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales.

Asimismo, para orientar la actividad de la entrevista se desarrolló un guion (ver Anexo 2) que incluye tres aportes de información destinados a situar a los participantes en los elementos conceptuales relevantes de la investigación. Adicionalmente, se formularon 21 preguntas relacionadas con una evaluación en matemáticas y el uso de las tecnologías digitales para procesos de acompañamiento al aprendizaje. Estas preguntas fueron validadas por tres expertos mediante un documento desarrollado por Vanegas (2016), en el cual se evaluó la coherencia, pertinencia y confiabilidad de las preguntas en relación con el objeto de estudio (ver Anexo 3).

Por otro lado, y teniendo en cuenta que en el transcurso de la conversación podrían surgir temas de interés, el entrevistador tuvo la libertad de introducir preguntas adicionales para ahondar en aspectos importantes que surgen en la interacción con el entrevistado (Hernández et al., 2014). Esta característica particular de las entrevistas semiestructuradas está en consonancia con el muestreo teórico, planteado por la teoría fundamentada, ya que, durante el desarrollo de las entrevistas y dadas algunas circunstancias de la conversación, el investigador buscó profundizar en

algunos elementos que se consideraron pertinentes para fortalecer la composición y descomposición de las categorías de análisis.

A continuación, en la Tabla 4 se presentan las categorías de análisis bajo las cuales se elaboraron las preguntas del guion, además, se presenta al lado de cada categoría el objetivo que delimitó la elaboración de los cuestionamientos de la entrevista. Es importante aclarar que estas categorías emergentes de la triangulación entre los antecedentes y el marco teórico se encuentran alineadas con los planteamientos de García et al. (2005) y Webb (1992), quienes hacen hincapié en algunos elementos relevantes con los que el profesor puede participar en un proceso de evaluación relacionado con la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Teniendo en cuenta estos referentes teóricos, la evaluación debe integrarse a la instrucción desde cuatro orientaciones: variedad de tareas, discurso entre profesores y estudiantes, reflexión sistemática de lo que acontece en clase y la simultaneidad entre la enseñanza y la valoración. (García et al., 2005, p. 22).

Tabla 4

Relación entre las categorías de análisis y las preguntas de la entrevista

Categoría	Objetivo
Implicación del estudiante	Indagar sobre las situaciones en las que el profesor, a través de procesos de heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación, recolecta información sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes.
Medios de evaluación	Identificar cuáles son las producciones de los estudiantes que el profesor recoge, ve y/o escucha, por medio de las tecnologías digitales, para identificar lo que los estudiantes han aprendido.
Plataformas y herramientas digitales	Examinar cuáles son las plataformas y herramientas digitales que usan los profesores de matemáticas para desarrollar la evaluación y caracterizar las funciones asignadas por el

	profesorado para la ejecución de los procedimientos evaluativos en dichas plataformas y herramientas.
Contrastación de la información	Examinar cómo desde la práctica evaluativa, los profesores procesan y combinan de manera reflexiva los diferentes datos, y con ello, valoran y toman decisiones en función de los aprendizajes de los estudiantes.
Retroalimentación	Identificar las características de una evaluación en matemáticas que le permitan al profesor desarrollar procesos que impliquen simultaneidad entre la enseñanza y la valoración.

3.5.2. Revisión documental de literatura técnica y no técnica

El análisis documental se refiere a un estudio minucioso, amplio e intencionado de literatura técnica y no técnica en la que se busca: confirmar hallazgos, ilustrar sobre dónde puede la literatura ser simplista o incluso incorrecta (Strauss y Corbin, 2002). En concreto, para el desarrollo del presente estudio, esta técnica de recolección de información exigió un análisis pormenorizado de los textos, revisando palabra por palabra y línea por línea; este accionar metodológico, propio de la teoría fundamentada, es denominado como microanálisis. De allí que, en el análisis de la literatura se buscó identificar y sistematizar todos aquellos acontecimientos que permitieran refinar los conceptos y las categorías emergentes del proceso de investigación. (Gaete, 2014).

Asimismo, es importante resaltar que la estrategia implementada para el análisis documental se fundamenta en una lectura a profundidad de los textos, registrando datos relevantes, patrones, tendencias, convergencias y contradicciones (Sandoval, 1996). En este sentido, para poder llegar a este nivel de agudeza, al revisar la literatura técnica y no técnica, se apoya todo el estudio documental en algunas herramientas del software Atlas.ti 24; particularmente, se usaron

los memos, las notas marginales, los diagramas de Sankey, los diagramas de fuerza, las tablas de coocurrencia y las redes.

Por otra parte, la revisión documental se desarrolló en dos momentos; en un primer momento se usa esta técnica para constituir los antecedentes y el planteamiento del problema. En relación con este primer acercamiento a la revisión de la literatura, la revisión documental se apoyó en el muestreo teórico propuesto en la teoría fundamentada, ya que la selección de documentos evolucionó durante el proceso de lectura, es decir, los conceptos y códigos que emergían durante el análisis resaltaron la necesidad de estudiar otros textos que podían ser pertinentes a la luz de la organización teórica (Strauss y Corbin, 2002). En consecuencia, en diferentes ocasiones fue necesario ampliar la búsqueda y selección de documentos para constituir los antecedentes y el problema de esta tesis.

En relación con el muestreo teórico que se desarrolló para el análisis documental, se han seleccionado algunos autores y documentos referenciados en las lecturas, que han sido pertinentes para apoyar teóricamente procesos de investigación. Dichos textos se buscaron en las bases de datos abiertas de Google Académico, ERIC, Dialnet, Scopus, Microsoft Academic, Scielo y Redalyc. En el caso de que el documento no se encontrara en ninguna de las bases de datos, se procedió con su solicitud a la Biblioteca Carlos Gaviria Díaz, para posteriormente iniciar el proceso de codificación abierta a través de las herramientas del software Atlas.ti 24.

De otro lado, el propósito del segundo momento fue el de contrastar, extender, validar o refinar la organización conceptual que se tenía de la revisión de literatura inicial y las entrevistas semiestructuradas (Strauss y Corbin, 2002); se inicia una revisión de literatura no técnica, en la que se estudiaron algunos documentos facilitados por los sujetos entrevistados. En concreto, se examinaron las tesis de maestría y pregrado de algunos profesores y los medios de evaluación con los cuales se recolectó información sobre los aprendizajes de los estudiantes.

De manera particular, para este diseño metodológico, en la revisión de la literatura técnica se analizaron: artículos de revistas, tesis de maestría y doctorado, libros y memorias de congresos nacionales e internacionales, mientras que en la literatura no técnica, se revisaron los documentos presentados por los profesores entrevistados tales como: informes de evaluaciones que se desarrollaron por medios digitales, formularios, cuestionarios y rúbricas (Strauss y Corbin, 2002), es decir, todos los instrumentos de evaluación usados en medios digitales a través de los cuales los profesores tomaron decisiones para el aprendizaje de las matemáticas.

Con respecto a la revisión de literatura técnica, para el proceso de análisis se examinaron cuidadosamente diferentes tipos de documentos, de manera que se manejó un buen flujo de información; es así como para el desarrollo metodológico se consideró relevante asegurar que la información fuera recabada de manera sistemática, es decir, que la organización de los datos facilitara la recuperación y clasificación de la información.

De esta manera, como lo indican Sánchez et al. (2023) los procesos de sistematización y codificación se apoyaron en un formato elaborado en Microsoft Excel, versión 2406, que fue denominado matriz de revisión de literatura (ver Tabla 5). En este documento digital se registraron: la fuente de información, el título del documento, el autor o autores, el año de publicación del texto y las categorías generales o conceptos derivados de la lectura (Strauss y Corbin, 2002, p. 124).

Tabla 5
Ejemplo de la matriz de revisión de literatura

Fuente de información	Título del documento	Autor(es)	Año	Categorías generales
Scopus	Automatic assessment and immediate feedback in first grade mathematics	Einari Kurvinen; Rolf Lindén; Teemu Rajala; Erkki Kaila; Mikko-Jussi Laakso; Tapio Salakoski	2014	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de la evaluación formativa. 2. Implementación de retroalimentaciones. 3. Uso personalizado de los materiales. 4. Se recomienda gamificar la evaluación. 5. Se recomienda que el estudiante sea activo ante los datos de su evaluación. 6. Se recomienda que la evaluación sea transversal a todo el proceso de aprendizaje. 7. Aplicación de técnicas de autoevaluación (ATA). 8. Falta involucrar a la comunidad educativa.

3.6. Procesamiento de la información

Como se indica en el planteamiento del problema, la evaluación en matemáticas que ha sido mediada por tecnologías digitales debe implicar el análisis de las acciones y producciones singulares de los estudiantes, que no se dan de manera aislada, sino que tejen una red de relaciones entre las diferentes dimensiones que conforman el acto evaluativo (Boggino y Barés, 2019).

Por consiguiente, un plan de análisis para interpretar esta información diversa e interconectada implicó una revisión permanente de los datos y una lectura concienzuda de la literatura. Particularmente, la revisión permanente en este diseño metodológico hace referencia a una constante interacción con la literatura técnica y no técnica, con el propósito de reflexionar sobre dicha retórica y estudiarla a profundidad en la búsqueda de relaciones y de una categoría central o medular (Strauss y Corbin, 2002).

De igual manera, como lo afirma Tojar (2006), la revisión permanente de los datos debe estar acompañada de un procedimiento de análisis nominado *reducción de datos*. Este procedimiento se desarrolló en todo el proceso de análisis y consistió en una reducción cualitativa de los datos asociada con la simplificación de la información recogida; el objetivo principal de la reducción de datos fue que los datos fueran más manejables e interpretables al descartar lo superfluo o redundante.

De esta manera, en aras de presentar el procedimiento que permitió organizar, dar sentido y analizar los datos, se plantea la siguiente secuencia alineada a los planteamientos de Tojar (2006), y Strauss y Corbin (2002): (1) Lectura literal, (2) Codificación abierta, (3) Selección de las unidades de análisis, (4) Lectura interpretativa, (5) Codificación axial, (6) Categorización inicial, (7) Estabilidad interna y externa de las categorías, (8) Triangulación y (9) Codificación selectiva. A continuación, se describen cada uno de los elementos que fueron parte del procedimiento de análisis.

3.6.1. Lectura Literal

Es un procedimiento que se desarrolló en la fase inicial de todo el proceso de análisis; en él se realizó una lectura flotante de la literatura técnica y no técnica con el propósito de: familiarizarse con los textos, desarrollar una codificación abierta de los elementos relevantes a la luz de la pregunta de investigación, escribir memos, identificar patrones, seleccionar fragmentos específicos

de los datos que podrían ser unidades de análisis en momentos ulteriores del análisis, y finalmente, identificar datos que pueden ser irrelevantes para la investigación.

3.6.2. Codificación abierta

Como producto del proceso de exploración y lectura literal, se hace uso del primer tipo de codificación que plantea la teoría fundamentada, la codificación abierta (Strauss y Corbin, 2002). De manera general, el ejercicio de codificación abierta facilitó la comparación constante de los datos, además, sistemáticamente posibilitó la organización de los textos al generar códigos, conceptos e hipótesis que posteriormente podían aclarar el panorama investigativo en cuestión (San Martín, 2014).

Es necesario resaltar que, como lo indica Gaete (2014), la codificación abierta inició con la revisión de literatura técnica, en ella se revisaron tesis, artículos, ponencias y actas de congresos en los que se abordaba el uso de las tecnologías de la información y comunicación en la evaluación educativa. De hecho, este procedimiento permitió, con el apoyo del software Atlas.ti 24, refinar el problema de investigación, al identificar algunos códigos iniciales y fragmentos de textos que emergieron como relevantes para el objeto en estudio.

Igualmente, fue en esta primera codificación que se generó una clasificación inductiva de la información recabada, además, producto de la identificación de algunas características particulares de los datos se redactaron los códigos emergentes, los cuales posteriormente se descompusieron en partes más simples y se examinaron minuciosamente en busca de similitudes o diferencias (Strauss y Corbin, 2002).

Es así como la codificación abierta emerge de un trabajo inductivo, en el que el investigador revisó de manera detallada los datos, y con ello, marcó algunas ideas y significados que posibilitaron la clasificación de conceptos que surgieron de la lectura y del análisis de ideas expresadas por los sujetos inmersos en el estudio.

3.6.3. Selección de las unidades de análisis

Teniendo presente el carácter polisémico de los fragmentos de información compilados en las entrevistas semiestructuradas, se elige como la unidad de análisis los párrafos que, al realizar la lectura literal e interpretativa de los documentos, se identificaron como porciones del texto que referían a un tema central para el objeto en investigación (Tojar, 2006).

De igual manera, en los medios de evaluación, informes digitales de los procesos evaluativos y algunas tesis, entregadas por los profesores participantes, se asumieron las unidades de análisis como los segmentos específicos de contenido que se caracterizaron al situarlos en determinados códigos, aspecto nominado por Holsti (1969), como una unidad de registro. En consecuencia, teniendo en cuenta los códigos de la codificación abierta, se procedió con la clasificación y segmentación de los textos.

3.6.4. Lectura interpretativa

Este procedimiento implicó releer los textos con el propósito de identificar y describir los significados que podían estar de manera literal y no literal en cada una de las unidades de análisis (Tojar, 2006). Asimismo, esta lectura interpretativa implicó buscar e identificar patrones, conexiones entre códigos y contextualización de las unidades de análisis, para no perder información que podía ser relevante para la codificación axial.

3.6.5. Codificación axial

Este fue un procedimiento de clasificación de información que dependió del proceso de codificación abierta, la selección de las unidades de análisis y la lectura interpretativa; de esta manera, la codificación axial fue el procedimiento que siguió el investigador para identificar relaciones entre las categorías halladas en la codificación inicial o abierta (San Martín, 2014).

Ahora bien, en este procedimiento de codificación axial, se busca dilucidar las relaciones entre los diversos códigos, de manera que se pueda descartar la información que sobra y completar los códigos poco desarrollados (Strauss y Corbin, 2002). Es importante resaltar que uno de los momentos neurálgicos de la codificación axial fue cuando se establecieron las subcategorías, debido a que como lo aduce Gaete (2014), este proceso le asignó fuerza explicativa a la teorización, ya que se intentó responder a preguntas sobre: cuándo, dónde, por qué, cómo y con qué consecuencias sucede dicho fenómeno. En esta etapa de la investigación, se buscó agrupar los datos que se encuentran fragmentados en el proceso de codificación abierta (Corbin y Strauss, 2002).

Asimismo, la constitución de las subcategorías fue un procedimiento en el que se dividieron los códigos iniciales en partes, en porciones de información que permitieron describir y comprender de manera holística el fenómeno en estudio. En consecuencia, el análisis interno de cada subcategoría dependió de la unidad de análisis codificada.

De igual manera, para determinar las subcategorías emergentes se implementó una técnica propuesta por Tojar (2006), nominada *esquema de árbol*, ya que en ella los códigos más generales, después de una lectura interpretativa, se desgranaron en otra clasificación conceptual más específica (subcategorías). Esta técnica fue directamente desarrollada gracias a la articulación del diseño metodológico con el software Atlas.ti 24, ya que los diagramas de Sankey representan de forma automática relaciones entre códigos, facilitando una subcategorización rápida y relacionada con la coocurrencia de los códigos.

3.6.6. Categorización inicial

Luego de todo el proceso de análisis de la literatura técnica, fue necesario analizar la literatura no técnica y clasificar conceptualmente todas las unidades de análisis bajo unos criterios que permitieran descubrir las relaciones que había entre los códigos (Tojar, 2006). Este procedimiento desde la teoría fundamentada se conoce como categorización inicial y fue la base

para conceptualizar y clasificar todas las unidades de análisis que emergieron del proceso de lectura literal e interpretativa en unas categorías emergentes, las cuales se conceptualizaron para poder generar una validación interna y externa de las categorías (ver Tabla 6).

Por otro lado, esta categorización inicial no pretende ser exhaustiva en el abordaje de la evaluación entendida como un proceso complejo. En este sentido, como lo indica Tojar (2006), se dejaron datos sin categorizar debido a que se consideraron que no permitían profundizar en el análisis de este contexto investigativo. Así mismo, dicha categorización será la base del análisis ulterior que puede desembocar en una macro categoría de los datos.

Tabla 6
Categorías iniciales

Categoría	Definición
Implicación del estudiante	Situaciones en las que el profesor a través de procesos de autoevaluación y coevaluación recolecta la información sobre los aprendizajes de sus estudiantes. (Hamodi et al., 2015).
Medios de evaluación	Las evidencias recogidas por el profesor —como producciones estudiantiles registradas mediante herramientas digitales que facilitan la identificación de logros y áreas de mejora en el aprendizaje de los estudiantes.
Plataformas y herramientas digitales	Características de las plataformas y herramientas digitales y las funciones asignadas por el profesorado para desarrollo de los procedimientos evaluativos. (Borba y Villareal, 2005)
Retroalimentación	El profesor usa los datos de la evaluación para evaluarse a sí mismo y a los estudiantes. (Moreno, 2016)
	El profesor recoge datos mediante diferentes técnicas, fuentes y momentos, además, los procesa y combina de

Contrastación de la información	manera crítica y reflexiva para posibilitar un juicio acertado sobre los aprendizajes de los estudiantes. (Moreno, 2016)
Toma de decisiones	La evaluación se usa para tomar decisiones informadas a lo largo de la instrucción, con base en la información actual disponible sobre lo que sabe un estudiante y sobre lo que un estudiante se esfuerza por saber. (Webb, 1992)

Por otro lado, es importante resaltar que, para la conclusión de estas seis categorías centrales, fue necesario realizar una comparación teórica constante que consistió en establecer los aspectos similares y diferentes en cada uno de los documentos, generándose así unos códigos iniciales (Strauss y Corbin, 2015). De manera particular, para la elaboración de estos códigos iniciales se desarrolló una contrastación sistemática de los fragmentos codificados en los antecedentes.

Por otro lado, para la selección de cada una de las categorías, se revisó la relevancia de dicho tópico observando su recurrencia en los procesos de codificación flotante y su relación con la pregunta de investigación planteada. Además, con el propósito de verificar la estabilidad de las categorías iniciales se realizó una validación interna y externa.

3.6.7. Estabilidad interna y externa de los códigos iniciales

Ahora bien, con el propósito de desarrollar una validación de la estabilidad interna de los códigos iniciales, se procedió con la codificación de la transcripción de una entrevista. De esta manera, se procede a codificar el texto en dos momentos; un primer momento, usando el párrafo como unidad de análisis; se asigna a cada párrafo un identificador, o nombre del código, que a juicio del investigador describe de manera unívoca la correspondencia de este párrafo con la definición y la categoría inicial. Luego de un período de reposo de la codificación inicial, el mismo investigador toma la misma transcripción y procede a realizar una segunda codificación. Este procedimiento tiene el propósito de garantizar la fiabilidad de las categorías, de esta manera se

apoya todo el procedimiento con el software Atlas.ti 24, con el índice de Holsti y c-Alpha-binario de Krippendorff, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 7
Coefficientes para la estabilidad interna

Coefficiente	Índice	Interpretación
Holsti	0.985	Se considera que es un nivel aceptable de concordancia entre los dos ejercicios de codificación, ya que $\alpha > 0.75$ (Muñoz y Montoro, 2005)
Krippendorff	67%	Indica que existe un 67% de concordancia entre la codificación inicial y el segundo momento de codificación.

Luego de desarrollar una validación interna, se procedió a una validación externa, en la que dos investigadores que no habían tenido contacto con las transcripciones, ni los códigos iniciales, ni participado en la planeación de la tesis, proceden a codificar de forma independiente la misma transcripción que fue codificada por el investigador principal. Esta acción tiene como propósito cruzar la información inicial con la codificación de los otros jueces y, de esta manera, por medio de los coeficientes de Holsti y c-Alpha-binario de Krippendorff, certificar la validez del proceso de categorización, si existen pocas discrepancias entre el codificador inicial y los dos externos (Muñoz y Montoro, 2005; Noreña et al., 2012). En caso contrario, se procede a contrastar las diferencias entre las codificaciones y establecer un consenso en la codificación. De igual forma, con el uso del software Atlas.ti 24, se gestionaron las codificaciones redundantes, de manera que se depure el ejercicio de codificación.

Tabla 8
Coeficientes para la estabilidad interna

Coeficiente	Índice	Interpretación
Holsti	0.503	Se considera que es un nivel moderado de concordancia entre los dos ejercicios de categorización, ya que $\alpha > 0.503$ (Muñoz y Montoro, 2005)
Krippendorff	91.5%	Indica que existe un 91.5% de concordancia entre la categorización del codificador 1 y el segundo codificador.

3.6.8. Codificación selectiva y triangulación con los antecedentes

La codificación selectiva fue la fase clave para la generación de una categoría macro derivada de los datos, ya que, en este procedimiento, se vertebró todo el sistema constituido durante los diversos análisis. De esta manera, para el logro de esta codificación, se refinaron las categorías iniciales y sus respectivas subcategorías, con el propósito de generar una categoría central, triangulando la información con los antecedentes, el marco teórico y las diferentes fuentes de información, con el objetivo de la integración de toda la información en un corpus coherente y saturado (Cisterna, 2005).

De hecho, este procedimiento analítico se constituyó luego de una comparación constante entre las categorías iniciales, la literatura técnica y no técnica, es decir, el procedimiento implicó un cruce dialéctico entre toda la información, asimismo, es un ejercicio que se desarrolló una vez concluida la recolección de datos e información.

Resultados

4.1. Estabilidad externa de las categorías emergentes

Como se mencionó en el diseño metodológico para proceder con la codificación de todos los textos, se revisó la estabilidad interna y externa de las categorías emergentes de los antecedentes y, de esta manera, poder proceder con la codificación de todas las fuentes de datos con unas categorías consistentes, teniendo en cuenta lo hallado en la estabilidad interna, la cual arrojó en el índice de Holsti valores moderados de concordancia para las categorías.

Para desarrollar el análisis de la estabilidad externa de las categorías emergentes, dos investigadores que no habían tenido contacto con las transcripciones, ni las categorías, procedieron a codificar una de las entrevistas de forma independiente. De manera particular, los lectores externos revisaron la misma transcripción que fue usada para observar la estabilidad interna. Este procedimiento fue desarrollado con el apoyo de Atlas.ti 24, calculando en el proceso de codificación los índices de Holsti y el Alpha-binario Krippendorff (ver Tabla 9).

Tabla 9

Relación de las categorías iniciales con los índices de Holsti y el Alpha-binario Krippendorff.

Categoría	Holsti/ Krippendorff
Retroalimentación	Indice de Holsti: 85.0% Krippendorff: 0.786
Plataformas y herramientas digitales	Indice de Holsti: 80.5% Krippendorff: 0.662
Contrastación de la información	Indice de Holsti: 62.5% Krippendorff: 0.431
Medios de evaluación	Indice de Holsti: 58.7% Krippendorff: 0.357
Toma de decisiones	Indice de Holsti: 0.0% Krippendorff: -0,142

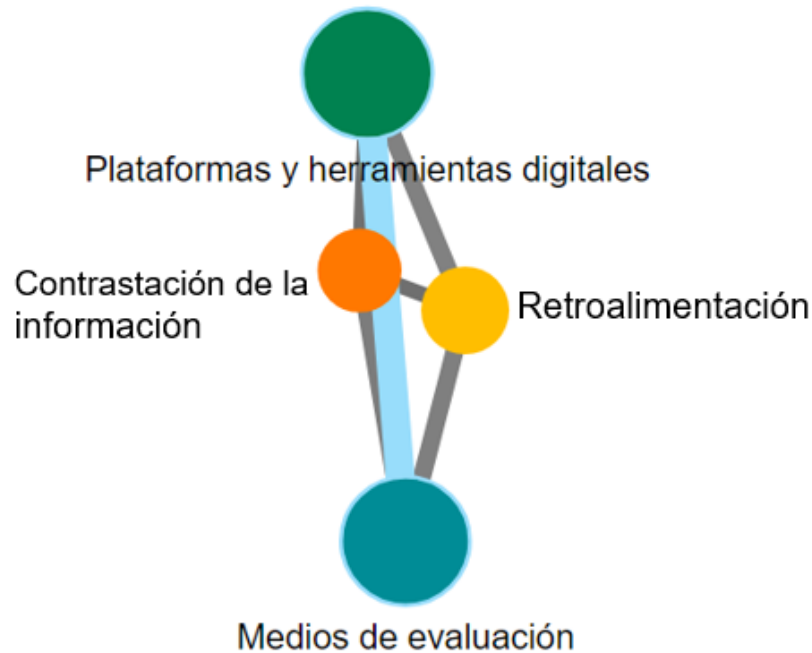
De igual modo, los índices fueron contrastados con las observaciones que presentaron dos expertos a la luz de la lectura de las categorías emergentes y su pertinencia a la luz del objeto de estudio. Teniendo en cuenta este análisis de la estabilidad externa de las categorías, se encuentra que según los índices de Holsti y el Alpha-binario Krippendorff existen pocas discrepancias en la codificación para las categorías nominadas: *retroalimentación* y *plataformas y herramientas digitales*; mientras que para las categorías: *medios de evaluación y contrastación de la información*, los índices indican niveles moderados de concordancia. Asimismo, los índices calculados y las observaciones presentadas por expertos indican que la categoría *toma de decisiones* fue difícil de codificar, además, los resultados del acuerdo inter codificadores indican que existen discrepancias entre las codificaciones de ambos expertos.

De hecho, luego de la codificación de las transcripciones y de los informes que presentaron los participantes de la investigación como respaldo de lo que se está desarrollando con la evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales, se halló que las categorías que presentan mayor porcentaje de concordancia, como se indica en la Tabla 1, corresponden con las conexiones de proximidad halladas mediante el diagrama de fuerza (ver Figura 9).

De esta manera, al triangular las observaciones realizadas por los lectores externos, los índices de Holsti y el Alpha-binario Krippendorff, además, al analizar las relaciones de proximidad y enraizamiento evidenciadas en el diagrama dirigido por la fuerza en la Figura 9, se decidió orientar las interpretaciones de los datos recopilados a través de las categorías: *plataformas y herramientas digitales* y *medios de evaluación*.

Figura 9

Diagrama de fuerza para las categorías con mayor estabilidad

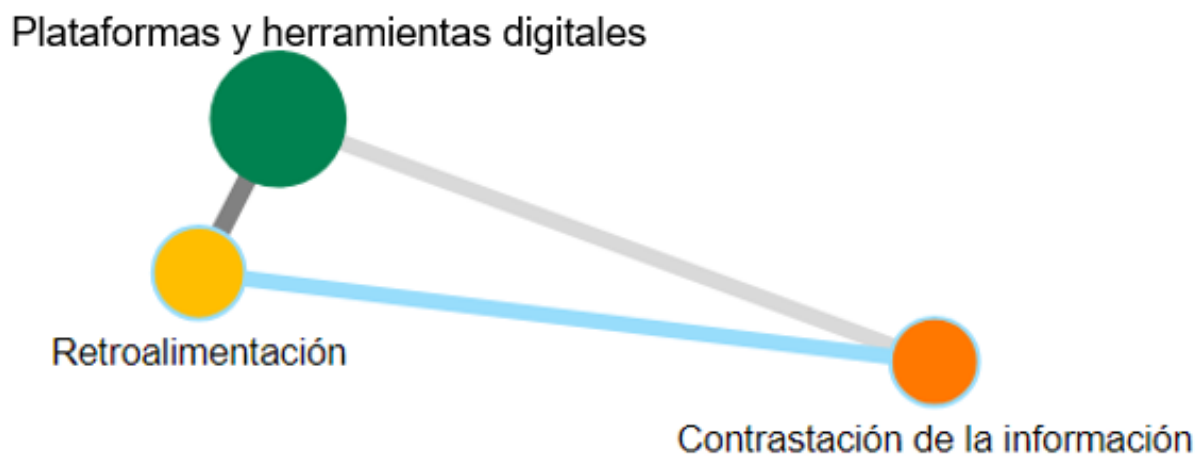


Nota: el enraizamiento de las categorías se evidencia en el tamaño del nodo que representa la categoría. En consecuencia, los nodos verde y azul, que representan a las plataformas y herramientas digitales y medios de evaluación, respectivamente demuestran una mayor robustez de aparición en la codificación de las transcripciones y en los medios de evaluación revisados.

En realidad, las interpretaciones se fundamentaron en las dos categorías que presentaron mayor estabilidad y relación de fuerza; en la Figura 10 se puede apreciar cómo entre las categorías: *plataformas y herramientas digitales*, *retroalimentación* y *contratación de la información*, se encuentra una fuerte relación de proximidad entre las dos primeras categorías. Esta correspondencia entre estas categorías emergió de la codificación de las transcripciones de las entrevistas y de la revisión de los medios de evaluación que facilitaron los participantes para su análisis, elementos recabados en la fase dos y tres del diseño metodológico. A continuación, se presenta una descripción pormenorizada del fenómeno estudiado a la luz de las categorías *plataformas y herramientas digitales* y *medios de evaluación*.

Figura 10

Diagrama de fuerza para las categorías que presentan mayor concordancia según los índices de Holsti y el Alpha-binario Krippendorff.

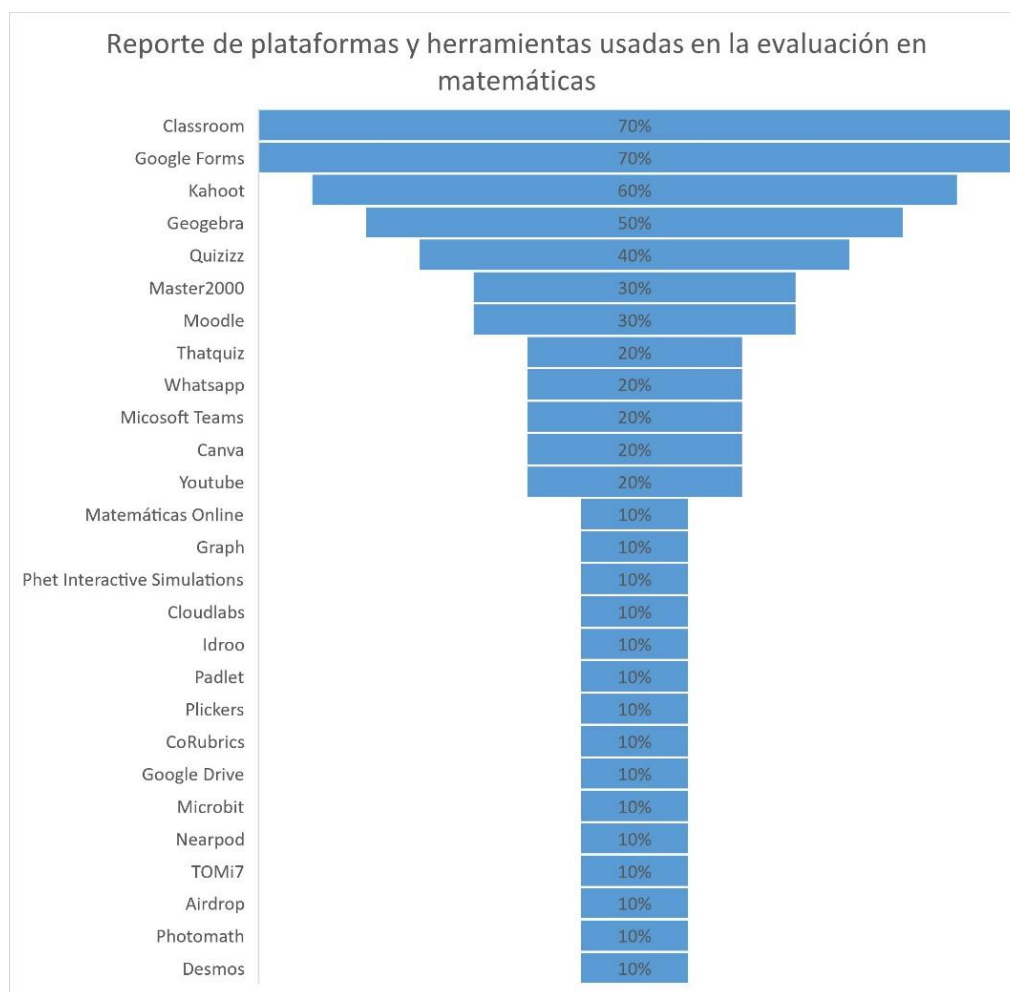


Nota. Elaboración propia en Atlas.ti 24.

4.2. Plataformas y herramientas digitales

Del proceso de codificación y lectura literal de las unidades de análisis, se identificó que los profesores usan una serie de plataformas y herramientas digitales que vienen facilitando la gestión de los procesos de evaluación en matemáticas. De esta manera, en la Figura 11 se presenta el reporte en porcentajes de los entornos y materiales digitales que usaron los participantes de esta investigación para para mediar la evaluación en matemáticas.

Figura 11
Plataformas y herramientas digitales usadas por los profesores entrevistados



Nota. Elaboración propia.

A continuación, se muestra una descripción sucinta de dichas plataformas y herramientas, asimismo, se presenta en primer lugar la plataforma más usada y al final la herramienta digital que menos fue empleada en los procesos de evaluación en matemáticas.

*Google Classroom*⁵ es una plataforma educativa en la que los profesores vienen gestionando los procesos de enseñanza y evaluaciones por medios digitales. De esta manera, en Classroom los profesores vienen usando recursos que le permiten al estudiante presentar tareas, mejorar la comunicación con el profesor y los compañeros de clase, lo cual evidencia la interacción entre estudiantes y de igual manera, con el profesor. Particularmente, en cuanto a los procesos de evaluación, la plataforma ha posibilitado un seguimiento personalizado al progreso del estudiante ya que presenta informes estadísticos sobre las interacciones de los estudiantes con los elementos que fueron propuestos por el profesor para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, por medio de los diferentes recursos que facilita Google Classroom, los profesores manifiestan que el ejercicio de retroalimentación grupal o individual, aspecto que hace parte de la evaluación, se desarrolla de manera rápida y pertinente. Esta plataforma es la que reportan los participantes de esta investigación como la más usada para mediar la evaluación en matemáticas.

De igual forma y estrechamente relacionado con el hallazgo de la plataforma Google Classroom, emerge en segundo lugar los formularios; *Google Forms* es una herramienta digital que es parte workspace de Google y viene facilitando el desarrollo de una evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales. Entre las posibilidades que los formularios de Google permiten en la planeación de la evaluación se encuentran: preguntas con posibilidad de respuesta corta o por medio de un párrafo, además, preguntas de selección múltiple con única y múltiple respuesta. De igual manera, la herramienta permite subir archivos, cambiar la visualización de las preguntas como una escala lineal, cuadrícula de casillas, cuadrícula de varias opciones y lista desplegable.

Por otro lado, los formularios de Google le han permitido al profesor planear una evaluación en la que los estudiantes pueden recibir comentarios y puntuaciones automáticas sobre el desarrollo del cuestionario. Así mismo, al configurar el formulario el profesor puede presentarle al estudiante el resumen de los resultados obtenidos, e incluso, puede permitirle volver a resolver aquellos

⁵ La plataforma se encuentra disponible dentro del Workspace de Google en el siguiente enlace: <https://classroom.google.com/s>

cuestionamientos que han sido respondidos de forma incorrecta, lo cual hace parte de la retroalimentación.

*Kahoot*⁶ es una plataforma en línea que le permite a los profesores crear cursos en los que puede integrar cuestionarios interactivos, videos, recursos digitales interactivos (Lab. de mate) e historias en la que el profesor puede usar: texto, imágenes, videos o audios para acompañar los procesos de enseñanza. Por otro lado, este entorno digital le permite al profesor crear Kahoots, los cuales son cuestionarios interactivos en los que el profesor puede programar formularios con preguntas de selección múltiple con única respuesta, verdadero o falso, respuesta corta, rompecabezas, audio, nube de palabras, lluvia de ideas, escala y control deslizante. De esta manera con este tipo de recursos para abordar procesos evaluativos, la plataforma busca propiciar un aprendizaje activo y una mayor participación de los estudiantes.

Ahora bien, con respecto a los usos que se pueden dar a la plataforma para tomar decisiones en el aprendizaje de los estudiantes, Kahoot presenta un informe detallado a los profesores en los que se pueden apreciar: resumen de toda la actividad en porcentajes, informe por jugador (estudiante) en el que se indican las respuestas correctas, las preguntas que no respondió y una puntuación final. Por otro lado, en el informe se puede apreciar un resumen por preguntas e incluso se puede replantear automáticamente un nuevo cuestionario en el que solo se presenten las preguntas que implicaron mayor dificultad para los estudiantes.

De otro lado, Geogebra⁷ es una plataforma en la que se pueden crear diversos recursos digitales para la enseñanza y la evaluación de geometría, álgebra, cálculo y estadística. Este software presenta enlace directo con Classroom, además posibilita acceder a la comunidad de Geogebra, espacio virtual donde se pueden recuperar y usar para la evaluación los diversos recursos libres creados por todos los usuarios. De forma particular, los profesores manifiestan que el uso de

⁶ La plataforma está disponible en: <https://kahoot.com/>

⁷ Herramienta digital disponible en: <https://www.geogebra.org/?lang=es>

dicha plataforma se enfoca en el uso de la calculadora gráfica, la cual es una herramienta digital que se puede usar de manera online u offline.

Quizizz⁸ es una plataforma digital en la que los profesores pueden crear lecciones para acompañar los procesos de enseñanza; particularmente en su versión gratuita se pueden crear diapositivas en la que incrustan: videos, audios e imágenes. Por otro lado, el profesor puede crear cuestionarios con preguntas de selección múltiple, respuesta abierta, nube de palabras, además, se puede acceder a recursos para la evaluación tales como: dibujar, respuesta de video, reordenar, graficar, categorizar, respuesta de audio y etiquetado. Con respecto al aporte que le puede hacer la plataforma a los procesos de toma de decisiones, se encuentra que en la programación de los test y cuestionarios, el profesor puede generar retroalimentaciones automáticas sobre las preguntas en que los estudiantes presenten inconvenientes, así mismo, el entorno digital le permite a los profesores ver informes estadísticos de los resultados por estudiante, aspecto que los profesores que lo usaron en la evaluación consideran relevante para adelantar la retroalimentaciones a los estudiantes. Finalmente, es relevante relacionar que Quizizz tiene enlace directo para subir formularios y elementos del workspace de Google para la evaluación y los procesos de acompañamiento virtuales.

*Master2000*⁹ es un software académico que usan los profesores que trabajan para el sector público y que fueron participantes de esta investigación. En dicha plataforma se sistematizan diversos procesos escolares, entre los que encontramos la gestión de las notas, la planeación de clases y las pruebas o evaluaciones virtuales. En cuanto a la gestión de las pruebas, el software le permite al profesor editar en Latex algunas ecuaciones y fórmulas, además permite el uso de evaluaciones tipo selección múltiple con única respuesta, selección múltiple con múltiple respuesta y preguntas de libre respuesta. Por otro lado, la plataforma permite observar los resultados de cada estudiante, indicando de forma inmediata los puntos de la prueba donde el estudiante presenta alguna dificultad, no obstante, los profesores no pueden programar retroalimentaciones

⁸ Entorno digital disponible en: <https://quizizz.com/>

⁹ Software disponible en: <https://www.master2000.net/index.html>

automatizadas después de cada prueba o pregunta debido a que el software no presenta dicha funcionalidad.

*Moodle*¹⁰ es una plataforma para gestión del aprendizaje en línea; entre sus funcionalidades se encuentran diversidad de herramientas digitales que le permiten a los profesores gestionar y planear la evaluación. De igual manera, entre las principales opciones para personalizar y programar la evaluación se encuentran las actividades de asignación de tareas, foros, cuestionarios, chats, consultas, encuestas, además, para los cuestionarios existen diversas opciones de configuración en tiempo y retroalimentación. También los exámenes permiten configurar una gran variedad de tipos de preguntas estándar, entre ellas se encuentran: pregunta calculada, calculada multiopción, calculada simple, opción múltiple, respuesta corta, falso o verdadero, respuestas incrustadas (llenar huecos) y emparejamiento.

*Thatquiz*¹¹ es una plataforma en la que los profesores pueden de forma gratuita crear exámenes asistidos por recursos digitales; la plataforma le facilita al profesor un banco de preguntas relacionadas con números enteros, fracciones, teoría de conjuntos, estadística, álgebra, cálculo y geometría. En todos los cuestionarios se puede observar de manera instantánea los resultados de los estudiantes en los diferentes exámenes, asimismo, posibilita la programación de una retroalimentación, como un comentario al lado de cada respuesta incorrecta. De igual forma, si el estudiante desea volver a realizar los puntos en los que se evidenciaron dificultades, automáticamente le recupera al estudiante aquellos ejercicios en los que se encontró alguna dificultad.

*Whatsapp*¹² es una herramienta digital que le permite a los profesores compartirle a los estudiantes mensajes de texto, videos, imágenes, PDF y enlaces en los cuales los estudiantes pueden desarrollar todo tipo de actividades complementarias para el proceso de enseñanza, aunque no ha sido una aplicación de mensajería que apoye de manera directa los procesos de evaluación,

¹⁰ La plataforma se encuentra disponible en: <https://moodle.org/>

¹¹ La plataforma está disponible en el siguiente enlace: <https://www.thatquiz.org/es/>

¹² Dicha aplicación de mensajería y llamadas se encuentra disponible en: https://www.whatsapp.com/?lang=es_LA

los datos indican que con ella se han podido mejorar la comunicación, ya que a través de esta se le comparte a los estudiantes elementos digitales que complementan el proceso de evaluación, además, contribuye a apoyar los procesos de retroalimentación por medio de recursos gráficos tales como: videos e imágenes.

*Microsoft Teams*¹³ es una plataforma digital desarrollada para facilitar la comunicación y el trabajo en equipo, particularmente los profesores participantes de esta investigación aducen que han usado Teams para abrir espacios en los que el estudiante suba el documento digital con las tareas y consultas; esta plataforma posibilita hacer una devolución personalizada sobre los trabajos presentados, asimismo, las herramientas a las que se tiene acceso en Teams permiten una comunicación directa y múltiples posibilidades de generación de cuestionarios que se pueden incrustar en cada equipo creado. De manera particular, los formularios de Teams permiten crear cuestionarios con preguntas de selección múltiple con única respuesta, casillas de verificación, preguntas de respuesta corta, cargar archivos, preguntas con escala, calificación, clasificación y Likert. Todos los formularios creados se pueden incrustar en el team y permiten recopilar los resultados de cada formulario con un informe detallado de las preguntas incorrectas y hacer devolución sobre lo que responden los estudiantes.

*Canva*¹⁴ es una plataforma online que le permite a sus usuarios crear, editar y diseñar documentos, presentaciones, gráficas, diagramas, videos, fotos, posters, tarjetas y una gran variedad de plantillas que le han permitido a los profesores adelantar procesos de evaluación. En consecuencia, según evidencian los datos, algunos estudiantes vienen mostrando las evidencias de sus aprendizajes en matemáticas gracias a la creación de infografías e informes que se le presentan de manera oral, por medio de exposiciones.

¹³ Plataforma disponible en: <https://www.microsoft.com/es-co/microsoft-teams/log-in>

¹⁴ Herramienta en línea disponible en: <https://www.canva.com/>

*Youtube*¹⁵ es una plataforma abierta que le permite a sus usuarios ver, subir, compartir y comentar videos en línea, particularmente el entorno digital de Youtube le permite a los estudiantes acceder a contenido educativo que viene apoyando, según los participantes de la investigación, los procesos de retroalimentación sobre los resultados de la evaluación, ya que, con las diferentes lecciones que se encuentran para el área de matemáticas, los estudiantes pueden reforzar en cualquier momento algún tópico o concepto sobre el cuál se tengan inquietudes. Es importante resaltar que dicha plataforma no ha sido usada por los participantes para desarrollar una evaluación en matemáticas, pero si ha sido incluida como un complemento de lo que acontece ulteriormente a la evaluación.

*Matemáticas Online*¹⁶ es una plataforma que contiene recursos para la enseñanza y la evaluación desde preescolar hasta la media académica. Por otro lado, gracias a su interfaz gráfica, se pueden trabajar procesos evaluativos diferentes a las pruebas de selección múltiple con única respuesta. Es importante resaltar que la plataforma en su versión premium les permite a los profesores acceder a analíticas sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes, asimismo, permite que a través de videos y documentos en PDF se presenten las soluciones a los ejercicios que se plantean en los diferentes apartados de la plataforma.

*Graph*¹⁷ es una herramienta digital que se viene usando para llevar a una interfaz gráfica situaciones en las que intervienen análisis de funciones; entre los elementos que han sido relevantes para la evaluación en matemáticas, se encuentra que el uso de esta herramienta ha posibilitado una evaluación centrada en el proceso y en la que la interacción con el estudiante se convierte en un aspecto neural para hacer un acompañamiento al aprendizaje.

*PHET Interactive Simulators*¹⁸ es un proyecto educativo desarrollado por la University of Colorado Boulder que por medio de diferentes simulaciones virtuales busca acercar al estudiante a

¹⁵ Plataforma disponible en: <https://www.youtube.com/>

¹⁶ Disponible en: <https://www.matematicasonline.es/>

¹⁷ Herramienta digital disponible en: <https://graph.uptodown.com/windows>

¹⁸ Proyecto educativo disponible en: <https://phet.colorado.edu/>

la visualización de conceptos de las matemáticas, física, química, biología y ciencias de la tierra. De manera particular, el participante que manifiesta usar las simulaciones para desarrollar la evaluación en matemáticas indica que la experimentación virtual y la interacción de los estudiantes con los simuladores contribuye al aprendizaje de estos y resalta que el uso de los mismo contribuye a darle contexto a los conceptos y mejorar la motivación del estudiante en la búsqueda del aprendizaje.

*Cloud Labs*¹⁹ es una plataforma educativa que le permite a los estudiantes por medio de diferentes recursos digitales realizar experimentos, personalizando parámetros y fomentando el aprendizaje activo al vincular al estudiante en su proceso de aprendizaje. En su enfoque de aprendizajes trae a los procesos de evaluación en matemáticas la formación STEM (Science, Technology Engineering and Mathematics).

*Idroo*²⁰ es una aplicación en línea que le permite al profesor tener un tablero en línea en el cual los estudiantes y el profesor pueden compartir imágenes, documentos, además, se puede de manera colaborativa agregar objetos, anotaciones, diagramas que pueden ser construidos y socializados de manera compartida. La herramienta viene siendo usada para la evaluación en matemáticas como un espacio de socialización y exposición de ideas, asimismo, es una herramienta en la cual la colaboración en tiempo real cobra relevancia para los procesos de retroalimentación y acompañamiento al aprendizaje.

*Padlet*²¹ es una herramienta en línea en la cual los profesores crean tableros digitales, en estos espacios digitales se pueden compartir diferentes tipos de recursos gráficos como: imágenes, videos, podcast, comentarios, documentos, presentaciones, enlaces a otras plataformas. Particularmente, para los aspectos relacionados con la evaluación, la herramienta viene posibilitando un espacio de colaboración entre los participantes del proceso evaluativo, asimismo, su interfaz gráfica les ha permitido a los profesores personalizar la retroalimentación, incluir

¹⁹ Plataforma disponible en: <https://my.cloudlabs.us/>

²⁰ Herramienta digital disponible en: <https://app.idroo.com/>

²¹ Herramienta disponible: <https://es.padlet.com/>

diversidad de materiales y plataformas, que hacen del ejercicio evaluativo una actividad sencilla de planear e integrar a diferentes medios de evaluación.

Plickers es una herramienta digital que facilita el diseño de encuestas y evaluaciones, asimismo, una vez desarrollados los cuestionarios con preguntas de selección múltiple o verdadero y falso, la recolección de las respuestas de los estudiantes se desarrolla por medio de unas tarjetas de respuestas que presentan un código por estudiante, esta característica de la herramienta digital facilita el trabajo del profesor, ya que los estudiantes no requieren acceso a internet, solo tener su tarjeta para responder a las preguntas. Por otro lado, con respecto a la toma de decisiones, Plickers para cada examen presenta un reporte estadístico detallado con las respuestas correctas e incorrectas de cada estudiante y por grupo. Además, su interfaz gráfica al momento de operar las pruebas permite desarrollar una evaluación de corte formativo, ya que muestra por medio de gráficos estadísticos las elecciones de los estudiantes en el desarrollo del cuestionario.

CoRubric²²s es una herramienta digital que busca por medio de rúbricas fomentar la participación de los estudiantes en sus procesos de autoevaluación y coevaluación; esta herramienta viene posibilitando que los profesores tengan la información sistematizada por estudiante, además, organiza la información en tablas y hojas de cálculo que le permiten acceder a lo que están indicando los estudiantes y, con ello, tomar decisiones encaminadas hacia la retroalimentación. Esta herramienta se encuentra integrada a workspace de Google y sus diferentes herramientas y plataformas educativas.

Google Drive es una herramienta que hace parte del workspace de Google, la función principal del Google Drive es facilitar el servicio de almacenamiento, sincronización y colaboración online. En este sentido, Google Drive viene siendo usado por los profesores para desarrollar procesos de colaboración entre estudiantes en línea, además, como repositorio de

²² Herramienta disponible en: <https://workspace.google.com/marketplace/app/corubrics/969519855495?pann=ogb>

información que apoya el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que la herramienta es compatible con gran variedad de tipos de archivos y plataformas educativas en línea.

Microbit es un dispositivo que se viene usando para que los estudiantes desarrollen habilidades digitales relacionadas con la programación en diferentes lenguajes, tales como: Python, JavaScript y bloques de código visual. No obstante, Microbit tiene una plataforma educativa que le permite a los estudiantes y profesores acceder a una serie de tutoriales y repositorio en el que se pueden visualizar diferentes usos y programaciones de la Microbit. Por otro lado, de la información recolectada en las entrevistas, Microbit se viene usando para generar trabajo interdisciplinario entre las matemáticas y la informática, evidenciando una transformación en los procesos de evaluación, debido a que los procesos de aprendizajes implican resolver retos y proyectos, lo que implica que la evaluación viene siendo interpretada como un proceso de colaboración.

*Nearpod*²³ es una plataforma en línea con la cual los profesores pueden crear lecciones con enlace a recursos digitales de simuladores y otras plataformas educativas; en particular, para la evaluación, los profesores tienen acceso a diversas maneras de programar los exámenes, ya que se puede incrustar en la lección: cuestionarios, preguntas abiertas, dibujos, completar los espacios, juegos de memoria, emparejamiento y debates; asimismo, la herramienta permite recabar la información en diferentes formatos, como video, audio y texto escrito.

*TOMi7*²⁴ es un dispositivo electrónico que permite usar realidad aumentada para desarrollar procesos evaluativos y fomentar la interactividad de los estudiantes con recursos digitales. El TOMi 7 permite usar los recursos digitales sin necesidad de conexión a internet, además, la plataforma educativa que respalda a este dispositivo tiene acceso a gran cantidad de recursos digitales que le permiten al profesor convertir su tablero en una pizarra digital. Por otro lado, el dispositivo cuenta con herramientas digitales que le permiten al profesor calificar de manera inmediata pruebas de selección múltiple con única respuesta, también, cuenta con recursos digitales por medio de los

²³ Disponible en: <https://nearpod.com/>

²⁴ Información disponible en: <https://tomi7.tomi.digital/>

cuales se puede fomentar la participación del estudiante y valorar en tiempo real el proceso de aprendizaje.

Airdrop es una funcionalidad que tienen los dispositivos de marca Apple para compartir y recibir: fotos, documentos, videos y una gran variedad de archivos. Para la transferencia de la información se usan las conexiones del wifi y el bluetooth, agilizando y simplificando la transferencia de los datos. Es importante resaltar que, usar dicha función desde un celular facilita compartir y transferir información, el cual es un elemento neurálgico para desarrollar talleres en clase, acompañar los procesos de retroalimentación y hacer llegar de manera eficiente las actividades a los estudiantes.

Photomath es una aplicación para celulares que le permite al usuario a través de una fotografía, resolver ciertas situaciones relacionadas con: álgebra, trigonometría, cálculo y geometría. Entre sus funcionalidades se encuentran: explicaciones paso a paso de los ejercicios cargados a la aplicación, ayudas visuales, consejos sobre cómo y por qué se desarrolló el problema. De manera particular, la aplicación se está usando por un profesor participante para que los estudiantes contrasten los resultados obtenidos en la solución de las pruebas, contando así con un uso formativo para desarrollar la evaluación en matemáticas.

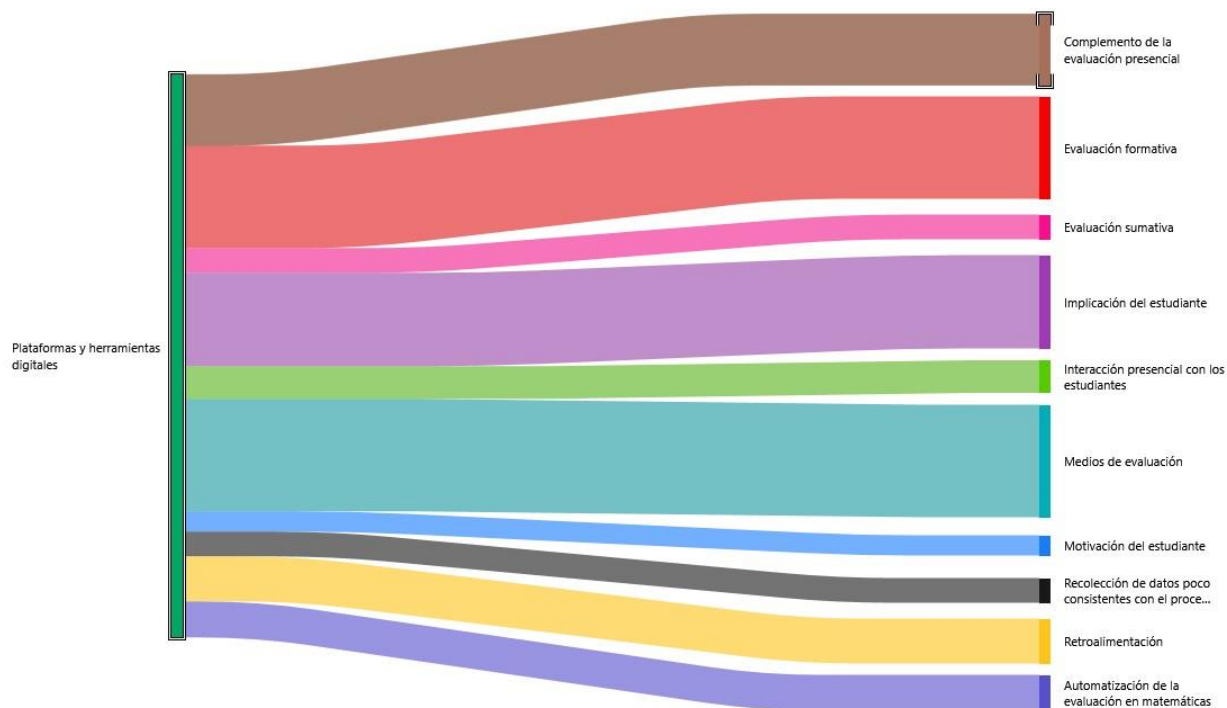
*Desmos*²⁵ es una calculadora digital que le permite al usuario graficar los diferentes tipos de funciones, además, tiene actividades interactivas relacionadas con cálculos estadísticos, geometría, cálculo y teoría de números. Por otro lado, la calculadora está asociada con una plataforma educativa en la que profesores y estudiantes pueden colaborar gracias a una amplia oferta de recursos interactivos que apoyan la enseñanza de las matemáticas. Como su interfaz gráfica es muy intuitiva para los estudiantes, el profesor que la viene usando en la evaluación indica que la función de esta herramienta es que los estudiantes contrasten sus resultados y puedan hacer parte activa del proceso de aprendizaje.

²⁵ Calculadora gráfica disponible en: <https://desmos.com/?lang=es>

Por otro lado, en la codificación de la categoría *plataformas y herramientas digitales*, los datos indican algunos aspectos particulares que permitieron identificar una serie de patrones reiterativos y distintivos relacionados con la categoría. A continuación, el en diagrama de Sankey (ver Figura 12), se listan aquellas subcategorías y categorías que regularmente aparecen con la categoría, estas son: complemento para la evaluación presencial, evaluación formativa, evaluación sumativa, implicación del estudiante, interacción presencial con el estudiante, motivación del estudiante, recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante, retroalimentaciones, medios de evaluación y automatización de la evaluación en matemáticas.

Figura 12

Diagrama de Sankey con las subcategorías de la categoría: *plataformas y herramientas digitales*.



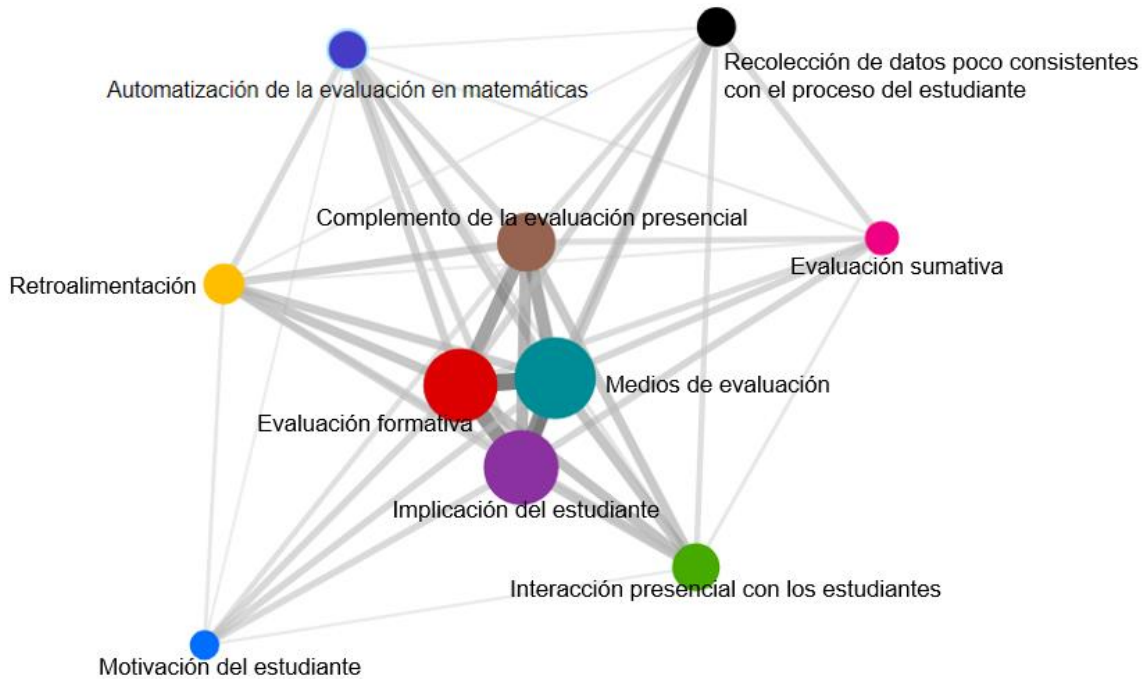
Nota: Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Como se puede apreciar en la Figura 12, existen subcategorías y categorías que se asocian con mayor frecuencia (conexiones más anchas) a la categoría *plataformas y herramientas digitales*, y unas con menor enraizamiento (conexiones más angostas). De esta manera, para proceder con la interpretación y análisis de los datos, se contrastó este diagrama de Sankey con un diagrama de fuerza (ver Figura 6), en el cual, adicional a la relación de enraizamiento (frecuencia de aparición de la subcategoría), se observaron relaciones de proximidad entre ellas. De este procedimiento, se organizaron las subcategorías y categorías de manera que se evidenciaran relaciones entre los códigos e interacción entre ellos.

A continuación, se presenta un diagrama de fuerza (ver Figura 13), en el que se puede observar la relación de proximidad entre los códigos que fueron identificados en cada uno de los apartados y los profesores indicaban cuales son las plataformas y herramientas digitales que usaban en clase. Además, el tamaño del nodo (círculo de color) indica el enraizamiento de dicho código en relación con la categoría, por lo que los nodos que mayor relación tuvieron con las plataformas y herramientas digitales son: *evaluación formativa*, *complemento de la evaluación presencial* y *medios de evaluación*.

Figura 13

Diagrama de fuerza con las subcategorías de la categoría: plataformas y herramientas digitales.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

En particular, la Figura 13 exhibe en el centro una categoría y tres subcategorías cuya proximidad evidencia una fuerte relación de ocurrencia, entre ellas: medios de evaluación, evaluación formativa, implicación del estudiante y complemento de la evaluación presencial, respectivamente. De igual manera, una mayor área para el círculo de color (nodo de la subcategoría), representa un mayor enraizamiento de las subcategorías en aquellos fragmentos de texto donde los participantes mencionaron o evidenciaron que usaron plataformas o herramientas digitales. Es así como la categoría medios de evaluación y las subcategorías, evaluación formativa e implicación del estudiante, son los elementos que con mayor frecuencia se encontraron asociados a la categoría plataformas y herramientas digitales.

Ahora bien, con respecto a estas tres subcategorías centrales del diagrama de fuerza se resalta el hecho de que la subcategoría *evaluación formativa* fue codificada cada vez que la evaluación en matemáticas fue usada por los profesores para desarrollar actividades en las que el

estudiante fuera confrontado con su proceso de aprendizaje y en las que no se buscaba aprobar o reprobar al estudiante. Por su parte, la categoría *medios de evaluación* fue codificada en los apartados en que los participantes indicaron que el uso de las tecnologías digitales les permitió que los estudiantes presentaran sus procesos de diferentes formas. Entre algunas de las formas que se destacan de la inclusión de las tecnologías digitales en la evaluación en matemáticas se hallaron los videos y recursos gráficos como mapas conceptuales y posters.

De igual manera, con respecto a la subcategoría *implicación del estudiante*, este código fue usado en los fragmentos en los que los profesores indicaron la necesidad de incluir al estudiante con los datos que arroja su evaluación, asimismo, la subcategoría fue relacionada con los momentos propiciados por el uso de las plataformas y herramientas digitales en los que el estudiante participó activamente de su evaluación.

Por otro lado, se encuentran con un menor enraizamiento y una relación de proximidad menor, seis nodos periféricos que representan a las subcategorías: motivación del estudiante, retroalimentaciones personalizadas para el estudiante, automatización de la evaluación en matemáticas, recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante, evaluación sumativa e interacción presencial con los estudiantes.

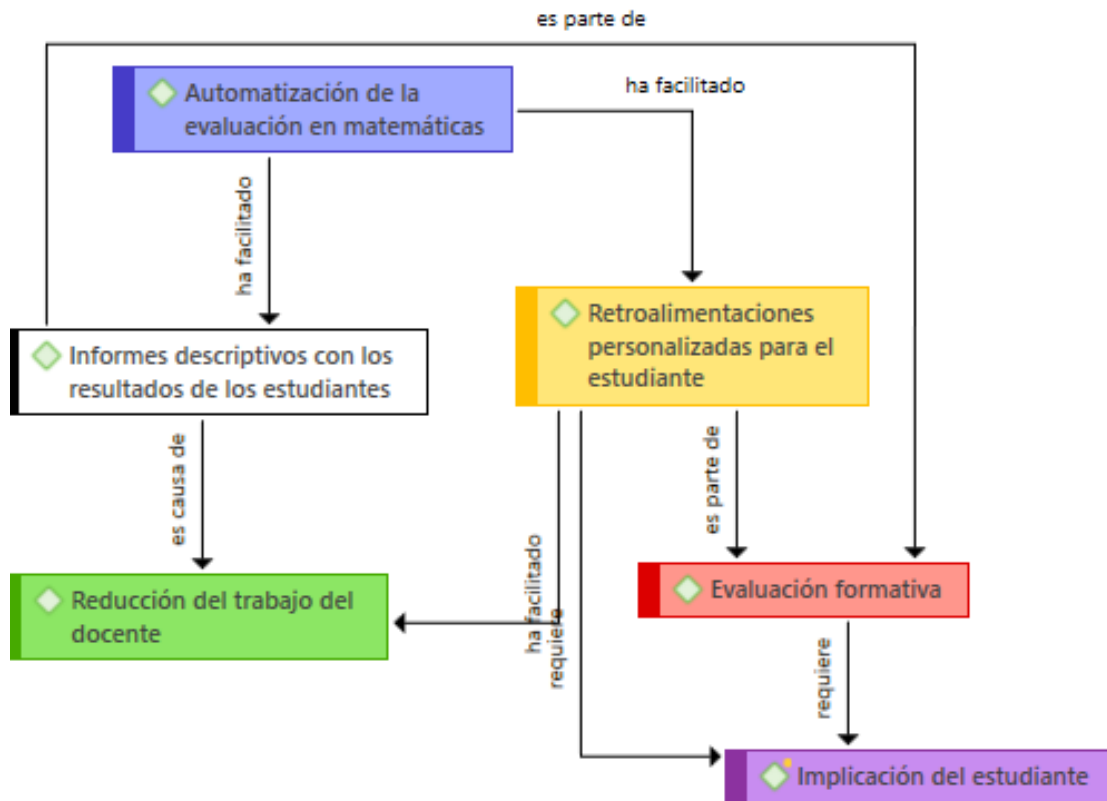
De igual manera, la mediación de la evaluación en matemáticas con las plataformas y herramientas digitales, mayormente en versiones gratuitas, vienen aportándole a los profesores información adicional sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes, estos datos combinados con la analítica de las plataformas digitales le han permitido al profesor valorar algunos componentes del proceso de aprendizaje de manera eficaz e individualizada. Particularmente, los profesores indican que los informes estadísticos a los que se puede acceder una vez se aplica el medio de evaluación, les han permitido automatizar algunos procesos como las retroalimentaciones personalizadas; estas circunstancias derivadas del uso de las plataformas y herramientas digitales viene reduciendo el trabajo operativo del profesor, como lo manifiesta el *entrevistado uno*:

Hay ciertas aplicaciones de matemáticas online (...) que dan la devolución ahí mismo, es que la devolución, cuando es analógica, cuando yo tengo que calificar a niño por niño, entonces yo tengo 200 estudiantes, tengo 150 y yo me voy a poner a calificar uno por uno, tengo que planear y tengo que atender a papás. Entonces, eso retrasa un poquito, mientras que todas estas plataformas digitales, como son casi que, en tiempo real, como son instantáneas, uno puede recolectar los datos ahí mismo, incluso presentar los datos de forma estadística, pues es una ventaja tenaz lo estadístico, pues viene tomando mucha fuerza, no sé desde cuándo, pero cuando se les muestra la tortica (gráfico de sectores con los resultados de las respuestas correctas e incorrectas), cuando usted muestra las barritas, eso solo toca uno, eso mismo llama y toca entonces (a los estudiantes). (Párrafo 61).

Esta característica propia de todas las plataformas y herramientas que los participantes de esta investigación usaron para desarrollar una evaluación mediada por tecnologías digitales, le ha abierto un espacio a la interpretación y análisis de los datos, además ha fortalecido los procesos de enseñanza, como lo expresa el *entrevistado seis*, “(...) Yo pienso que al usar estas herramientas favorecen tanto al estudiante como al maestro, entonces ya el maestro no tiene que dedicar su tiempo a estar calificando tantas cosas, sino que puede dar su tiempo a la elaboración de material para los estudiantes. Entonces, ya digamos que eso favorece, pues favorece a todos los actores del proceso.” (Párrafo 25). Asimismo, como se puede ver en la Figura 14, las decisiones sobre lo que se retroalimenta en clase y sobre lo que está llevando el profesor a la clase depende de los resultados contrastados con los recursos tecnológicos y también de los procesos de interacción presencial con los estudiantes.

Figura 14

Red derivada de la codificación de la categoría: plataformas y herramientas digitales.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Por otra parte, en las unidades de análisis se codificaron subcategorías que permitieron observar que una evaluación en matemáticas que se desarrolla en ambientes digitales ha sido un complemento importante para la evaluación presencial y este código se encuentra fuertemente relacionado con el hecho de que las plataformas y herramientas digitales le han facilitado al profesor usar medios de evaluación que no podrían implementarse sin la mediación tecnológica; entre algunos de estos medios de evaluación encontramos: carpetas virtuales, examen virtual, foros, cuestionarios, informes, portafolios, trabajos escritos, proyectos, posters, podcast, ensayos, mapas conceptuales, videos, mapas mentales, simulaciones y modelado de gráficos.

Además, como se observó en los datos, el uso gratuito de las plataformas le permite al profesor crear rápidamente cuestionarios de selección múltiple con única respuesta, aspecto que ha permitido que los profesores usen los recursos digitales para preparar a los estudiantes en la solución de pruebas estandarizadas y puede ser la causa de que los cuestionarios sean uno de los medios de evaluación frecuentemente usados en la mediación de la tecnológica.

Igualmente, como elemento a resaltar, la mediación digital de las producciones que el profesor recibe de sus estudiantes le ha permitido al profesor crear redes de comunicación con los estudiantes a través de las cuales se pueden hacer de manera rápida y directa las observaciones necesarias que buscan confrontar al estudiante con su proceso de aprendizaje. No obstante, como lo indica el *entrevistado dos*, es necesario desarrollar las devoluciones a los estudiantes de manera presencial, debido a que esta interacción es más efectiva que aquella que se desarrolla de manera remota o asincrónica; así lo expresa el participante:

Entonces ¿cómo me entero de que están aprendiendo directamente? Es en esa interacción propia cuando ellas están haciendo trabajos con simuladores, porque cuando ellas están trabajando con simuladores, yo estoy trabajando con ellas. Ya tienen su celular, están haciendo, pero yo les pregunto. Como te dije al principio, para mí las plataformas digitales son un complemento, no es el punto de partida, es un complemento, están ahí para ayudar más no para que “ellas” hagan todo el trabajo, para mí sigue siendo primordial del trabajo con el maestro, con las personas, es primordial. Entonces uno se puede enterar en el informe, en la construcción matemática, en la construcción de unidades, en la forma en que escriben y lo que entregan, en los valores que intentan buscar en el simulador, cómo lo quieren gestionar con el simulador y el simulador va haciendo esos reportes. (Párrafo 81).

A continuación, se presentan las evidencias que emergen alrededor del código *medios de evaluación*, que es la categoría que presenta mayor enraizamiento y proximidad con la categoría plataformas y herramientas digitales.

4.3. Medios de evaluación: una categoría clave para comprender una evaluación en matemáticas multidimensional

La categoría *medios de evaluación* se utilizó para etiquetar todos los fragmentos de texto en los que los profesores evidenciaron que el uso de las tecnologías digitales les permitía contrastar el proceso de aprendizaje de los estudiantes a partir de diversas producciones escritas, orales y prácticas. Además, esta categoría fue la que más coocurió con la categoría *plataformas y herramientas digitales*, siendo el segundo código con mayor enraizamiento en todo el proceso de categorización, con un total de 143 fragmentos de texto codificados.

En primer lugar, se usará el argumento del *entrevistado cuatro*, quien aduce que los procesos de evaluación en matemáticas siguen siendo muy rígidos, indicando que los medios de evaluación que se usan con frecuencia están vinculados a una evaluación tradicional que ha generado desmotivación y falta de confianza en los estudiantes frente a su papel en el aprendizaje de las matemáticas.

No obstante, teniendo en cuenta las posibilidades que ofrece una evaluación en matemáticas apoyada en las tecnologías digitales, el *entrevistado cuatro* afirma que ha podido transformar este proceso en algo más flexible y con mayor plasticidad, debido a que la mediación tecnológica le ha permitido generar otras circunstancias en las que una evaluación en matemáticas se apoya en una interacción con el otro, basada en el diálogo entre profesores y estudiantes, y entre los mismos estudiantes (Párrafo 24). Entonces, desde su experiencia, el *entrevistado cuatro* considera que el diálogo es un aspecto crucial para implicar al estudiante en el proceso de evaluación, además, estas discusiones le han permitido fortalecer el aprendizaje de sus estudiantes.

Por otro lado, se encontró en los datos una asociación de la evaluación en matemáticas con un proceso tradicional, este aspecto fue citado por el 60 % de los participantes, quienes advirtieron que el uso de evaluaciones sumativas, de respuesta corta o de selección múltiple no deben estar proscritas en la mediación tecnológica, por el contrario, su uso en una estrategia de contrastación

de resultados adecuada y un plan de implicación del estudiante con los datos que arrojan los diferentes medios de evaluación, puede estar en beneficio del proceso de aprendizaje de los estudiantes, así lo advierte el *entrevistado dos*:

(...) pues como siempre a esto hay que hacerle un cotejo también con la evaluación tradicional que tampoco puedes demeritar, hacer exámenes, algunos talleres, el trabajo en clase es importante, pero las herramientas digitales, si aportan, sí ayudan, y más con la parte de la autonomía, o sea, tener dispuestas herramientas tecnológicas en el aula y que los estudiantes tengan acceso a ellos, que tengan mucha información y que tengan la forma de hacer, las plataformas educativas, por ejemplo: Teams, Moodle, Classroom y un montón de plataformas permiten tener cercano al estudiante porque se ve la forma de que el estudiante, no es solo las sies o siete horas en el colegio tenga disponible a los maestros, sino tener una herramienta más creada por su propio maestro, pensada para él en otros espacios que lo permitan. Entonces pienso pues que ese sería como contribución desde la evaluación. (Párrafo 10).

En consecuencia, las posibilidades que se abren con el uso de las plataformas y herramientas digitales han permitido constituir una evaluación en matemáticas que toma datos del estudiante usando diferentes medios de evaluación, incluso usando aquellos de índole tradicional, ya que lo que realmente importa no es la cuantificación del examen, sino las intenciones y propósitos que tiene un profesor con la evaluación. Esta idea de una evaluación en matemáticas como una estrategia que usa el proceso de aprendizaje del estudiante, la esboza el *entrevistado uno* al indicar que lo tiene siempre presente cuando realiza una evaluación rigurosa, mediada por tecnologías digitales, es la intencionalidad de dicha prueba (Párrafo 192).

En este sentido, la inclusión de las tecnologías digitales puede facilitarle al profesor recabar datos desde diferentes medios de evaluación, aspecto crucial para comprender el principio hologramático en una evaluación en matemáticas, ya que, como lo plantea Boggino y Barés (2019), a mayor cantidad de dimensiones intervinientes en la producción del acontecimiento, mejor será la

comprensión de éste y más ajustadas serán las intervenciones que realice el profesor para liberar eventuales barreras u obstáculos y lograr el aprendizaje (p. 61).

Por otro lado, se encontraron algunas afirmaciones que indican que una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales ha responsabilizado al estudiante con los resultados de sus pruebas y exámenes. De hecho, el 40 % de los entrevistados indica que como consecuencia de los diferentes medios de evaluación que se pueden implementar a través de las tecnologías digitales, se ha aumentado el nivel de motivación de los estudiantes y se percibe un estudiante con mayor compromiso ante los resultados de la evaluación, así lo manifiesta el *entrevistado nueve*.

(...) créeme que la atención del estudiante de forma digital, esas herramientas y elementos de lo que te estoy comentando que son el uso de las TIC potencia de una manera significativa que el interés del estudiante, que eso es lo difícil, en un aula de clase, atraer la atención de esas personas, pero cuando tú captas la atención de esas personas, se convierte en un potencializador, por así decirlo. Para ellos mismos el interés de que se desarrollen las clases y esas mismas herramientas que te dan a ti un conocimiento, por ejemplo, manejé diferentes plataformas para dar el conocimiento como puede ser: Meet, Kahoot, Quizizz, entre otras. Esas herramientas te arrojan resultados, estadísticas inmediatas que te permiten a ti de una vez deducir si el estudiante aprende o no. (Párrafo, 19).

En efecto, esta implicación del estudiante en la evaluación en matemáticas ha permitido el diálogo de naturaleza reflexiva y crítica entre estudiantes y profesores y, de igual manera, entre estudiantes, en función de analizar y retroalimentar los resultados de un cuestionario y de discutir sobre la exposición de un poster; también ha suscitado conversaciones en clase luego de hacer un Kahoot con unas preguntas sobre lo que se ha trabajado en clase. De esta manera, el uso de las tecnologías digitales ha propiciado una evaluación desde una construcción dialógica, así lo expresa el *entrevistado uno*:

(...) entonces, en tanto uno haga más participe y más consciente al estudiante de su proceso, el estudiante tendrá más herramientas para evaluarse, para autoevaluarse. Si yo lo hago consciente de las cosas, si yo le informo que es lo que va a aprender, si yo le informo cómo lo está aprendiendo o en qué está fallando, si yo le doy pistas, si yo mantengo un... digamos que un listado de notas o de aportes al proceso, o si hay un diálogo constante con los estudiantes, eso le va a dar herramientas y eso lo va a llenar de seguridad para que él se haga una autoevaluación. (Párrafo 121).


La incorporación de las tecnologías digitales a una evaluación en matemáticas le ha permitido al profesor reflexionar y adoptar otras formas de identificar los procesos por lo que transita el estudiante en la búsqueda del conocimiento, de esta manera, aparecen medios de evaluación relacionados con elementos orales y pragmáticos que evidencian un distanciamiento de la evaluación de las formas meramente escritas y tradicionales. En la Figura 15 se puede observar como uno de los participantes usa las diferentes herramientas digitales para diseñar un plan de evaluación de lo que venía trabajando en clase, articulando diferentes herramientas digitales.


De esta manera, la evaluación se constituye como un ejercicio dialógico en el que se evita la homogenización como única acción para acompañar el proceso. En este sentido, la mediación tecnológica en la evaluación de matemáticas llevó a varios de los participantes a integrar una evaluación que recaba datos desde diferentes medios con las tradicionales evaluaciones sumativas que ya se aplicaban sin el uso de tecnologías. Esta complementariedad entre lo sumativo y lo formativo, facilitó que los resultados de una evaluación mediada por tecnologías digitales derivaran en acciones pedagógicas retroactivas entre las partes y el todo.


Figura 15


Diseño de una actividad evaluativa en la que se usan diferentes medios de evaluación.


LOS NUMEROS RACIONALES (FRACCIONES)
Listado de Actividades


Actividad 11: Debes pulsar en  y presentar el trabajo propuesto. Agosto 1, 2 y 3.

Actividad 12: Ver los videos de operaciones con racionales en  4 y 5 de agosto.

Actividad 13: Entrar a la sección de pruebas en  y realizar el quiz de MCD, mcm y operaciones con racionales. 5 y 6 de agosto.

Actividad 14: Pulsar en  y seguir las instrucciones para realizar la actividad propuesta. 7 al 9 de agosto.

Actividad 15: Ver los videos problemas con números racionales en  . 10 al 12 de agosto.

Actividad 16: Pulsar en  y practicar de forma autónoma con problemas interactivos en los números racionales. 12 al 17 de agosto.

Realizado por Eliana Blandón-Carlos Andrés Ospina

genially

Nota. Figura tomada de uno de los medios de evaluación del entrevistado uno.

De igual forma, se puede evidenciar que los recursos que facilitan las herramientas y plataformas digitales han traído a la escena de la evaluación en matemáticas diferentes medios de evaluación que son usados por los participantes de esta investigación para acompañar el proceso de aprendizaje. A continuación, se enuncian las diferentes producciones de los estudiantes a través de las cuales los profesores han recogido información de los procesos de aprendizaje, todos estos elementos fueron extraídos de una lectura literal de las transcripciones de las entrevistas y de los documentos facilitados por los profesores, los que se pueden apreciar en la Tabla 10.

Tabla 10

Medios de evaluación usados por los participantes.

Medios de evaluación	Descripción
Carpetas virtuales	Las plataformas digitales usadas por los profesores permiten crear carpetas virtuales donde los estudiantes a modo de portafolios llevan una sistematización de todos los elementos que van desarrollando en la evaluación; mediante este tipo de recurso se logró compilar otros medios de evaluación, de manera que se creara una buena fuente de contrastación y análisis del proceso de aprendizaje del estudiante.
Exámenes virtuales	El 90% de los profesores indicaron el uso de formularios con preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas. En este sentido, es importante resaltar que todas las plataformas tienen acceso gratuito a la elaboración de dichos medios de evaluación, además, son un recurso que habitualmente se asocia a la evaluación en matemáticas y es fácil de desarrollar.
Foros	Aunque los foros son un medio de evaluación que se usa normalmente de forma oral, con la mediación tecnológica esta característica se ve transformada a un medio escrito, ya que es por medio de las plataformas digitales que los profesores plantean discusiones sobre aspectos teóricos y operativos de lo que se desarrolla en la clase, además, con las que los estudiantes también pueden plantear sus cuestionamientos sobre lo que vienen trabajando en la clase (Entrevistado 1).
Trabajos escritos	La mediación tecnológica de la evaluación en matemáticas viene facilitando la recolección y devolución de trabajos escritos, tales como: descripciones escritas de experimentos, informes de

lectura de textos y observaciones de videos, además, consultas de situaciones asociadas a la clase de matemáticas. Asimismo, los profesores manifiestan que la digitalización de los documentos que presentan los estudiantes ha perfilado el uso de este medio de evaluación como un recurso importante para desarrollar retroalimentaciones personalizadas (Entrevistado 2).

Proyectos

Los proyectos, en el contexto del análisis de los datos, fueron situaciones desafiantes que buscaban que los estudiantes resolvieran algún problema a través del uso de sus competencias y habilidades desarrolladas en la clase. Particularmente se halló que uno de los participantes desarrolló un proyecto cuyo objetivo era construir y programar un dispositivo robótico funcional. En este proceso se logró vincular diferentes asignaturas del plan de estudios y se usaron diferentes medios de evaluación para recoger datos. Es importante resaltar que, aunque se usaron las tecnologías digitales para desarrollar el prototipo robótico, la interacción presencial y las retroalimentaciones constantes fueron indispensables para poder superar las dificultades que emergieron en el proceso. (Entrevistado 7).

Exposiciones

Particularmente el 50 % de los entrevistados manifestaron que los estudiantes deben presentar exposiciones sobre situaciones planteadas en clase y que los videos han sido un recurso a través del cual se pueden ver y escuchar lo que los estudiantes vienen aprendiendo.

**Comunicación visual
o auditiva**

La mediación de las tecnologías digitales para la evaluación en matemáticas ha permitido que los profesores puedan recabar producciones de los estudiantes tanto de forma visual y gráfica, con elementos como: posters, mapas conceptuales y mapas mentales. Adicionalmente, se ha venido incursionando en la

recepción de audio digital, en el que los estudiantes presentan entrevistas, narraciones personales y conversaciones, conocidas también como podcasts.

En relación con algunos de estos medios que se vienen usando para evaluar, el *entrevistado siete* indica algunos aspectos que le han permitido la integración de las tecnologías digitales a su plan de evaluación por proyectos.

(...) hacemos mapas mentales o utilizamos infografías cuando nos podemos articular con el profesor de tecnología, entonces, si el profe de tecnología está dispuesto a trabajar de manera transversal, en las situaciones de matemáticas o incluso en situaciones de tecnología, entonces nos unimos. Por ejemplo, vas a trabajar en infografías, que va a diseñar algo usando Canva con una referencia matemática, que vamos a trabajar en gráficas, entonces venga primero, hacemos en clase de matemáticas estas otras gráficas para que tú lo puedas diseñar y lo puedas trabajar. Si lo va a trabajar en Excel o si vamos a colocar en un formulario para luego ver, descargar esos datos y poder ver cómo se representan de diferentes maneras esos datos. (Párrafo 60).

Estos medios de evaluación, como indican los profesores, les han permitido constituir una evaluación que propende por el acompañamiento del proceso, es decir, se encontró que existe una fuerte correlación entre el hecho de usar diferentes medios de evaluación y la subcategoría *evaluación formativa* (ver Figura 13). A continuación, se presenta uno de los apartados donde el *entrevistado uno* manifiesta que el propósito de su evaluación mediada por tecnologías digitales es favorecer el aprendizaje.

(...) un dato que arroje una evaluación siempre es tenido en cuenta, en tanto que es una pista, entonces digamos que se hace un kahoots, por ejemplo, digamos que a se hace un thatquiz, yo recojo los datos entonces, cuando yo como profesor veo que hay notas bajas muy generales, entonces eso me da una pista a mí de que lo que expliqué o lo que trabajé

no quedó muy claro y entonces ahí la decisión es retomar, retomar lo que se trabajó con otra estrategia, de otra manera o reforzarlo. (Párrafo 54).

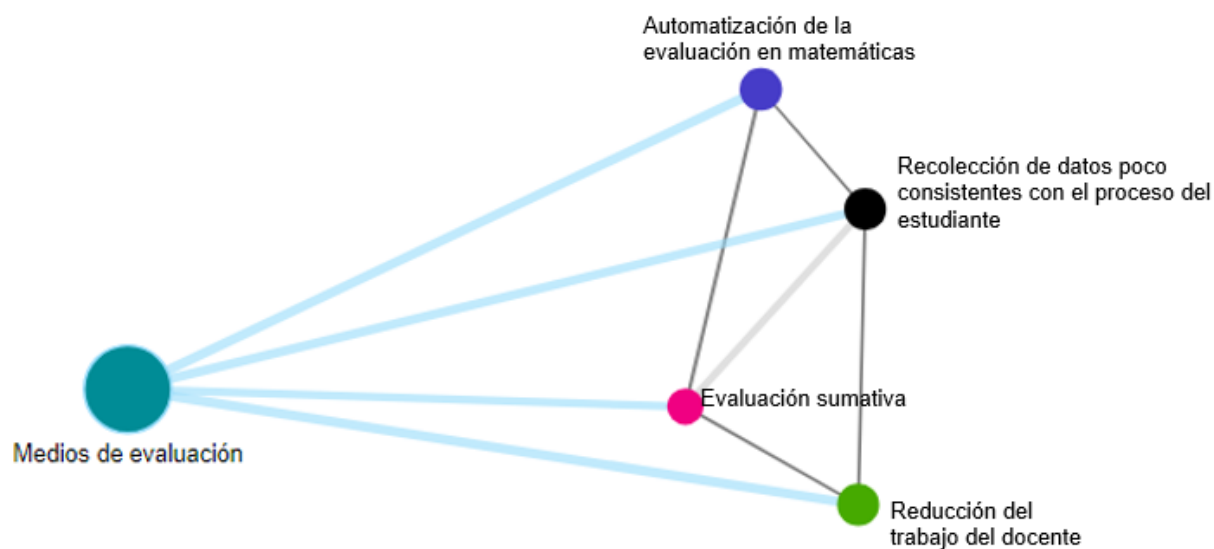
Otra evidencia de la cercanía de la evaluación en matemáticas, con la evaluación formativa, lo expresa el *entrevistado nueve* al afirmar que la mediación de las tecnologías digitales le ha permitido motivar e incentivar a los estudiantes para que participen en su proceso de aprendizaje, es decir, el uso de diferentes medios de evaluación ha facilitado que el estudiante se confronte con su propio proceso, de modo que, identifique sus avances y en consecuencia desarrolle actividades de refuerzo que le acerquen al aprendizaje de las matemáticas.

Colocaba diferentes, digamos, sopa de letras, crucigramas, escaleritas, trenes; diversos juegos que trae la plataforma para darles a conocer a ellos las diferentes operaciones. Cuando ellos practicaban, acertaban, desacertaban, y allí jugando entretenidos, ni sabían cuánto tiempo llevaban, o sea, no se molestan, no se incomodan para aprender, es eso a lo que hay que apuntarle. Después de eso, de esa potenciación que le hice a través de la gamificación, pasé a la herramienta que te digo de Quizizz, implemente varios exámenes, evaluaciones dinámicas, con las que ellos mismos iban a desarrollarlo y ahí me arrojaba los resultados de un antes y un después, y créeme que fue totalmente diferente. (Párrafo 87).

Por otro lado, como se observa en la Figura 18, un poco más alejada de la categoría *medios de evaluación* emergió la subcategoría *evaluación sumativa*; este relacionamiento dirigido por la fuerza, indica que los fragmentos donde se codificó la categoría medios de evaluación tienen mayor relacionamiento y proximidad con la evaluación formativa que con la sumativa. De igual manera, como se observa en la Figura 16, la subcategoría *evaluación sumativa* se encuentra con un mayor relacionamiento con las subcategorías: automatización de la evaluación en matemáticas, recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante y reducción del trabajo del docente.

Figura 16

Diagrama dirigido por la fuerza para la categoría medios de evaluación y las subcategorías relacionadas con la evaluación sumativa.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Esta conexión de proximidad entre las subcategorías: evaluación sumativa, reducción del trabajo del docente y automatización de la evaluación en matemáticas, pone en evidencia que en la evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales se usan cuestionarios de selección múltiple con única respuesta y formularios en diferentes plataformas, como mecanismos para recolectar información, cuantificar los procesos de aprendizaje y desarrollar procesos evaluativos automáticos que busquen simplificar el trabajo del profesor. Así lo expresa el *entrevistado seis* al indicar que para poder gestionar los resultados de las pruebas que se hacen en clase y poder hacer devoluciones oportunas, es necesario desarrollar las pruebas sumativas a través de las tecnologías digitales.

Cuando uno hace las pruebas escritas, es muy complicado hacer esta metodología, o sea, desde que al maestro, aparte de que lleva tiempo calificarlas, hacer ese análisis estadístico cuando un maestro tiene tantos grupos y tiene tantos estudiantes es complejo, pero la

herramienta te lo hace, entonces ahí cambia la situación. Yo pienso que al usar estas herramientas favorecen tanto al estudiante como al maestro, entonces ya el maestro no tiene que dedicar su tiempo a estar calificando tantas cosas, sino que puede dar su tiempo a la elaboración de material para los estudiantes. Entonces ya digamos que eso favorece a todos los actores del proceso. (Párrafo 25).

De igual forma, la subcategoría evaluación sumativa exhibe en la Figura 16 una relación de proximidad con la subcategoría recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante; esta cercanía entre las subcategorías se evidencia con el hecho de que el 80% de los participantes manifiesta que al desarrollar este tipo de evaluación a través de la mediación de las tecnologías digitales, han observado que las producciones que entregan los estudiantes son inconsistentes con lo que demuestran los estudiantes en clase con respecto a su aprendizaje. Esta cercanía entre ambos códigos, como lo expone el *entrevistado cinco*, puede indicar que una evaluación sumativa mediada por recursos digitales puede generar detrimento de una evaluación para el aprendizaje de los estudiantes, debido a que:

(...) si no se direcciona bien esta parte de la evaluación, digamos que una debilidad es que los estudiantes pueden acceder de alguna manera o hacer fraude de alguna forma, o sea, si uno no está como al tanto, realmente estas herramientas si se prestan para eso. Habría que estar, pues como muy como muy preparado para las pruebas; diseñarlas bien, administrar bien como los espacios, eso podría ser una forma. (Párrafo 16).

En consecuencia, algunas afirmaciones recabadas en esta investigación indican que los datos que se compilan por medio de una evaluación que ha sido mediada por tecnologías digitales pueden no ser fidedignos a lo que está aprendiendo el estudiante, de allí que, la frecuencia del uso de la evaluación sumativa con respecto a la evaluación formativa sea menor, como se puede observar en la Figura 17, en la cual los vínculos que relacionan el enraizamiento de la subcategoría *evaluación sumativa* es más delgada que la de la subcategoría *evaluación formativa*. Este vínculo más estrecho entre la categoría medios de evaluación y la evaluación sumativa indica que en el

ejercicio de codificación coocurrieron en más ocasiones la categoría medios de evaluación con la evaluación formativa.

Figura 17

Diagrama de Sankey para las coocurrencias entre la categoría plataformas y herramientas digitales con la evaluación formativa y sumativa.

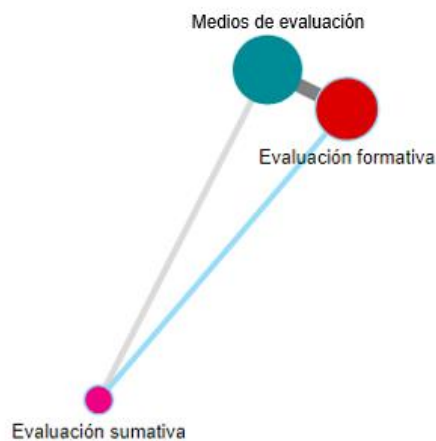


Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Asimismo, en la Figura 18, se puede observar que el nodo que representa la evaluación sumativa está más alejado de la categoría medios de evaluación que la subcategoría nominada evaluación formativa. Esta característica de los diagramas dirigidos por la fuerza evidencia que los profesores enunciaron con mayor frecuencia el uso de la evaluación formativa cuando manifestaban usar diferentes medios de evaluación para el acompañamiento de una evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales.

Figura 18

Diagrama dirigido por la fuerza para la categoría medios de evaluación y las subcategorías evaluación sumativa y formativa.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Esta relación de lejanía entre los medios de evaluación y la evaluación sumativa descrita por el *entrevistado dos*, evidenció que no realiza pruebas sumativas con mediación tecnológica, que él prefiere usar las tecnologías digitales para recabar otro tipo de producciones de sus estudiantes, además para estimular la interacción y retroalimentación permanente.

Realmente yo en los exámenes busco otro tipo de procesos, me gusta hacer exámenes con mis estudiantes presencial, darles unas formas, revisar con ellos. La retroalimentación es diferente (...); yo puedo hacer la evaluación revisando algunos procesos, hay veces les pongo algunos talleres, algunas cosas que vayan a unas plataformas interactivas en las cuáles pueden hacer algunos recursos, pero es muy diferente, (...) que yo veo que los exámenes son un cuento diferente ahí, entonces no, no lo veo, y más por el tema de la honestidad. (Párrafo 20).

Por tanto, aunque las tecnologías digitales posibilitan herramientas y plataformas que optimizan la planeación y ejecución de una evaluación con múltiples posibilidades en la

recolección de datos, los participantes advierten que es importante darles una connotación formativa a la evaluación y fomentar procesos de retroalimentación por medio de interacción presencial con los estudiantes, de manera que se puedan tomar decisiones correspondientes con los aprendizajes a través de una evaluación en matemáticas que complemente lo que viene aconteciendo en el aula (sin mediación tecnológica). A continuación, se presenta un fragmento del *entrevistado tres*, quien aduce la relevancia de interpretar la evaluación mediada por tecnologías digitales desde medios de evaluación con enfoque formativo:

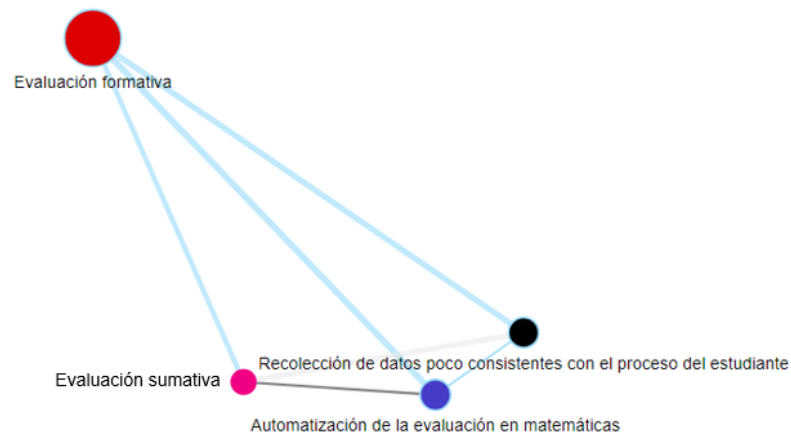
(...) cuando yo le digo a él (estudiante) haga el Poster, él lo hace más libre, pone más la realidad, así la realidad sea dolorosa o nada. En el formulario, por otro lado, cuando el estudiante cae como en el chip, es una valoración, y probablemente van a poner nota por eso, entonces efectivamente de una él intenta “cuadrarse”. Ahí que te digo ¿qué será más funcional? (Párrafo 59).

Asimismo, como podemos observar en la Figura 19, la subcategoría *recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante* se encuentra en una relación de proximidad con la subcategoría automatización de la evaluación en matemáticas. Mientras que la categoría evaluación formativa tiene poca relación de fuerza con la subcategoría en cuestión. Este distanciamiento de la evaluación formativa de una evaluación que arroja datos inconsistentes del proceso se puede poner en evidencia con afirmaciones como la presentada por el *entrevistado cinco* cuando habla de las evaluaciones sumativas que ha desarrollado:

(...) pero sí puede haber esa sensación de ¿quién le ayudó? ¿Qué herramientas tomó después? Porque de todas maneras, cuando uno hace ese tipo de evaluaciones, yo no puedo garantizar que no tengan pantallas abiertas diferentes o libros diferentes, pues, que tenga otras herramientas que le permitan ayudar o incluso el compañero más teso de la clase al lado de él, entonces, pues creo que ahí se queda la duda, mucho, de hecho, porque incluso pueden hasta pagar para poder hacer el examen, entonces, si queda la duda, mientras que si hay un registro audiovisual sí puede haber más certeza de que lo hizo él, creo yo.

Figura 19

Diagrama de fuerza para las subcategorías cercanas a la recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Por tanto, los datos indican que los medios de evaluación que se implementan de forma automática a través de las plataformas y herramientas digitales están relacionados con una recolección de datos poco consistentes con los procesos de aprendizaje que se evidencian en clase.

En consecuencia, estas incongruencias entre los resultados cuantitativos de las pruebas y lo que aprecian los profesores en el proceso del estudiante, en el aula, vienen implicando algunas decisiones de los profesores, particularmente asociadas con la interacción permanente con el estudiante de forma presencial, complementando los procesos de evaluación mediados con tecnologías digitales, con espacios de discusión y con el estudiante de forma presencial. En el siguiente fragmento se indica como el *entrevistado diez* contrasta los procesos mediados por tecnologías digitales con lo que acontece en el aula, en función de valorar y acompañar el aprendizaje.

(...) yo lo que hago con eso es triangularlos, eso se triangula con el trabajo que ellos hacen en el aula, desde el trabajo continuo en la clase, a través de mi observación de clase, lo que yo veo que el estudiante trabaja dentro de las clases y con las evaluaciones escritas que se

hacen en clase, entonces un estudiante ahí me deja ver qué elemento en realidad domina dentro de eso que entregó, porque los cuestionarios pueden ser de opción múltiple, entonces el estudiante puede tener una destreza ahí o simplemente fue suerte. También me deja ver que dificultad han tenido en el tema porque generalmente el taller, el quiz, se evalúa con respecto a los temas del taller, entonces el taller lo entregan bien, pero en el quiz pongo ciertos puntos que son problemas, no son ejercicios del taller, sino que les pongo algún tipo de problema que implique una dificultad mayor y que desnuda ese vacío que el estudiante tiene de algo que no dominó el taller, o sea, pongo un punto prueba generalmente dentro del quiz. Entonces, sí tenía una estrategia diferente, pero no era igual a como era el taller entonces eso me deja ver, qué pasó con el estudiante o si le hicieron el taller; pues se pueden generar muchas hipótesis ahí, ya entro a contrastar eso con la evaluación escrita que les haga y una sustentación, a veces les pido sustentación en el tablero. (Párrafo 38).

En consecuencia, el entrevistado dos aduce que la evaluación que ha sido mediada con tecnologías digitales debe implicar activamente al estudiante con su proceso e incentivar la interacción constante entre el estudiante y el profesor. De esta manera, la evaluación en matemáticas está enfocada en la complejidad del seguimiento al proceso y no en la simplificación de una evaluación encausada a la certificación del aprendizaje.

Si veo que la mayoría no es capaz de seguir las indicaciones de graficar bien, de hacer transformaciones, entonces yo lo que tengo que hacer es a partir de eso, pues reunirme con ellos y ver es que la mayoría no entienden este proceso, entonces tengo que retomarlo en el aula. O sea, que de todas maneras las plataformas les sirven para identificar muchas cosas; por ejemplo, yo también tengo una serie de videos de los cursos, puedo tener más de 200 videos grabados por mí dando clase, explicando ejercicios y por ejemplo Moodle te permite darte cuenta quién vio los videos, entonces yo también puedo ver, por ejemplo, ¿cuántas veces ingreso el estudiante a la plataforma? También una cuestión de interés, una cuestión de que si este revisando las herramientas porque vos puedes poner a disposición un montón

de herramientas, pero si los estudiantes no acuden a ellas, pues realmente no estás haciendo como nada. (Párrafo 30).

Por otro lado, observando el contexto digital en el que se están diseñando los medios de evaluación, descritos por los participantes, se ha encontrado que el medio de evaluación común a todas las plataformas es el cuestionario, este elemento se usa habitualmente para recopilar información del proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que como lo indica el entrevistado seis, es fácil de manejar, además es de fácil acceso. (Párrafo 21).

En relación con el fácil acceso a los medios de evaluación se halló un elemento que puede problematizar la mediación de las tecnologías digitales, debido a que al explorar cada una de las plataformas y herramientas que los profesores de matemáticas están usando para evaluar y tomar decisiones en función del aprendizaje, se observó que la mayoría de las plataformas y herramientas digitales tienen versiones libres (sin costos) y versiones pagadas. De esta manera, las versiones en las que el profesor debe pagar se encuentran mayor cantidad de medios de evaluación digitales que le ayudan a recolectar y sistematizar datos multivariados, es decir, que el acceso completo a plataformas y herramientas puede mejorar el ejercicio de recolección de la información, en consecuencia, esta acción tiene una influencia en la toma de decisiones y en la implicación del estudiante en el proceso. En este sentido el *entrevistado cuatro* aduce cómo las versiones pagadas de las plataformas permiten hacer un buen ejercicio evaluativo:

(...) yo tenía otra plataforma (...) que se llamaba PRD, lo que pasa es que le cerraron la versión gratuita y pues no la volví a usar, pero lo que me encantaba de ella era que yo simplemente iba mirando en el momento que iba escribiendo (el estudiante) y le hacía el comentario directo... “Lo que estás haciendo está raro en esto” ... “En esto” ... “Lo que estás haciendo está correcto” ... “Muy bien” y los iba alentando. Directamente, lo que pasa es que en este momento la cerraron, pero yo creo que voy a comprar una versión en otra plataforma que es muy muy similar, en este momento Quizizz, lo que pasa es como te conté

ya me dieron esa versión para poder ser entrenador de Quizizz, esa versión amplió las capas, las posibilidades de trabajar. (Línea 138).

4.4. La implicación del estudiante: un aspecto esencial en una evaluación de matemáticas mediada por tecnologías digitales y concebida como un asunto complejo

La subcategoría denominada implicación del estudiante emergió de la revisión de la literatura y de las transcripciones de las entrevistas. En este sentido, se realizó una lectura minuciosa de los fragmentos de texto donde los profesores e investigadores enunciaban asuntos relacionados entre una evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales y los estudiantes, encontrando que, con respecto a las categorías: plataformas y herramientas digitales y medios de evaluación, los profesores e investigadores resaltaron que para este tipo de contextos digitales es neurálgico que los estudiantes sean corresponsables de sus procesos de aprendizaje, usando los datos que arroja la evaluación como insumos para autoevaluarse y co-evaluarse. En el siguiente fragmento de la transcripción del *entrevistado 10* se puede apreciar una de las posiciones del profesor frente a la implicación del estudiante.

La parte evaluativa es de contrastes pues como que me permita a mí concluir cosas desde la evaluación a través de plataformas u otros dispositivos tecnológicos es complejo, porque en secundaria, el estudiante no es tan autónomo ni tan responsable en el cumplimiento de sus deberes. (Párrafo 8).

Frente a la dificultad señalada por el entrevistado 10, Morin (2011) propone abordar los procesos complejos desde el **principio hologramático**, el cual postula que cada parte contiene información del todo y a su vez el todo implica comprender sus partes. Este enfoque invita al docente a reconocer que el aprendizaje es un sistema interdependiente, donde convergen y divergen múltiples dimensiones (cognitivas, sociales, emocionales), las cuales deben integrarse a los procesos de evaluación escolar. En el contexto de las matemáticas, esto implica que elementos tradicionalmente disociados de la evaluación, como la autonomía o la autorregulación, en

escenarios mediados por tecnologías digitales, deben reinterpretarse como componentes inherentes al proceso. Solo así, al evitar la fragmentación entre recursos, actores y objetivos de la evaluación, se podrá comprender el aprendizaje como un fenómeno holístico, orientado al desarrollo integral del estudiante.

Igualmente, se encontraron fragmentos que controvirtieron la comprensión de la categoría *implicación del estudiante*, debido a que, como lo aduce el *entrevistado dos*: “las herramientas digitales, si aportan y más con la parte de la autonomía” (Párrafo 10). En síntesis, como se pudo contrastar en ambos fragmentos; el *entrevistado 10* argumenta que existe una evaluación en la que se requiere la implicación del estudiante para poder desarrollar de manera óptima los procesos, y por el otro lado, el *entrevistado dos* afirma que la mediación tecnológica ha permitido que el estudiante participe de manera consciente y responsable de su proceso evaluativo en matemáticas. Estos elementos aparentemente antagónicos evidencian que esta tensión que se genera en la implicación del estudiante en una evaluación en matemáticas es un elemento para resaltar cuando este proceso opera desde la mediación tecnológica.

Es así como, luego de analizar los textos, la codificación de la subcategoría *implicación del estudiante* fue la que más enraizamiento presentó en todo el proceso (ver Tabla 11). De allí la relevancia de incluir un apartado en el que se presentan los elementos emergentes del análisis de esta categoría.

Tabla 11

Subcategorías con mayor enraizamiento en la codificación de las transcripciones.

Subcategoría	Enraizamiento en el software Atlas.ti 24
Implicación del estudiante	121
Evaluación formativa	118
Complemento de la evaluación presencial	74

Nota: el enraizamiento en el software Atlas.ti 24 indica que existen 121 segmentos específicos de texto donde los profesores enunciaron elementos relacionadas con la subcategoría implicación del estudiante.

De igual manera la subcategoría, implicación del estudiante, fue la cuarta subcategoría con mayor densidad o cantidad de conexiones con otros códigos, este índice hallado con la mediación del software Atlas.ti 24, evidencia que la subcategoría tiene fuertes interconexiones con las categorías de análisis y las demás subcategorías. De esta manera, en la Figura 20, se presenta un diagrama dirigido por la fuerza en el que se puede apreciar una red de códigos cercanos a la subcategoría implicación del estudiante.

Figura 20

Diagrama dirigido por la fuerza para la subcategoría implicación del estudiante



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Por otro lado, en la revisión y análisis de la literatura se encontró que, para el desarrollo de una evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales, como lo afirma Ávila (2017), es necesaria la participación de los estudiantes mediante el trabajo colaborativo, la autoevaluación y el autodidactismo que se puede promover mediante el uso de los recursos digitales. En consecuencia, la mediación tecnológica de una evaluación en matemáticas requiere de un

estudiante que participe de manera reflexiva y crítica en su proceso de aprendizaje. Este elemento hallado en la revisión y análisis de la literatura contrasta con la afirmación del *entrevistado dos* quien indica que:

(...) lo que pasa es que realmente las plataformas digitales tienen en su mismo contenido un nivel de autonomía muy importante, o sea, yo pienso que para optimizarlas, la utilización de las plataformas digitales, primero hay que optimizar en los estudiantes o concientizar la autonomía y la autorregulación, no la plataforma como tal, porque cuando vos estás libremente y tienes que hacer algo y nadie te está revisando lo que estás mirando, tiene que ser muy importante eso de tu autonomía y posiblemente los estudiantes de la edad de bachillerato, muchos de ellos no tienen la autonomía, y es más fácil esperar que alguien haga las cosas y que me las pase. (Párrafo 43).

De hecho, la mediación digital ha incentivado la implicación del estudiante con su proceso de aprendizaje, ya que “(...) el estudiante en la parte digital se equivocó una vez y él está más interesado en seguir buscando la forma en que le dé.” (Párrafo 111). En consecuencia, la decisión de mediar la evaluación en matemáticas con tecnologías digitales en ocasiones deriva en un estudiante autónomo y comprometido con su proceso, además, que comprende que su aprendizaje puede constituirse desde la interacción y el diálogo con el compañero de clase. De manera particular el *entrevistado nueve* esboza esta alineación de la evaluación con los procesos de auto y coevaluación de la siguiente manera.

(...) una de las fortalezas de precisamente, trabajar la parte virtual es que los muchachos se ayudan demasiado, no son tan esquivos, como cuando se va a revisar el cuaderno. En cambio, en la parte tecnológica veo todo lo contrario... ¡Mira! Hay que darle clic aquí, están muy atentos entre ellos, se ayudan mucho en la parte colaborativa en cuanto al desarrollo de los procesos. Lo otro, un estudiante, en la experiencia que tengo, que era nulo de conocimiento tecnológico, junto con los otros ¡increíble! Ese estudiante se dejaba llevar fácilmente de los compañeritos y eso que digamos los compañeritos entre comillas no son

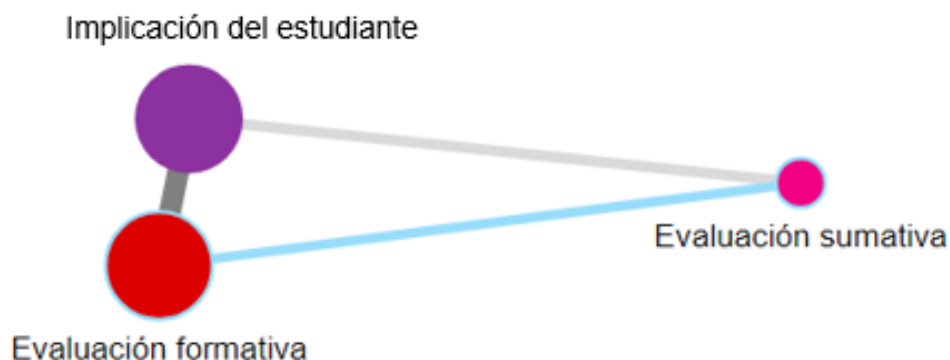
digamos, el orientador, no son el docente. Sin embargo, esos estudiantes, entre ellos mismos trabajan muy bien, son muy responsables, aparte entre ellos desarrollan actividades en conjunto con el fin de llegar a una respuesta, digamos sólida. (Párrafo 48).

Por tanto, una de las decisiones comunes en los actos evaluativos mediados por tecnologías digitales, fue diseñar pruebas y actividades orientadas hacia la confrontación del estudiante con su proceso de aprendizaje, es decir, los profesores se apoyaron en las tecnologías digitales para incentivar el compromiso del estudiante y así favorecer el aprendizaje. De allí, que los profesores teniendo en cuenta que una evaluación en matemáticas para la cuantificación puede tener una baja relación con la implicación del estudiante, han tomado la decisión de que la evaluación mediada con las tecnologías digitales tenga un enfoque formativo (ver Figura 21), esta decisión, como lo indica el *entrevistado uno* ha mejorado el compromiso de los estudiantes.

(...) Entonces yo propongo un Kahoot, entonces yo puedo observar que el estudiante compite con el otro, que juega, que se ríe, que intenta utilizar las herramientas dadas en clase. Entonces yo puedo utilizar esta herramienta, él se divierte y él participa abiertamente. Esa es una de las funciones, pues, de estas plataformas digitales. (Párrafo 19).

Figura 21

Diagrama dirigido por la fuerza entre las subcategorías implicación del estudiante, evaluación formativa y evaluación sumativa.



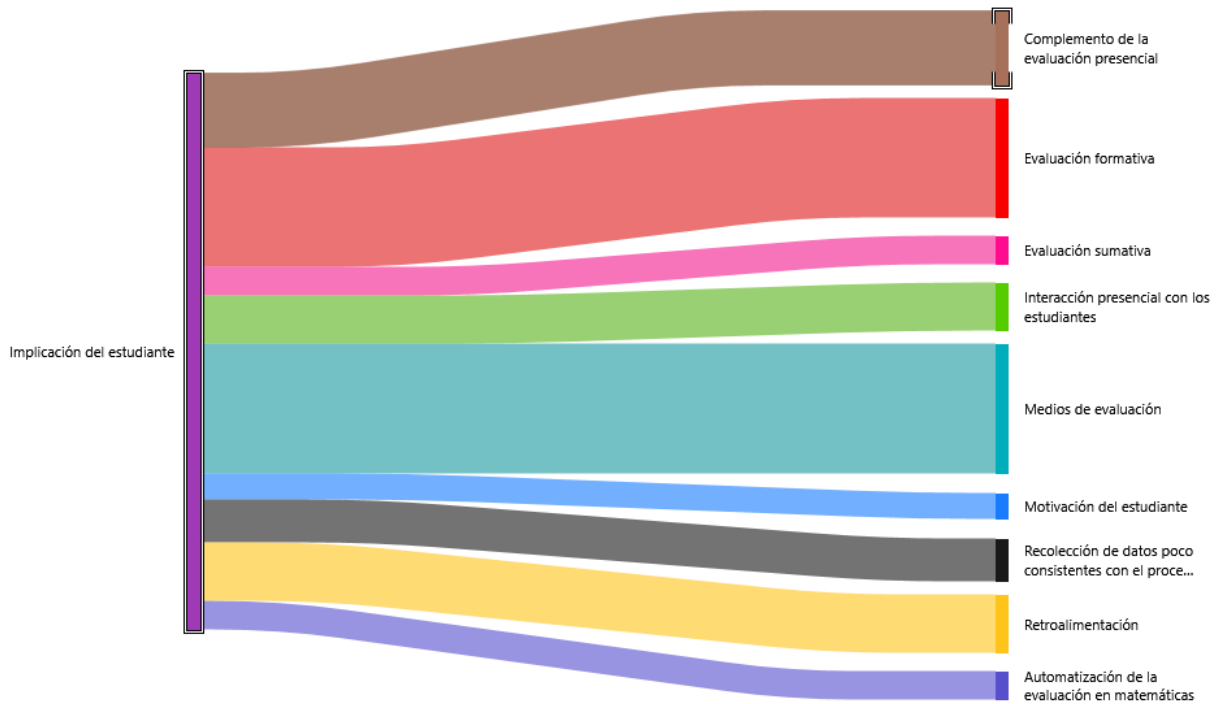
Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Por consiguiente, uno de los hallazgos en la interacción con los datos de la revisión de literatura y de la codificación de las transcripciones es que una evaluación en matemáticas en la que el estudiante participa abiertamente en su proceso y en la que se apropia de los datos que arrojan las plataformas y herramientas digitales, puede complementar su aprendizaje. Por tanto, la acción de que el estudiante se incluya en la evaluación complejiza el proceso en la toma de decisiones en el aula, ya que no solo es lo que interpreta y deduce el profesor, sino que la retroalimentación y la toma de decisiones depende de un ejercicio dialógico en el que tanto profesor como estudiante se complementan por medio de una contrastación constante de los problemas evidenciados en el aprendizaje, así lo manifiesta el *entrevistado cuatro*.

(...) todavía seguimos muy rígidos (aludiendo una evaluación en matemáticas para la cuantificación del aprendizaje), entonces el estudiante pierde motivación; eso es lo que hemos logrado con la tecnología, más más interés, más motivación y más confianza en el área, más confianza. Yo creo que eso ha sido primordial, o sea yo, por ejemplo, puedo decir a los estudiantes de undécimo y décimo se sienten presionados por mí, pero sienten la confianza para acercárseme, o sea, porque yo los presiono, pero ellos no pierden la confianza de ir donde el profe, yo les doy el espacio de asesoría en los descansos y sacan sus ratos de descanso, profe...necesito esto, si me hago entender, entonces cuando uno ve eso quiere decir que ha logrado impactar en ese proceso. (Párrafo 24).

En suma, esta subcategoría *implicación del estudiante*, deja ver que la evaluación en matemáticas viene siendo enfocada hacia una evaluación formativa que busca complementar los procesos de acompañamiento que se venían desarrollando sin el uso de las plataformas y herramientas digitales. En la Figura 22 se puede apreciar como esta subcategoría tiene relaciones de mayor enraizamiento con la *evaluación formativa*, con el *uso de diferentes medios de evaluación* y con el *complemento de la evaluación presencial*.

Figura 22
Diagrama de Sankey para la subcategoría implicación del estudiante.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

De igual manera, en el análisis de las transcripciones se observó que la subcategoría se encuentra referenciada en diferentes apartados donde los profesores referencian que la interacción de los estudiantes con una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales deja en evidencia el nivel de autonomía que tienen los estudiantes para revisar los datos que emergen de su evaluación e identificar sus falencias. Además, muestra que algunos estudiantes son corresponsables de su aprendizaje, ya que al obtener bajos desempeños en las pruebas buscan acciones correctivas para mejorar los elementos que no se han logrado. A continuación, se presenta un apartado del entrevistado ocho en el que refuerza el argumento de que las tecnologías digitales vienen logrando implicar al estudiante.

En este sentido he notado que algunos estudiantes se han apropiado un poquito más y que uno nota con satisfacción que a veces le dicen a uno de profe, ingresé y me puse a solucionar unas pruebas que habían ahí de Kahoot, dos de WordShip y me fue mal...vea es que yo pensé que me sabía esto y me equivoque. Pero entonces quiero saber ¿en qué me equivoqué profe? Están aprovechando que han hecho esas pruebas esas evaluaciones y algunos han recurrido para mirar y aclarar dudas. (Párrafo 88).

De hecho, los participantes resaltan que el usar las tecnologías digitales para adelantar la evaluación requieren de la autonomía de los estudiantes, no solo para desarrollar las actividades e implicarse de manera directa con su proceso, sino también para ser consecuentes con la necesidad del profesor de percibir datos que sean fidedignos con el aprendizaje del estudiante. El participante dos manifiesta esta circunstancia de la siguiente manera: “yo pienso que para que, para optimizar, para optimizarlas, la utilización de las plataformas digitales primero hay que optimizar en los estudiantes o concientizar (...) la autonomía y la autorregulación” (Párrafo 43).

En contraste con algunas evidencias que indican autonomía y corresponsabilidad del estudiante, se encontró que cuando se desarrollan evaluaciones sumativas se evidencia que algunos estudiantes se perciben más preocupados por la cuantificación que por el aprendizaje, debido quizás a la poca o nula oportunidad de participar en los instrumentos diseñados para tal fin. En efecto, se hallaron elementos que indican una baja implicación del estudiante con una evaluación mediada con tecnologías digitales, especialmente cuando la evaluación en matemáticas se ocupa de cuantificar el aprendizaje, así lo expresa el *entrevistado uno* cuando enuncia que usó la evaluación en matemáticas para certificar el aprendizaje.

Entonces uno le dice, bueno, vamos a hacer una evaluación de este tema, el instrumento va a ser un cuestionario en el máster (plataforma digital que se usa en las escuelas públicas), entonces, ya como la estudiante tiene que certificar un aprendizaje, el estudiante ya se ven deuda ahí, ya no hay naturalidad para responder una prueba. (Párrafo 44).

Igualmente, como se evidenció en la Figura 21, los datos indicaron una relación de lejanía entre la evaluación sumativa, cuyo propósito es la cuantificación del aprendizaje y la subcategoría implicación del estudiante. De esta manera, en la búsqueda de mejorar la participación del estudiante con una evaluación en matemáticas, algunos participantes de esta investigación han optado por articular desde las tecnologías, medios de evaluación y plataformas y herramientas digitales que les permitan recoger información de manera espontánea y consistente con el proceso del estudiante, así lo manifiesta el *entrevistado cuatro*.

(...) entonces en esa plataforma manejamos la prueba del período. Ahí, se hace ese tipo de prueba, lo que pasa es que yo no la hago ahí, no... Yo simplemente cojo Quizizz, cojo Kahoot y a veces pues la hago cosas puntuales con hidro, donde simplemente quiero específicamente que el estudiante me muestre sí adquirió o no el conocimiento con esa particularidad (Párrafo 87).

Por ende, del análisis de las transcripciones se encontraron elementos en el discurso de los participantes que reclaman, como una acción neurálgica para que ocurra el aprendizaje, la coparticipación del estudiante en los procesos de evaluación y la cooperación de los estudiantes con el profesor y viceversa. En este sentido, es importante resaltar que, como se observa en la Figura 22, la subcategoría evaluación sumativa fue una de las subcategorías que menor enraizamiento presentó con la implicación de los estudiantes, ya que los profesores vienen considerando que una evaluación formativa arroja datos más consistentes, permite mayor implicación del estudiante y les permite tomar mejores decisiones a la hora de realizar retroalimentaciones.

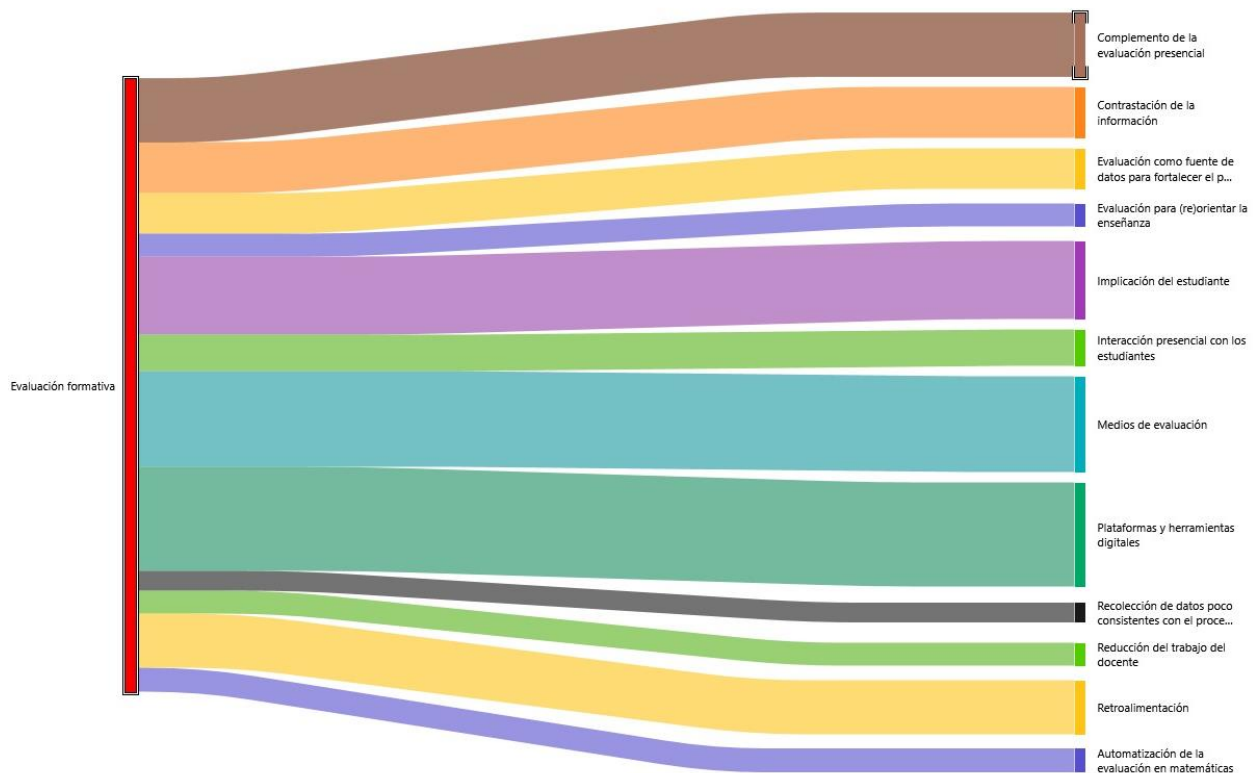
4.5 La evaluación formativa como generadora de un proceso dialógico

En la codificación de las transcripciones emergió una subcategoría nominada *evaluación formativa* que evidencia la mayor densidad de todo el ejercicio de análisis. En este sentido, esta fuerte cohesión de la subcategoría con los demás elementos de la codificación se comprobó en la

elaboración de un diagrama de Sankey, ilustrado en la Figura 23, en la cual se puede observar qué subcategoría fue la que presentó más vínculos con otros códigos.

Figura 23

Diagrama de Sankey para la subcategoría *evaluación formativa*.

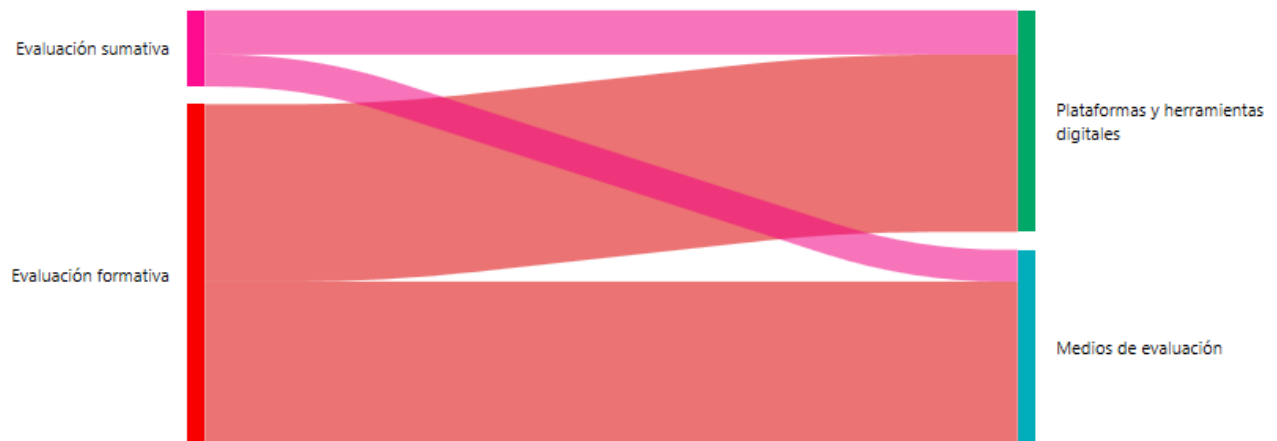


Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Asimismo, al relacionar las categorías de análisis con las subcategorías *evaluación sumativa* y *formativa*, se encontró una baja densidad y enraizamiento para la subcategoría *evaluación sumativa*, esta tendencia de los datos evidenciada en la Figura 24, contrasta con el hecho de que la evaluación formativa es la subcategoría con mayor cantidad de conexiones con las demás subcategorías y categorías.

Figura 24

Diagrama de Sankey para las categorías de análisis y las subcategorías evaluación sumativa y evaluación formativa.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

En particular, los profesores manifiestan que abordar evaluaciones sumativas desde la mediación tecnológica es complejo, ya que como advierten en diferentes apartados de las entrevistas analizadas, la información que se viene recolectando a través de este tipo de evaluación, ocasionalmente no es consistente con los procesos de aprendizaje que se observan en el aula, en consecuencia de esta circunstancia observada en la evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales, los profesores optaron por generar procesos de evaluación articulados a evaluaciones de índole formativa.

En este sentido, el entrevistado cinco indica que a través de la mediación tecnológica prefiere realizar videos a pruebas estructuradas.

Si es, por ejemplo, la acción de un problema de la vida real y ponerlo en práctica, como te decía ahorita, por ejemplo, la medición de alturas por medio de trigonometría, pues ahí de todas maneras, si hay como una evidencia de ¿qué están midiendo? ¿Cuánto están midiendo? ¿Cómo lo están haciendo que ellos? Que ellos dentro del video también

adicionan, como esa parte trigonométrica de cómo hicieron los procesos y digamos que por ejemplo en ese tipo de trabajos se evidencia algo individual, todos los grupos no va a tener la misma respuesta, por ejemplo, entonces no hubo copia de la copia, que es el problema, a veces con la evaluación estructurada que sí puede haber copia. En cambio, cuando se hacen ese tipo de trabajos, cómo de algo tan individual o como una escogencia propia de ellos, si puede haber evidencia de que hubo un trabajo propio o de cada grupo como tal. (Párrafo, 55).

Por tanto, como lo indican los datos, los profesores que participaron en esta investigación adecuaron la evaluación mediada por tecnologías digitales a una evaluación formativa buscando acercarse al proceso de los estudiantes de manera natural y evitando datos inconsistentes con el aprendizaje de los estudiantes. Entonces, el reto en una evaluación para el aprendizaje de las matemáticas es realizar un análisis pertinente del proceso del alumno, no solo cuantificando el error, sino considerándolo como evidencia de la causa del problema de aprendizaje.

De ahí que una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales implica una actitud reflexiva del profesor respecto a los desaciertos encontrados en el proceso del estudiante. En este contexto, el error deja de ser simplemente una falla o una contradicción en el aprendizaje y se convierte en una oportunidad para acompañar al estudiante. En el caso de esta tesis, se encontró que el profesor de secundaria ve en la evaluación formativa una manera pertinente de abordar este aparente desorden en los procesos, encauzándolos desde lo dialógico y lo digital hacia la consolidación del aprendizaje de los estudiantes.

Asimismo, en la búsqueda de una evaluación en matemáticas enfocada en el aprendizaje, los participantes vienen explorando diferentes medios de evaluación que propicien que el estudiante se implique con su aprendizaje. En otras palabras, los profesores que participaron en esta investigación adecuaron la evaluación mediada por tecnologías digitales buscando acercarse al proceso de los estudiantes de manera espontánea, así lo manifiesta el *entrevistado siete*:

En realidad, se está buscando como tal que el estudiante se abstenga a incurrir en engaños y que logre realmente hacer una interpretación correcta y, además, si se conversó con el otro, entonces esa conversación le sirva para poder responder bien o para caer en cuenta en que no es así como lo estoy interpretando. Esa es otra manera, entonces que les salga el resultado y que le diga en cuáles fueron las que no lo logró. Para mí esto permite una autoevaluación, es más que él mire y si no le da, esa salió mala, entonces devuélvase y mire a ver entonces cuál opción era la correcta. Entonces también estamos mirando, no solamente un resultado final, sino también el proceso que me puede generar de una vez tener esa evaluación. (Párrafo 40).

De hecho, como ya se presentó en el diagrama de Sankey (ver Figura 24), se puede observar que las categorías: plataformas y herramientas digitales y medios de evaluación tienen relacionamiento con la evaluación sumativa y formativa. Dichas relaciones entre las subcategorías y las categorías de análisis indican que el desarrollo de una evaluación en matemáticas incentivada por la mediación de diferentes plataformas y herramientas digitales ha permitido observar los procesos de los estudiantes a través de la elaboración de diferentes creaciones. Por tanto, esta conjunción entre una evaluación en matemáticas y las plataformas digitales ha facilitado que la evaluación no solo tenga una connotación sumativa, sino también formativa cuyo propósito sea el aprendizaje; asimismo ha motivado que la toma de decisiones sea habitualmente contrastada con una interacción presencial y una conversación constante con el estudiante. Esta necesidad de dialogar con el estudiante como consecuencia de una evaluación en matemáticas mediada por tecnológicas digitales la expresa el *entrevistado dos* de la siguiente manera:

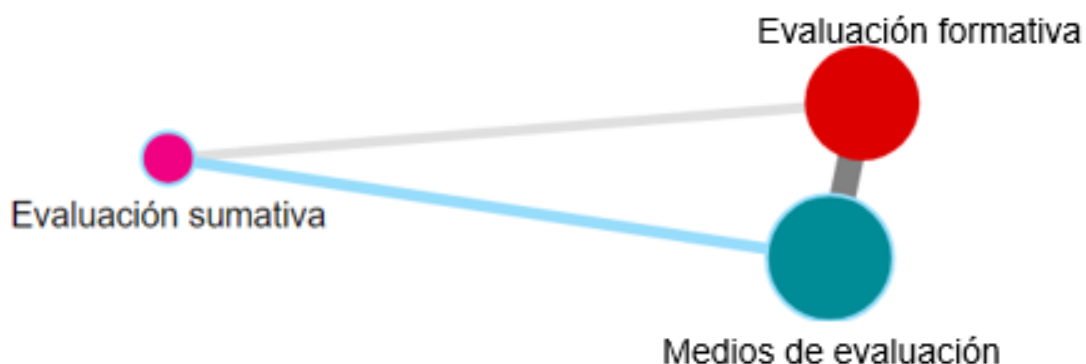
(...) por ejemplo, estoy en 10° viendo funciones cuadráticas, yo quiero que entiendan dónde se puede aplicar una función cuadrática, entonces pienso que posiblemente el caso más típico puede ser tiro parabólico. Las invito a que revisen en una plataforma, por ejemplo: PET, es una gama de simulaciones que es muy amplia, tiene muchas herramientas y tiene una de tiro parabólico disparando un cañón, entonces yo quiero que ellas empiecen a ver cuáles son los componentes de esa ecuación, que lo estoy viendo como una sección cónica

en matemáticas, pero esa sesión cónica, tiene un foco, tiene un vértice, tiene un montón de cosas ¿cómo lo miro allá en el simulador? y ¿cómo lo puedo sacar? ¿Cómo lo puedo rastrear? ¿Cuáles son los ángulos de tiro? y de una vez lo incorporó con trigonometría, con ecuaciones trigonométricas y ese tipo de información, entonces yo le hago preguntas puntuales para respuestas puntuales, tengo que construir una rúbrica, tengo que construir una guía de ¿cómo voy a explorar eso? Preguntas y llevándola que hay cosas que se hacen libremente explorando, pero hay cosas que hay que ir a una respuesta que yo quiero que lleguen con esa respuesta. (Párrafo 77).

En concreto, la mayoría de los fragmentos que relacionan las plataformas y herramientas digitales con los tipos de evaluación indican que se usan con menos frecuencia los medios de evaluación asociados a evaluaciones sumativas. Por el contrario, la evaluación sumativa ha asumido un papel preponderante como se muestra en la Figura 25, donde los datos indican que el uso de los diferentes medios de evaluación se encuentra con una fuerte relación de coocurrencia con la subcategoría evaluación formativa.

Figura 25

Diagrama de fuerza para la subcategoría uso de diferentes medios de evaluación



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Por ello, al analizar los fragmentos de información donde se catalogaron las subcategorías, evaluación formativa y sumativa, se halló una relación que es común con ambos códigos, *implicación del estudiante*. En la Figura 26 se puede apreciar que la subcategoría que tiene mayor enraizamiento con la *implicación del estudiante* es la *evaluación formativa*. De esta forma, uno de los elementos que relacionan a la evaluación formativa con la implicación del estudiante, lo expresa el *entrevistado diez* al citar que el uso de plataformas digitales ha flexibilizado y facilitado que el estudiante interactúe con los recursos de la evaluación en el momento que él o ella lo desee (Párrafo 47). De esta manera, el fuerte enraizamiento de la subcategoría evaluación formativa alude a que la combinación de las tecnologías digitales con este tipo de evaluación fomenta la autonomía del estudiante y esto ha suscitado su participación en la evaluación en matemáticas.

Figura 26

Diagrama de Sankey para la subcategoría *implicación del estudiante*.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Asimismo, en relación entre la implicación del estudiante con la evaluación en matemáticas, los profesores aducen que cuando se emplean pruebas formativas para valorar el aprendizaje, estos actúan de manera genuina y parece que los datos recolectados en una evaluación formativa son auténticos y relacionados con el aprendizaje del estudiante, así lo expresa el entrevistado uno:

Entonces, esas tecnologías digitales para mí, si han cambiado la forma de evaluar y sí han mejorado las cosas, porque cuando tú utilizas digamos que... no una evaluación, sino una actividad participativa en donde no haya prejuicio de un número, sino de vos comportarte y demostrar que aprendiste. Entonces, si utilizas el formulario de Google, el Thatquiz, el Kahoot, el Quizizz, todo esto para obtener pistas (...) y donde vos ves que la que la actuación del estudiante es natural y genuina, pues de ahí, puedes sacar tu valoración y

puedes dar el aval. Entonces, estos procesos digitales si transforman, si ayudan y si mejoran, en tanto que la intencionalidad sea observar el cambio en la conducta del estudiante, de acuerdo con una competencia que se quiso evaluar, que se quiso potenciar, que se quiso desarrollar. (Párrafo 182).

No obstante, esta relación entre *evaluación sumativa*, *evaluación formativa* e *implicación del estudiante* insinúa complejidad, ya que en ocasiones los participantes indican que la mediación tecnológica de la evaluación evidencia un bajo compromiso del estudiante con su evaluación, lo que en palabras del entrevistado 10 sería; “el estudiante no es tan autónomo, ni tan responsable en el cumplimiento de sus deberes” (Párrafo 8). De hecho, en un fragmento de la transcripción del *entrevistado tres*, el participante expresa que la falta de *implicación del estudiante* con su evaluación puede proyectar evidencias que no están en concordancia con los procesos que está siguiendo el estudiante en su aprendizaje.

(...) vos creas el formulario, lo mandas y en un momento recoges la información, siempre que el estudiante está como activo. Pero hay veces como que cae... como le decía ahora en la desventaja que podemos estar midiendo otras realidades, el estudiante de pronto no está cumpliendo con lo de él. (Párrafo 93).

Ahora bien, los códigos que aparecen asociados a la evaluación formativa indican que este tipo de evaluación ha facilitado la *gamificación* de la evaluación en matemáticas (ver Figura 28). En concreto, la subcategoría gamificación deja en evidencia una estrategia en la que los profesores usan diferentes medios de evaluación que, facilitan las plataformas y herramientas digitales, para crear equipos de trabajo y desarrollar actividades o contextos en los que se requieran usar sus conocimientos en la búsqueda de soluciones y habrá puntuaciones y clasificación individual o por equipos. Esta táctica de evaluación ha sido usada por el 60% de los entrevistados para realizar diagnósticos grupales, desarrollar retroalimentaciones *in situ* e incentivar la participación del estudiante. El *entrevistado cinco* enunció el siguiente apartado en relación con la gamificación:

Los chicos de pronto en su gran mayoría, pues tienen como una afinidad mayor con la tecnología y de pronto los puede motivar un poquito más como... ¡ah listó! hagámoslo así o por competencia, (...) pues como en las plataformas que uno use puede haber competitividad entre ellos como para poder mejorar o avanzar, y eso es lo que uno hace, tratar de que haya una motivación mayor por parte de ellos. (Párrafo 19).

Igualmente, los profesores con frecuencia relacionan a la evaluación formativa con medios de evaluación que propician la gamificación de la evaluación en matemáticas. De igual manera, la gamificación se encuentra relacionada con acciones que estimulan la implicación del estudiante con los procesos de evaluación.

(...) También es buscar como que ellos pierdan el miedo a esta evaluación, entonces igual ahí, donde uno ve los resultados que van variando entre una pregunta y otra que les toca en el Kahoot... a medida que van respondiendo, van ganando unas posiciones y al final, pues hay unos premios y unos trofeos (virtuales). Pero igual esta información le permite a uno mirar quién está participando más, quien a pesar de que se utilicen estas herramientas, todavía es apático (qué pasa todavía con algunos estudiantes). Pero también se puede ver lo que decía ahora, muchos que antes no levantaron la mano para hablar en clase, si son muy abiertamente participativos en estas evaluaciones, digamos en estas actividades diseñadas a través de Kahoot. (Párrafo 64).

4.6 Complemento de una evaluación en matemáticas y el principio de recursividad organizacional

La subcategoría denominada, *complemento de la evaluación presencial*, fue el quinto código con mayor enraizamiento en todo el proceso de codificación. Esta subcategoría emergió al identificar que todos los profesores participantes señalaron que la interacción de los estudiantes con los recursos proporcionados por las tecnologías digitales ha añadido al proceso evaluativo elementos que permiten obtener un panorama más completo sobre los aprendizajes de los

estudiantes. Además, ha propiciado una conversación en el aula, orientada a desarrollar una retroalimentación basada en los datos suministrados por una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales.

De esta manera, la evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales se alinea con el principio de la recursividad organizacional, permitiendo a los profesores unir las causas y los efectos de forma recíproca. Así, los resultados se retroalimentan con las causas para complementar el proceso de aprendizaje del estudiante. Este principio de la complejidad se asocia con la idea de una evaluación como proceso retroactivo, ya que los datos obtenidos de diferentes medios de evaluación fueron los generadores de las decisiones que tomó el profesor para seguir acompañando el aprendizaje. Así que, esta dialógica entre las decisiones tomadas, la interacción con el estudiante y los datos que suministra la evaluación rompieron con la linealidad de una evaluación para la cuantificación y abrieron la posibilidad de otra como una estrategia.

Por otro lado, esta subcategoría, como lo indica el diagrama dirigido por la fuerza (ver Figura 27), tiene un fuerte relacionamiento con la categoría medios de evaluación y con la subcategoría evaluación formativa. En este sentido, la proximidad entre estos códigos está relacionada con las posibilidades que se generaron en la evaluación en matemáticas debido a las plataformas y herramientas digitales, las cuales ofrecen diferentes medios de evaluación que no están disponibles en una evaluación sin el uso de tecnologías digitales. Esta capacidad de los recursos digitales para crear múltiples escenarios evaluativos ha mejorado la comunicación entre estudiantes y profesores, fortaleciendo la evaluación como un ejercicio dialógico. De esta manera, todos los profesores y estudiantes se complementan en función del aprendizaje, rompiendo con la unidireccionalidad de una evaluación centrada en la promoción y cuantificación del conocimiento. Al respecto el *entrevistado cuatro* aduce lo siguiente:

(...) entonces te permite que ellos graben sonido, cierto... entonces ha sido como para ellos, es muy importante. Otra (plataforma) que tengo es Hydro, pero Hydro, si es netamente matemáticas (...) es simplemente que también tiene una vinculación por medio de las

cuentas de correo, en la cual yo puedo designar a un estudiante particular para que haga el ejercicio y todo lo vamos viendo como lo resuelve y todos estamos en el campo virtual; ya como estoy en el aula de clase presencial, simplemente ya los llevo a la sala de sistemas y todo eso (...). También he manejado Kahoot, obviamente Padlet, pero Padlet lo hago más en el campo de la consulta y de los aportes, porque ella nos permite dar puntos de vista con respecto a otro punto de vista de otra persona, hacer como una crítica constructiva, porque es mi proceso de generar personas conscientes en esa situación.

Figura 27

Diagrama dirigido por la fuerza para la subcategoría complemento de la evaluación presencial.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

De igual forma, esta prolija fuente de datos suministrada por todos los recursos que han provisto estas plataformas digitales, vienen complementando un ejercicio de retroalimentación, debido a la interacción de los estudiantes con los estadísticos e informes automatizados que

presentan las plataformas una vez finalizan sus pruebas y la retroalimentación se ha fortalecido debido a que el hecho de hacer una devolución de un recurso gráfico, visual u otras formas que se abren con las tecnologías digitales, refuerza la necesidad de la conversación (presencial o virtual) y de una valoración cualitativa. En relación con esta conversación y devolución al estudiante, el *entrevistado dos* indica lo siguiente:

(...) Y eso lo hago en la plataforma porque cada que mandan trabajos, cada que montan cosas, yo todo lo estoy recibiendo digital, ya no volví a recibir, por ejemplo, un trabajo a mano, o sea, todo lo que recibo en la plataforma Moodle, que permite cuando yo reciba un trabajo en PDF, sean gráficas, o en todo formato: PDF gráficas, trabajos, toman fotos y ese tipo de cosas; me permite hacer una retroalimentación y que la retroalimentación llegue inmediatamente al estudiante. Entonces yo tomo el taller y le reviso ... le digo que está fallando en esto, mira lo que no estás haciendo bien...te estás equivocando mucho en este concepto y ese tipo de cosas me permite a mí hacer una retroalimentación personalizada del estudiante. (Párrafo 51).

Por tanto, la complementariedad que las tecnologías digitales le vienen otorgando a una evaluación en matemáticas que, se desarrolla de manera presencial, emerge de las posibilidades que tiene el profesor para planear la evaluación y de la diversa disponibilidad de medios de evaluación que suplementan los datos que se venían recopilando en una evaluación desarrollada sin el uso de las tecnologías digitales. Igualmente, la mediación de una evaluación en matemáticas con tecnologías digitales le posibilitó al profesor desarrollar evaluaciones de índole formativo que atienden al aprendizaje, como un proceso multidimensional. En este sentido, el *entrevistado uno* indica algunos elementos que le han complementado la planeación de la evaluación en matemáticas:

Entonces, qué es lo que yo quiero decir, si yo observo un proceso, ya sea revisando un cuaderno, poniendo al niño a que haga una línea de tiempo, un mapa conceptual que me haga un sociodrama, a que haga una canción, que todas pueden ser instrumentos de

evaluación, pues esa es una forma no muy rigurosa de evaluar. ¿Por qué? Porque es que hay contextos académicos que no te permiten esas formas, pues ese instrumento como tal. (Párrafo 32).

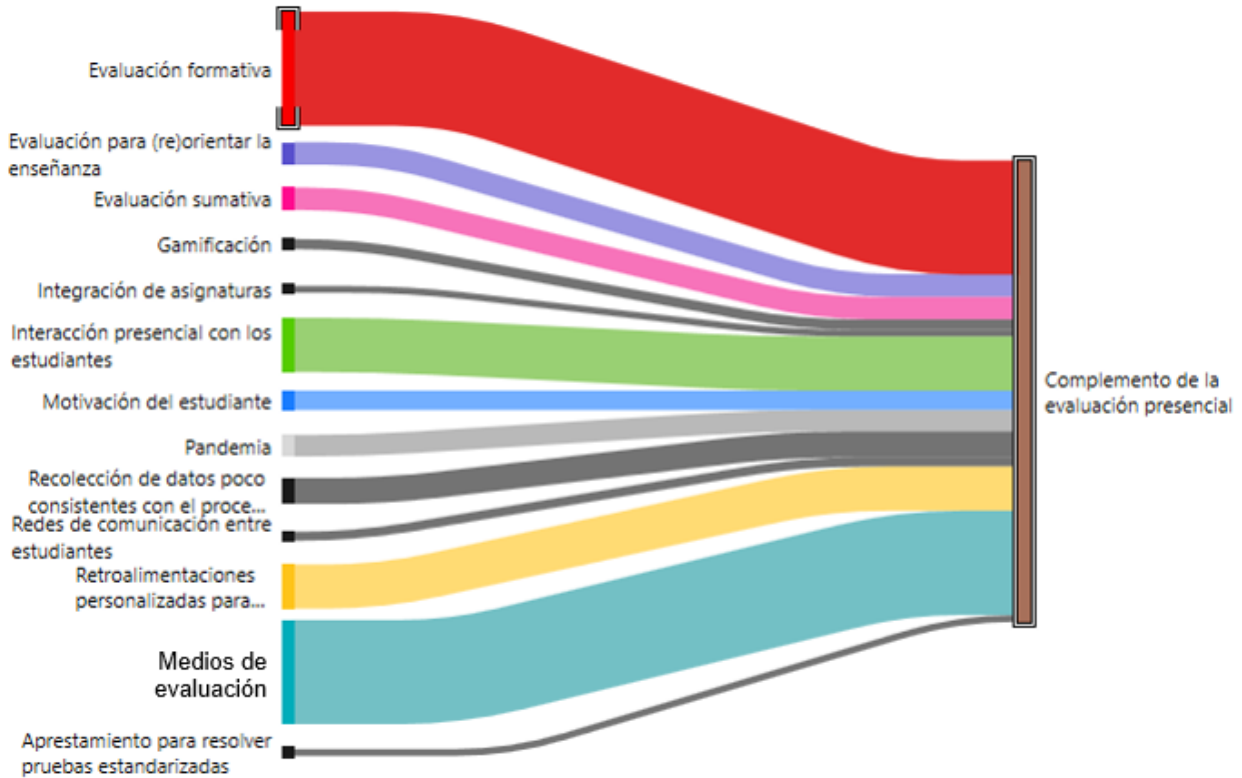
De igual forma, como se evidenció en el análisis de la categoría medios de evaluación y en el de la subcategoría implicación del estudiante, la evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales viene siendo interpretada mayormente como un ejercicio formativo, desembocando esta circunstancia en datos confiables, correspondientes con los procesos de aprendizaje de los estudiantes, es decir, la valoración del proceso del estudiante no solo depende de los medios de evaluación que se desarrollan en la presencialidad, sino que este proceso se complementa con medios virtuales que al parecer vienen arrojando datos que son fiables y en consecuencia son importantes para valorar y tomar decisiones. Al respecto el *entrevistado uno* indica que:

(...) Cuando trabajas de esa manera abierta, con cierto nivel de relajó, pues, como lo puede ser un juego, entonces, si uno va a recoger pistas y las pistas pueden ser confiables y uno va y uno puede decir si el estudiante va aprendiendo, va adquiriendo la competencia (...) uno puede ir recogiendo las pistas. (Párrafo 32).

En consecuencia, de las afirmaciones presentadas por los *entrevistados uno y dos*, se puede analizar que, con el pretexto de integrar estas plataformas y herramientas digitales a la evaluación en matemáticas y de recabar datos que sean consecuentes con el proceso de aprendizaje, los profesores vienen desarrollando una serie de transformaciones en la evaluación en matemáticas, con proclividad formativa. En la Figura 28, se presentan los elementos que los profesores indican y que han permitido complementar el ejercicio de la evaluación presencial con una evaluación mediada con tecnologías digitales.

Figura 28

Diagrama de Sankey para el código complemento de la evaluación presencial.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Los enraizamientos entre códigos evidenciados en la Figura 28 respaldan el hecho de que la evaluación formativa ha sido el tipo de evaluación que con mayor frecuencia usan los profesores para complementar la evaluación en matemáticas, asimismo, que la categoría medios de evaluación coocurió asiduamente con la subcategoría complemento de la evaluación presencial.

En correspondencia con esta tendencia de los datos, la evaluación sumativa presenta un enraizamiento menor, indicando que, en la codificación de las unidades de análisis poco se menciona el uso de medios de evaluación con fines sumativos. Uno de los apartados que se relaciona con este hallazgo se encuentra en un fragmento de la transcripción del *entrevistado tres*, quien indica que el uso de formularios digitales para desarrollar pruebas sumativas es complejo, debido a que cuando el estudiante cae en cuenta que este recurso evaluativo va tener repercusión

en su calificación, esto puede desembocar en un mal desempeño académico, entonces el estudiante “intenta cuadrarse” (Párrafo 59); esta apreciación alude el hecho de que la evaluación sumativa por medios digitales puede incentivar el fraude académico. Asimismo, respaldando dicha relación, se encuentra el siguiente fragmento del *entrevistado 10*.

La parte evaluativa es de contrastes, como que me permita a mí concluir cosas desde la evaluación a través de plataformas u otros dispositivos, pues tecnológicos, es complejo porque en secundaria el estudiante, no es tan autónomo ni tan responsable en el cumplimiento de sus deberes y en la universidad los estudiantes, aunque son autónomos utilizan otros recursos de apoyo, que legalmente no están permitidos, pero que son difíciles de controlar. Yo ¿cómo controlo que un estudiante tenga abierto el libro al lado del computador que le pueda servir como para que busque por lo menos la respuesta? Así no le ayude en nada, entonces esas cosas son muy complicadas controlarlas. (Entrevistado 10, párrafo 8).

De hecho, con respecto a la evaluación sumativa, los profesores manifiestan que el uso de este tipo de evaluación es necesario para acompañar procesos, sin embargo, aclararán que una evaluación mediada con herramientas y plataformas digitales para solo certificar el conocimiento no es pertinente cuando se busca una evaluación para el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, el *entrevistado cuatro* aduce que la interacción presencial con los estudiantes para contrastar y complementar los resultados cuantitativos de las pruebas sumativas es una acción que le ha permitido acercarse al proceso del estudiante.

(...) vamos a lo siguiente, lo que pasa es que cuando es una prueba virtual uno diría, bueno...simplemente se la pasa a este o la buscan en internet. Pero lo que pasa es que cuando hacen la prueba, yo ya he hecho todo el proceso en el aula, yo ya he identificado cuáles son las fortalezas del estudiante. Cuando yo hablo del proceso en el aula, no es que estén necesariamente ahí en el aula, yo también utilizo la plataforma para que ellos hagan los procesos, simplemente me van demostrando que conocimientos han logrado, entonces,

cuando van a la prueba simplemente es confirmar lo que yo ya he trabajado... ¿Qué ha pasado? Ha pasado que con estudiantes que uno no espera que logren el objetivo; llegan al objetivo. Entonces yo tampoco me quedo quieto, yo lo llamo y bueno, le digo explíqueme, entonces dependiendo de las respuestas que él me dé, yo hago una revaloración (...) ¿Cómo así? Yo simplemente le hago preguntas para que me dé cuenta de que hizo el proceso (Párrafo 104).

De esta manera, todos los profesores que participaron en las entrevistas resaltan la necesidad de operar la evaluación mediada por tecnologías digitales por medio de pruebas formativas, además, destacan que la conversación con el estudiante es un aspecto que les ha permitido recolectar datos consistentes sobre los procesos de aprendizaje. Por tanto, la interacción presencial es un factor decisivo para evaluar el aprendizaje, así lo manifiesta el *entrevistado dos* en un apartado de la entrevista:

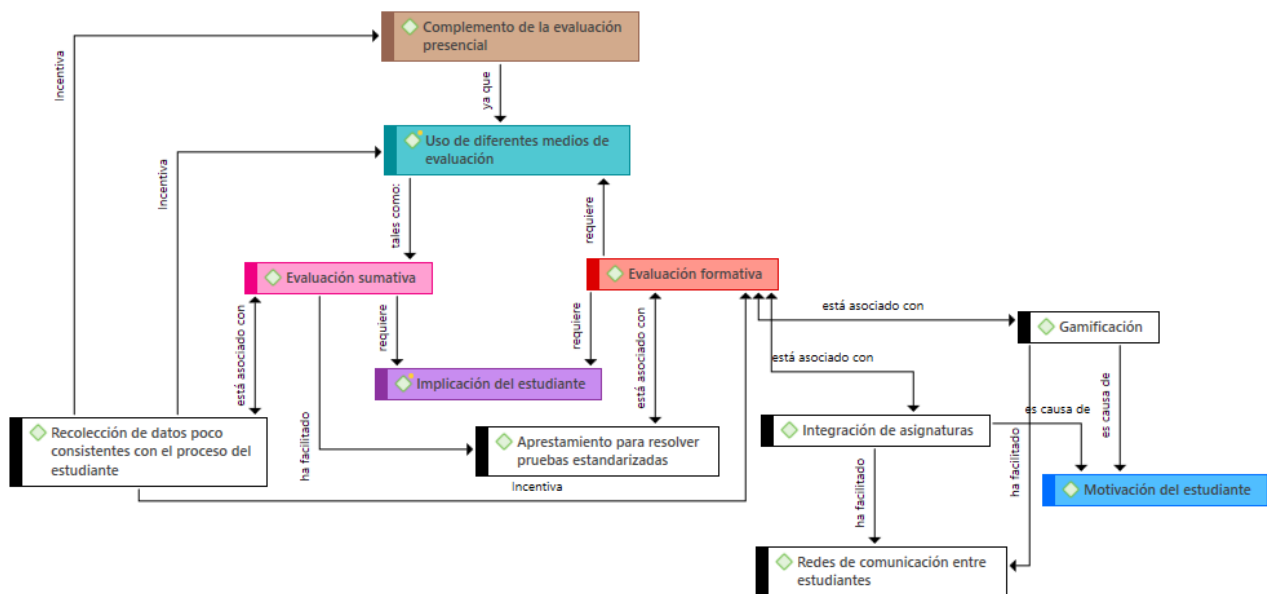
(...) yo entiendo que las plataformas son muy importantes que aportan mucho, que hay muchas herramientas muy valiosas, pero también entiendo que debe ser un complemento, pues uno no puede descargar todo en las plataformas porque posiblemente el factor humano es importantísimo y la (...) interacción que debe haber entre estudiante y maestro. (Párrafo 39).

Asimismo, el *entrevistado seis* indica que mezclar los recursos digitales con los medios de evaluación que prescindan del uso de las tecnologías es una forma de desarrollar una evaluación integral. De hecho, esta mixtura de medios y estrategias de evaluación es denominado por el participante como complemento.

(...) Entonces, realmente las estrategias de evaluación mediadas por Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), pues son un complemento, porque digamos que en múltiples situaciones hay que acudir a la evaluación escrita, a la oralidad, o sea, otro tipo; a las evaluaciones convencionales que se han venido desarrollando. (Párrafo 4).

Por otro lado, relacionando algunos elementos del diagrama de Sankey referenciados en la Figura 28, se generó una red con los códigos que emergieron al codificar todas las unidades de análisis relacionadas con la subcategoría *complemento de la evaluación presencial* (ver Figura 29). De esta manera, en esta trama de códigos se sintetizaron algunos elementos que manifiestan los participantes vienen complementando la evaluación en matemáticas que ha sido mediada por tecnologías digitales.

Figura 29
Red de códigos para la categoría plataformas y herramientas digitales.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

De la interpretación de las citas vinculadas a los códigos que se observan en esta red, se corroboró que una evaluación en matemática mediada por tecnologías digitales, en determinadas circunstancias, ha generado datos poco consistentes con el proceso del estudiante. En relación con esta circunstancia poco favorable para los procesos de aprendizaje, los profesores vienen

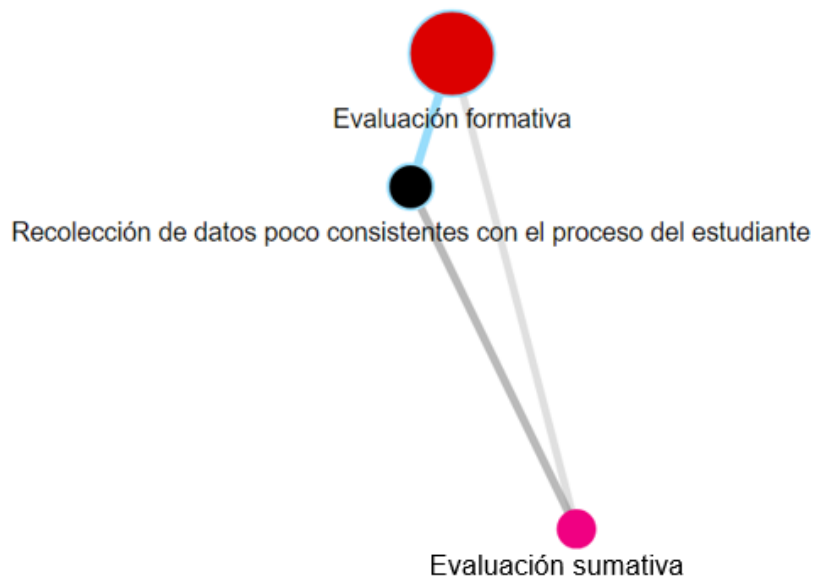
resolviendo este asunto, enfocando la evaluación en matemáticas hacia lo formativo. Con respecto a esta decisión que vienen tomando los profesores, el *entrevistado seis* aduce lo siguiente:

De pronto, si no se direcciona bien esta parte de la evaluación, digamos que una debilidad es que los estudiantes pueden acceder de alguna manera o hacer fraude de alguna forma, es decir, si uno no está como al tanto, realmente estas herramientas si se prestan para eso, habría que estar, pues como muy preparado para las pruebas; diseñarlas bien, administrar bien como los espacios, eso podría ser una forma. Sin embargo, yo pienso que muchas veces, cuando los muchachos se les da la oportunidad de consultar o de profundizar, eso es una manera de aprendizaje, es decir, lo importante es que el muchacho adquiera las competencias. Entonces, tampoco es pues como esa rigurosidad, como en años anteriores que, si uno le preguntaba a alguien, eso era como un crimen, ya la situación hay que entenderla de otra forma, donde lo importante es que el muchacho adquiera las competencias. (Párrafo 16).

De hecho, en la Figura 30, que representa un diagrama de fuerza, se encontró que la subcategoría *recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante* tiene mayor proximidad al código que enuncia que el profesor está usando la evaluación formativa para desarrollar evaluaciones mediadas por tecnologías digitales. En contraste con lo anterior, la evaluación sumativa tiene menor proximidad y enraizamiento con respecto a la subcategoría *recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante*.

Figura 30

Diagrama de fuerza para las subcategorías: evaluación sumativa y formativa.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

De esta manera, es relevante resaltar que las plataformas y herramientas digitales con sus posibilidades de: automatización de los medios de evaluación, retroalimentaciones personalizadas e instantáneas, además, informes descriptivos con los resultados de los estudiantes, vienen abriendo un importante espacio académico a una evaluación para la verificación y constatación de la situación de aprendizaje del estudiante.

En relación con este soporte digital, para las retroalimentaciones, es relevante resaltar que los participantes manifiestan que un proceso de retroalimentación automático e individualizado requiere de un estudiante activo ante la información recibida sobre sus procesos de evaluación, es decir, el aprendizaje puede devenir cuando existe una conjunción entre la retroalimentación del profesor y una la vinculación del estudiante con los datos de su evaluación. Al respecto el entrevistado tres indica lo siguiente:

(...) tengo unas niñas en noveno [con dificultades académicas], y las niñas, yo les había pues hecho una evaluación, me fui, les dije a estos son los errores, revísenlo, aquí tienes error de signos, aquí tal cosa; hágame el favor y se lleva eso y hace la corrección, pero la corrección no por hacerla, sino que usted traiga, sepa que hizo y hubo unas niñas que lo hicieron.... Y me decían, profe... con el canal de Youtube con tal cosa... yo me demore mucho, pero yo creo que yo lo hice todo bien y yo sé que hice, entonces, ya ahí, cuando la persona es consciente de que hizo y que aprendió yo digo que estamos ganando, va muy bien. (Párrafo 101).

Por lo tanto, una de las decisiones que tomaron los profesores con los datos de la evaluación fue indagar la mayor cantidad de dimensiones posibles y retroalimentar a los estudiantes sobre sus productos. Estas acciones derivaron en una evaluación retroactiva que habitualmente se centró en el análisis de las dificultades halladas en el aprendizaje. En esta acción pedagógica, como lo indican los participantes, la implicación del estudiante en su proceso de aprendizaje fue determinante, ya que es éste quien puede apoyar al profesor en identificar los aspectos que necesitan ser profundizados para favorecer el aprendizaje.

De igual forma, los participantes manifiestan que los recursos digitales usados en la evaluación en matemáticas han facilitado la confrontación del estudiante con los datos que arroja su proceso evaluativo, esta circunstancia se puede observar en la red anterior (ver Figura 29), al relacionar de manera directa que las evaluaciones sumativas y formativas por sí solas no complementan el proceso de evaluación, que para que el aprendizaje acontezca se requiere motivar e implicar al estudiante en su proceso. De manera particular, el participante dos indica cómo viene implicando a los estudiantes con su aprendizaje a través de una evaluación que ha mediado con simuladores virtuales:

(...) yo manejo la plataforma Moodle, el Moodle me permite recoger información personalizada y recoger evidencias de aprendizaje de cada uno de los estudiantes, hacer un seguimiento en tiempo real de cada uno e irme dando cuenta cómo van sus procesos.

Entonces esta herramienta me permite a mí hacer ese tipo de cosas. (...). También manejamos simuladores virtuales, o sea, los simuladores virtuales son una herramienta muy importante porque permite que los estudiantes afiancen sus conocimientos, le permite explorar, les permite equivocarse, les permite devolverse y volver a reconstruir. (Párrafo 9).

Igualmente, los profesores enunciaron dos estrategias que se han propiciado en una evaluación en matemáticas mediada por herramientas digitales: la gamificación y las redes de comunicación entre los estudiantes. En la Figura 31 se puede observar como una de las estrategias de evaluación, se constituyó en un entorno mediado por juegos para acompañar la resolución de problemas con números racionales, en este ambiente virtual, el profesor articula una táctica para el aprendizaje que incluye diferentes plataformas y herramientas digitales con procesos de retroalimentación asincrónica que, el estudiante puede revisar en cualquier momento.

Figura 31

Entorno gráfico para un medio de evaluación facilitado por un participante.

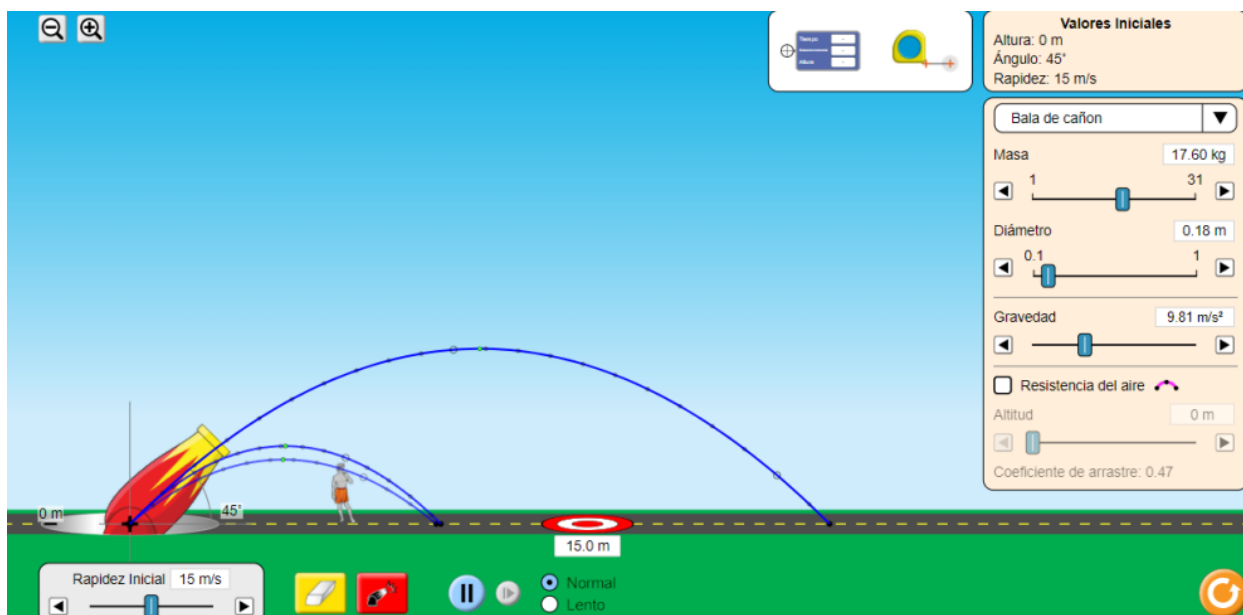


Nota. Instrumento disponible en: <https://view.genial.ly/60e520105f17a70d74b051cf/horizontal-infographic-timeline-numeros-racionales-fracciones>.

Por otro lado, con respecto a las redes de comunicación que se generaron entre los estudiantes, en la Figura 32 se puede observar como uno de los profesores les propone a sus estudiantes realizar una simulación en la plataforma PHET, este trabajo hizo parte del proceso evaluativo en el que se logró articular la clase de matemáticas con la de física. Como parte de la instrucción para desarrollar esta actividad evaluativa, el profesor les indica a sus estudiantes que debían trabajar en equipo, además, entregar un informe sobre algunas simulaciones en las que buscaron el ángulo que permite mayor alcance horizontal y vertical. Asimismo, el profesor les sugiere a sus estudiantes una discusión grupal sobre cómo las diferentes variables: masa, velocidad y ángulo de tiro tienen influencia sobre las simulaciones.

Figura 32

Simulaciones en la plataforma PHET que propiciaron comunicación entre estudiantes.



Nota. Imagen tomada de las evidencias presentadas por el entrevistado dos, de uno de los trabajos con los que desarrolló la evaluación en matemáticas.

De igual manera, como se presenta en la red de subcategorías (ver Figura 29), es relevante resaltar que el uso de las plataformas digitales ha abierto la posibilidad de integrar las matemáticas con otras asignaturas, como física y tecnología e informática. Particularmente el *entrevistado siete* indica que está usando el lenguaje de programación de JavaScript y Python, para programar

Microbits, esto lo usó el profesor como una motivación para desarrollar una clase de matemáticas en el aula de tecnología e informática y desarrollar un proceso de evaluación transversal y constante en todo el desarrollo del artefacto digital.

(...) lo que te estoy diciendo es de esa actividad que hicimos en clase, ese mapa que luego se transversalizó para que pudieran llevarlo a la Microbit, (...) Sí fue un proceso evaluativo, lo que pasa es que uno todavía no lo ve como... cuando a uno le preguntan, por ejemplo si hizo evaluaciones, sí hicimos tres evaluaciones, cuando en realidad todo el proceso de la planeación fue evaluativo, cierto; Todas las actividades que usted hizo, si lo hicieron en grupo, sí lo hicieron en parejas, si lo hicieron de manera digital, si lo hicieron, o sea, todo fue un proceso que hace parte de la evaluación de ese transitar del estudiante para adquirir ese conocimiento.

De igual forma, como se evidencia en la Figura 32, el uso de las tecnologías digitales viene complementando la evaluación presencial al permitir por medio de simuladores desarrollar experimentos virtuales de física articulados a la trigonometría. Estos simuladores virtuales fueron neurálgicos al hacer el control de variables, en contextos de tiro parabólico, ya que sin estos recursos añadidos por las tecnologías digitales sería muy complicado acompañar esta articulación de asignaturas. Así lo expresa el *entrevistado dos*:

Bueno, por ejemplo, no sé, estoy en 10° y estoy viendo funciones cuadráticas, cierto, yo quiero que entiendan dónde se puede aplicar una función cuadrática, entonces pienso que posiblemente el caso más típico puede ser tiro parabólico ¡Listo! Las invito a que revisen en una plataforma por ejemplo en PHET es una gama de simulaciones que es muy amplia, tiene muchas herramientas y tiene una de tiro parabólico y es disparando un cañón, entonces yo quiero que ellas empiecen a ver cuáles son los componentes de esa ecuación, que lo estoy viendo como una sección cónica en matemáticas, pero esa sesión cónica, tiene un foco, tiene un vértice, tiene un montón de cosas ¿cómo lo miro allá en el simulador? y

¿cómo lo puedo sacar? ¿Cómo lo puedo rastrear? ¿Cuáles son los ángulos de tiro? y de una vez lo incorporó con trigonometría, con ecuaciones trigonométricas. (Párrafo 77).

Por tanto, cuando los profesores participantes plantearon una evaluación en matemáticas mediada por plataformas y herramientas digitales, estructuraron un plan pensado en usar las diferentes interacciones del estudiante con sus compañeros, con el profesor y con los diferentes recursos virtuales y así propiciar una discusión, una conversación entre pares en función de acercar al estudiante al aprendizaje de las matemáticas. Incluso, la mediación de una evaluación en matemáticas con recursos digitales le ha permitido al estudiante equivocarse y volver a los medios de evaluación, sin una implicación negativa en la nota; esto puede promocionar la curiosidad y la confianza del estudiante, así lo indica el entrevistado siete, en el párrafo 62.

(...) los chicos tienen mucho interés en todo lo que es tecnológico, mucho interés. Cuando uno les dice, es una evaluación con un formulario o que es una evaluación que lo va a hacer desde el Classroom, ahí ya hay un interés diferente al decirles a que una hoja de papel. Percibo que de pronto va a tener más confianza porque sabe que se puede devolver, les genera como más curiosidad.

De igual forma, el entrevistado dos resalta que esta complementación que genera la mediación digital requiere de buenos espacios de interacción presencial, ya que en ocasiones los datos obtenidos en las pruebas escritas requieren de una conversación e interacción presencial con el estudiante, para de este modo generar retroalimentaciones pertinentes con el proceso de aprendizaje del estudiante. Esta afirmación la presenta el *entrevistado dos* de la siguiente manera:

(...) yo entiendo que las plataformas son muy importantes que aportan mucho, que hay muchas herramientas muy valiosas, pero también entiendo que debe ser un complemento, pues uno no puede descargar todo en las plataformas porque posiblemente el factor humano es importantísimo y la (...) interacción que debe haber entre estudiante y maestro, es muy diferente a cualquier cosa. Por lo tanto, cuando yo planteo los talleres, yo hago una mixtura

del taller; la mixtura del taller es que hago un proceso que tiene que ser en el salón, que tiene que ser conmigo, que tiene que trabajar con los compañeros, que tienes que hacer ahí y otra parte que tiene que ser en plataformas digitales y en ese sentido es un complemento las dos cosas, entonces, por lo tanto, en los trabajos, las cosas que se hacen para ese tipo de desarrollo es una mixtura. (Párrafo 39).

En suma, la evaluación matemática mediada por tecnología ha fortalecido este proceso como un ejercicio que complementa lo digital con lo presencial y viceversa, así mismo, como lo aducen los entrevistados uno y siete, la mediación tecnológica de la evaluación en matemáticas y sus múltiples recursos y medios de evaluación han facilitado una evaluación integral, en la que se constituye el aprendizaje de manera conjunta.

4.7 Triangulación con los antecedentes

Esta investigación se circunscribió en un paradigma cualitativo, en consecuencia, los datos recabados fueron de carácter abierto y heterogéneo. Esta característica particular de los datos requirió desarrollar una explicación contrastada del fenómeno en estudio, en relación con esta verificación de la información, como lo proponen Aguilar y Barroso (2015), se usó una triangulación de datos temporal para confrontar los estudios previos en los que se analizaron las implicaciones del uso de las tecnologías digitales en una evaluación en matemáticas, con los análisis derivados de las transcripciones de las entrevistas y la revisión de los medios de evaluación.

Por tanto, es importante resaltar que el intervalo temporal que se usó como base para desarrollar la revisión de literatura inicial fue entre los años 2010 al 2020, lo que implicó que los datos recabados se recolectaron en un contexto escolar en el que aún no se tenía la experiencia, en una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales, producto de la pandemia por el COVID-19.

Por otro lado, las entrevistas y los documentos suministrados por los profesores fueron recabados en el año 2022, contexto temporal en el que se había retornado a las instituciones

educativas de manera presencial y en el que se estaba desescalando el uso de las tecnologías digitales para el desarrollo de las clases y los procesos de evaluación.

A continuación, en la Tabla 12, se presentan los objetivos de las categorías a partir de las que se recogió, organizó y trianguló la información. Además, en este apartado se presentan los elementos emergentes para la triangulación entre los antecedentes y las dos categorías que presentaron mayor enraizamiento y relación de proximidad en todo el proceso de codificación.

Tabla 12
Objetivos de las categorías de análisis.

Categoría	Objetivo
Medios de evaluación	Identificar cuáles son las producciones de los estudiantes que el profesor recoge, ve y/o escucha, por medio de las tecnologías digitales, para identificar lo que los estudiantes han aprendido.
Plataformas y herramientas digitales	Examinar cuáles son las plataformas y herramientas digitales que usan los profesores de matemáticas para desarrollar la evaluación, además, caracterizar las funciones asignadas por el profesorado para la ejecución de los procedimientos evaluativos en dichas plataformas y herramientas.

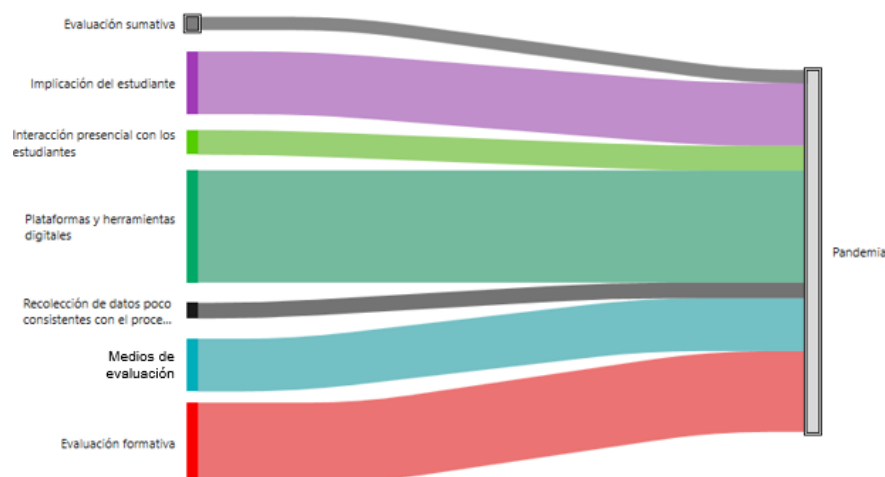
Por otro lado, los apartados codificados en las transcripciones de las entrevistas dejan en evidencia que para algunos profesores que participaron de esta investigación, la necesaria vinculación de las tecnologías digitales en los procesos evaluativos escolares, como consecuencia de la virtualización de las clases por la pandemia por el COVID-19, han propiciado aprendizajes que favorecieron lo que acontece ulteriormente con una evaluación en matemáticas. En tal sentido el *entrevistado dos y el tres* aducen lo siguiente:

Entrevistado dos (...) lo que sí cambió es que es innegable que después de la *pandemia* nos quedó un capital de construcción, porque nos tocó ponernos a explorar plataformas, a diseñar material digital y hacer un montón de cosas que nos contribuyen. (Párrafo 16)

Entrevistado tres (...) lo que pasa es que digamos que, de cierta manera, pues la *pandemia* a nosotros, los docentes como que nos pegó un empujoncito y nos sacudió un poquito porque, hace dos años y medio...tres años, pues uno no se veía por estos medios (digitales), ni tampoco se utilizaban mucho estas herramientas que traen y que están circulando (...). En ese sentido, pues con los formularios que permiten de cierta manera traer una pequeña realidad de lo que los estudiantes hacen, los estudiantes piensan y pues de lo que los estudiantes han trabajado. (Párrafo 8).

Por tanto, del proceso de codificación emergió una subcategoría que se nominó, *pandemia*, ya que la totalidad de los participantes de la investigación mencionaron las palabras: COVID-19 o *pandemia* para relacionar aprendizajes y/o dificultades en los procesos de evaluación en matemáticas. En la Figura 33, se presentan las categorías y subcategorías con las que coocurrió la subcategoría *pandemia*.

Figura 33
Diagrama de Sankey para la subcategoría pandemia.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Como se puede observar en el diagrama de Sankey (Figura 33) las coocurrencias que presentaron mayor enraizamiento con la subcategoría *pandemia* fueron: la categoría plataformas y herramientas digitales y la subcategoría evaluación formativa. Por otro lado, aparecen relacionadas con la subcategoría dos códigos que fueron nominados: evaluación sumativa y recolección de datos poco consistentes con el proceso de aprendizaje. Estos elementos se cruzaron con las matrices de triangulación de datos (ver Tablas 5 y 6) con el propósito de complementar los análisis a la luz de las nociones temporales en las que fueron recolectados los datos.

A continuación, en la Tabla 13, se presenta una matriz de triangulación de datos entre los análisis emergentes de la codificación de las entrevistas, de los medios de evaluación y de los antecedentes. Asimismo, los datos obtenidos en diferentes espacios temporales se compararon con el fin de identificar patrones, convergencias o diferencias entre ellos. Ahora bien, se aclara que la matriz de triangulación no pretende ser exhaustiva, debido a que el objeto en estudio es complejo, por el contrario, se retomaron algunos elementos que se consideran relevantes a la luz de la pregunta de investigación.

Tabla 13
Matriz de triangulación de las categorías

Categoría	Entrevistas y estrategias de evaluación	Antecedentes
Plataformas y herramientas digitales	Todas las plataformas y herramientas digitales permiten elaborar numerosos escenarios para la evaluación en matemáticas, de esta manera, los profesores están extrayendo, de manera rápida, gran cantidad de información que es usada para acompañar el proceso de	La evaluación en matemáticas articulada a las tecnologías digitales puede ayudar al profesor a gestionar procesos de enseñanza; es decir, el uso de las tecnologías digitales permite hacer un levantamiento de información ordenado, ágil, personalizado e integral de los procesos de aprendizaje de los

aprendizaje de los estudiantes y para tomar decisiones frente a cómo continuar con el proceso de valoración. No obstante, como elemento problematizador, una articulación inadecuada de las tecnologías digitales a la evaluación en matemáticas puede suministrar datos inconsistentes del proceso de aprendizaje del estudiante. Esta característica, puede influir directamente en la eficiencia y eficacia de las interpretaciones de los profesores y puede contribuir a que con ello se tomen decisiones sobre una configuración de la enseñanza. (Sánchez et al., 2023, p.75).

Medios de evaluación	La incorporación de las tecnologías digitales al proceso de evaluación en matemáticas le ha permitido al profesor recibir información de los estudiantes por diferentes medios, además, ha permitido adoptar otras formas de identificar los procesos por lo que transita el estudiante en la búsqueda del conocimiento y su aprendizaje, de esta manera, aparecen medios de evaluación relacionados con elementos orales y pragmáticos que evidencian un distanciamiento de la evaluación mediada por tecnologías digitales de las formas meramente escritas y tradicionales.	Los medios frecuentemente usados para valorar los aprendizajes en matemáticas a través de las tecnologías digitales son: pruebas diagnósticas, exámenes y cuestionarios de selección múltiple, con los cuales se busca estimar o cuantificar el nivel de aprendizaje de cada estudiante. Asimismo, el uso de las tecnologías digitales ha privilegiado mecanismos de recolección de información que permiten tipificar y medir de manera ágil los logros académicos de los estudiantes, factor importante a la hora de acompañar los procesos de aprendizaje. No obstante, esta práctica ha relegado los medios de evaluación cualitativos de los procesos de recolección de evidencias, debido a
-----------------------------	--	---

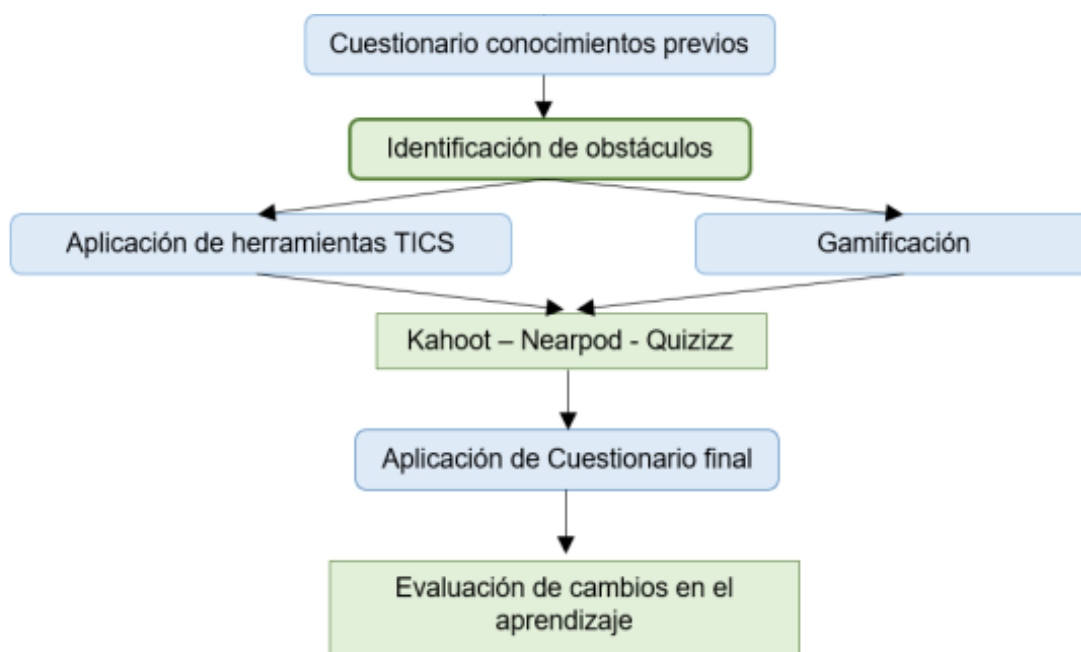
que fueron pocas las propuestas que incluyeron medios de evaluación diferentes de pruebas de selección múltiple y pruebas estandarizadas. (Sánchez et al., 2023, pp.70-71).

Al combinar la información analizada para la categoría plataformas y herramientas digitales se encontró que los profesores participantes corroboran que el levantamiento de información en una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales mejora la gestión del profesor, al propiciar una sistematización ágil y eficiente de los datos emergentes de la evaluación. Además, como se había identificado en los antecedentes, las plataformas y herramientas digitales permiten recabar información que ha enriquecido lo que se conoce y valora del proceso de aprendizaje del estudiante, constituyendo estos elementos la base para pensar y diseñar diferentes planes de enseñanza y evaluación que permitan mejorar los aprendizajes que se evidencian con dificultades.

De esta manera, los profesores desde la experiencia adquirida en los procesos de evaluación digital, exigidos por el contexto de la pandemia, han considerado que para desarrollar una evaluación en matemáticas por medios digitales es indispensable planear medios de evaluación que estimulen la implicación del estudiante en su proceso de aprendizaje. De allí que en los medios de evaluación revisados en la fase tres del diseño metodológico evidencian que, acompañando los medios de evaluación, se han desarrollado otros elementos en clase con los cuales se busca fortalecer los aprendizajes débiles que se observan en el proceso. A continuación, en la Figura 34 se detalla una de las estrategias que ha usado el *entrevistado nueve* para desarrollar una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales.

Figura 34

Metodología implementada por uno de los participantes para desarrollar una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales.



Nota. Figura tomada y editada de la tesis del entrevistado nueve.

Asimismo, una evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales viene siendo interpretada como un complemento de los procesos evaluativos presenciales, ya que, los recursos digitales y los diferentes medios de evaluación incentivaron la comunicación entre estudiante y profesor, propiciando espacios de interacción y retroalimentación.

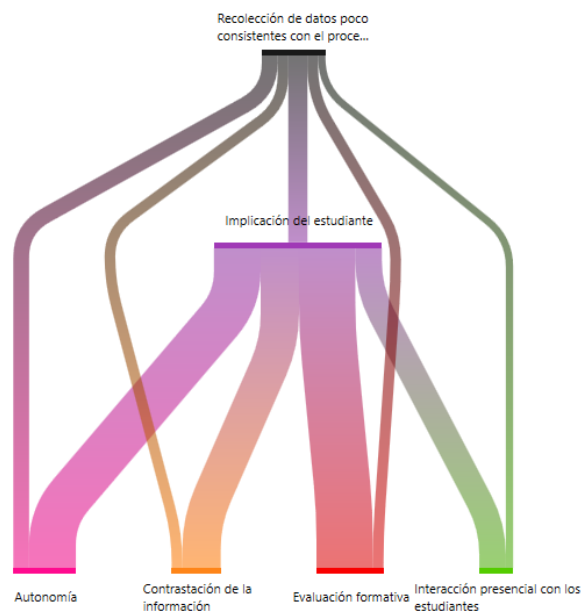
Además, los profesores se han enfocado a una evaluación en matemáticas hacia lo formativo, ya que por lo que han observado en el proceso del aprendizaje de los estudiantes, los datos que arroja la evaluación pueden ser inconsistentes con el aprendizaje y evidenciar que las competencias requeridas en los cursos que acompañaban no se han logrado. Así lo manifiesta el *entrevistado seis*:

En algún momento, durante la pandemia yo pensé que la educación podría ser virtual. De hecho, pues hay muchas situaciones que la ofrecen, pero yo veo que es un limitante, es una dificultad, o sea, el estudiante que tiene una formación desde la casa, una buena formación desde del hogar, pues él lo desarrolla, pero muchos estudiantes si optan por la facilidad, por la inmediatez, la misma sociedad los lleva a eso que todo tiene que ser inmediato, entonces, muchas veces... sin esfuerzo recurren a otras personas más avanzadas para que les hagan las pruebas. (Párrafo 33).

De allí que, esta necesidad de confirmar la información, producto de una evaluación mediada por las tecnológicas digitales se codificó como, *recolección de datos poco consistentes con el proceso de aprendizaje*, esta subcategoría se relacionó frecuentemente con la elaboración de varios escenarios para una evaluación en matemáticas que busca obtener datos de calidad sobre el proceso de aprendizaje. A continuación, en la Figura 35, se presenta el diagrama de Sankey derivado para esta subcategoría.

Figura 35

Diagrama de Sankey para las subcategorías relacionadas con el código *recolección de datos inconsistentes*.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

Igualmente, los entrevistados aducen que la evaluación en matemáticas es usada como una fuente de datos que contribuyen al aprendizaje de los estudiantes, ya que permiten adelantar cambios en los procesos, reorientando la enseñanza de manera que se superen las dificultades de aprendizaje en los estudiantes, este aspecto fue hallado también en los antecedentes.

No obstante, la diferencia en esta comparación entre los antecedentes y los análisis de las transcripciones es que, los participantes consideraron contrastar los informes descriptivos que arrojan las plataformas y herramientas digitales con una conversación en clase, dejando en evidencia la relevancia de la interacción del estudiante con los resultados de su evaluación. En consecuencia, lo profesores participantes asumen que la interacción entre profesor y estudiante, en el que de manera dialógica se retroalimentan a los estudiantes, permite descubrir las falencias que conducen a constituir cambios en los procesos de aula y enseñanza; mientras que en los antecedentes no se encontraron evidencias de procesos dialógicos ulteriores a la evaluación.

De igual forma, para la categoría *medios de evaluación*, los datos indican que con la mediación tecnológica se logró una buena recolección de datos del estudiante, a través de todos los recursos y herramientas que se aprendieron a usar, gracias a la contingencia educativa por el COVID -19. De esta manera, al contrastar los datos de la Tabla 10, se encontró que los profesores entrevistados indicaron el uso de medios de evaluación diferentes a los que se evidenciaron en la revisión de los antecedentes (antes de pandemia por COVID-19), además se observó una tendencia a usar medios de evaluación que permiten desarrollar una evaluación de índole formativa (ver Tabla 14).

De hecho, los datos resaltan una diferencia notable entre lo encontrado en los antecedentes y la información proporcionada por los participantes. En las entrevistas, los profesores manifestaron que utilizan medios de evaluación con enfoques formativos, en los cuales la evaluación se concibe como un proceso dialógico y flexible. En este contexto, la interacción con el estudiante se convierte en un elemento clave para acompañar y fomentar el aprendizaje. Por el contrario, en los procesos analizados antes de pandemia, el análisis de la literatura indica que

habitualmente se usaban pruebas estandarizadas y de selección múltiple para evaluar por medio de las tecnologías digitales.

A continuación, en la Tabla 14, se presenta la matriz de triangulación para las subcategorías derivadas del proceso de codificación, en relación con lo anterior se presentará una comparación para cada uno de los códigos teniendo en cuenta las mismas nociones temporales que se indicaron para las categorías.

Tabla 14

Matriz de triangulación de las subcategorías y los antecedentes

Categoría	Entrevistas y estrategias de evaluación	Antecedentes
Implicación del estudiante	Uno de los hallazgos en la interacción con los datos de la codificación de las transcripciones indica que una evaluación en matemáticas en la que el estudiante participa abiertamente en su proceso y en la que él o ella se apropia de los datos que arrojan las plataformas y herramientas digitales, puede complementar su aprendizaje. En contraste con algunas evidencias que indican autonomía y corresponsabilidad del estudiante, se encontró que	En el análisis de la revisión de literatura se identifica el uso frecuente de técnicas de evaluación en las que el profesor tiene el rol principal, en este sentido las estrategias de evaluación que se usaron a través de las tecnologías digitales fueron: exámenes, pruebas diagnósticas o cuestionarios, en las que el profesor, a través de una revisión documental, presenta una valoración o medición del nivel de aprendizaje de los estudiantes. Estos medios de evaluación que facilitan las tecnologías digitales han posibilitado

cuando se desarrollan un seguimiento continuo de los evaluaciones sumativas se procesos, y han reducido los tiempos evidencia que algunos estudiantes que usa el profesor en valorar la se perciben más preocupadas(os) información recolectada. No obstante, por la cuantificación que por el estos medios han repercutido en que los aprendizaje. De hecho, se hallaron estudiantes poco se impliquen en su elementos que indican una baja proceso de evaluación, situación que implicación del estudiante con una contrasta con el hecho que diferentes evaluación mediada con consideraciones de los textos tecnologías digitales, analizados resaltan la necesidad de especialmente cuando la vincular al estudiante en función de evaluación en matemáticas se mejorar sus procesos de aprendizaje. ocupa de cuantificar el (Sánchez et al., 2023, p. 71). aprendizaje.

**Evaluación
formativa**

Como lo indican los datos, los profesores que participaron en esta investigación adecuaron la evaluación mediada por tecnologías digitales a una evaluación formativa buscando acercarse al proceso de los estudiantes de manera natural y evitando datos inconsistentes con el aprendizaje de los estudiantes. En consecuencia, la mayoría de los fragmentos que relacionan las plataformas y herramientas digitales con los tipos de evaluación indican que se usan con Del análisis de la literatura se logró identificar que los documentos que abordaron la articulación de las tecnologías digitales con una evaluación formativa describieron situaciones semejantes a lo que ocurre con las propuestas que usaron evaluaciones sumativas, de allí que los medios de evaluación recurrentes en ambos tipos de evaluación sean: los cuestionarios. No obstante, se resalta que, aunque se usaron cuestionarios para desarrollar una evaluación mediada por tecnologías digitales el propósito de

menos frecuencia los medios de estas frecuentemente era para evaluación asociados a confrontar al estudiante con su proceso evaluaciones sumativas. Por el y realizar retroalimentaciones sobre las contrario, la evaluación formativa dificultades encontradas en el en los procesos de evaluación aprendizaje. (Sánchez et al., 2023) mediados por tecnologías digitales .

ha asumido un papel preponderante y con ello se ha abierto un espacio a medios de evaluación diferentes a los cuestionarios de selección múltiple.

**Complemento
de la
evaluación
presencial**

La complementariedad que las tecnologías digitales le vienen otorgando a una evaluación en matemáticas que se desarrolla de manera presencial emerge de las diferentes posibilidades que tiene el profesor para planear la evaluación, además, de la diversa disponibilidad de medios de evaluación que suplementan los datos que se venían recopilando en una evaluación que se desarrollaba sin el uso de las tecnologías digitales. Igualmente, esta complementariedad de la evaluación en matemáticas implica que el profesor deba hacer una

Las herramientas digitales han posibilitado el diseño de una evaluación con elementos que las pruebas a papel y lápiz no permiten desarrollar; estos procesos son posibles, ya que las tecnologías digitales admiten una gama más amplia de medios de evaluación que se pueden potenciar con el uso del hipertexto, la hipermedia y la multimedia. Adicionalmente, se resalta que los estudios reportan que los procesos de autoevaluación y coevaluación en matemáticas son poco frecuentes en los procesos de planeación de aula, además, son las técnicas que siempre se implementaron

devolución de un recurso gráfico, prescindiendo de la virtualidad, en visual u otras formas que se abren consecuencia, la recopilación de estos con las tecnologías digitales, datos se desarrolló a través de formatos reforzando la necesidad de la impresos y de manera presencial. conversación (presencial o virtual) (Sánchez et al., 2023) y de una evaluación constituida como un proceso dialógico, cuantitativo y cualitativo.

Con respecto a la subcategoría implicación del estudiante, en la comparación de los antecedentes con los elementos recolectados de los participantes se encontró que en ambos contextos se afirma que el uso de las plataformas y herramientas digitales requieren de estudiantes activos y corresponsables con el proceso de aprendizaje. En relación con esta implicación del estudiante, en los antecedentes, esta subcategoría emergió como una recomendación para futuras investigaciones; mientras que en el análisis de las transcripciones de las entrevistas se encontró que la participación del estudiante en el proceso de evaluación fue evidenciada cuando estos actuaban de manera natural y espontánea en su evaluación.

Asimismo, la subcategoría tiene un fuerte enraizamiento con las categorías de análisis ya que los diferentes escenarios que posibilitaron los recursos digitales que emplearon los profesores fueron relevantes para motivar e implicar al estudiante, así lo indicó el *entrevistado tres* al aducir que cuando evaluaba a sus estudiante a través de la explicación de un poster, el estudiante se percibía libre de hablar y de exponer sus argumentos, aunque el profesor advierte que este ejercicio le permitió encontrar diferentes dificultades en los procesos de aprendizaje de los estudiantes (Párrafo 59). Estas formas de acompañar lo digital, con una interacción presencial con el estudiante, no se evidenciaron en los elementos que se analizaron en los antecedentes, por el contrario, los elementos frecuentemente codificados con respecto a la evaluación en matemáticas evidenciaron medios de evaluación en los que los estudiantes poco se vincularon con los datos de su evaluación.

En efecto, en diversos fragmentos de las transcripciones, los profesores manifestaron que en una evaluación en matemáticas para el aprendizaje, el estudiante debe usar los análisis y devoluciones de los profesores para acompañar su aprendizaje, constituyéndose en parte de la estrategia que usan los profesores para favorecerlo, vinculando al estudiante con diferentes medios de evaluación que en ocasiones proporcionan un contexto para la evaluación, además, facilitan los procesos de retroalimentación. En este sentido, mediante una evaluación mediada por tecnologías digitales, la responsabilidad del aprendizaje de las matemáticas no solo recae en la planeación y las decisiones del profesor, sino también en la participación del estudiante, su autonomía y su interés por usar los diferentes recursos digitales y de esta manera complementar su aprendizaje de las matemáticas. En este sentido el *entrevistado 10* aduce:

La parte evaluativa es de contrastes, pues si lo miramos desde el currículo en secundaria, es un elemento adicional, de parte del profesor, o sea, en el caso mío saben que es un elemento que se utiliza como valor agregado, no es forzado ni nada. En la post pandemia se utiliza la plataforma como elemento de apoyo, ese elemento, es un mediador dentro de la enseñanza de los contenidos y dentro de la parte evaluativa con los estudiantes; ocupa una parte del trabajo de los estudiantes, más que todo cumplen actividades complementarias, tareas, talleres que espero de trabajo adicional de tareas en casa de los estudiantes.

Ahora bien, de los datos de las entrevistas emergió una relación entre las subcategorías, implicación del estudiante y la evaluación formativa; particularmente los entrevistados uno y seis argumentan que la articulación de este tipo de evaluación con medios de evaluación digital ha generado un binomio que ha posibilitado datos confiables, además, una evaluación para confrontar al estudiante con lo que ha aprendido. El *entrevistado uno* y *el seis* lo aducen de la siguiente manera:

Entrevistado uno: Porque es que hay contextos académicos que no te permiten ese instrumento como tal, entonces en una plataforma digital, cuando la trabajas de manera abierta, con cierto nivel de relajó, pues como lo puede ser un juego, entonces, uno va a

recoger pistas y las pistas pueden ser confiables y uno puede decir si el estudiante va aprendiendo, va adquiriendo las competencias...uno puede ir recogiendo las pistas. Ahora, cuando yo voy a utilizar a distancia un instrumento digital para hacer una evaluación rigurosa (...) digamos que no. (Párrafo 32)

Entrevistado seis: (...) yo pienso que muchas veces, cuando los muchachos se les da la oportunidad de consultar o de profundizar, eso es una manera de aprendizaje, o sea, lo importante, la finalidad, lo importante es que el muchacho adquiera las competencias. Entonces, tampoco es pues como esa rigurosidad, como en años anteriores que, si uno le preguntaba a alguien, eso era como un crimen, ya la situación hay que entenderla de esa forma, lo importante es la finalidad es que el muchacho adquiera las competencias. (Párrafo 16).

Igualmente, como se puede leer en las afirmaciones de los *entrevistados uno y seis*, estos profesores consideran pertinente usar las plataformas y herramientas digitales no para cuantificar el aprendizaje (evaluación rigurosa- evaluación sumativa), sino para recolectar datos que le permitan modificar, en caso de ser necesario, los procesos de enseñanza y de esta manera integrar esta información suministrada por los contextos digitales para acompañar el proceso de aprendizaje. En contraste con estos elementos, en los antecedentes se encontró que, en los procesos de evaluación mediados por tecnologías digitales, antes de la pandemia, se usaron frecuentemente evaluaciones formativas, no obstante, en los textos analizados no fue explícito qué se hacía con los datos obtenidos en una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales.

En relación con la subcategoría *complemento de la evaluación presencial* es relevante indicar que dicho código emergió del análisis de las entrevistas y de los medios de evaluación facilitados por los participantes; no obstante, en el análisis de los datos desde los contextos para una evaluación en matemáticas estudiados en los antecedentes se encontró que ya se advertía que eran necesarios espacios de aprendizaje combinado (b-learning), en los que se conjugaran los recursos disponibles digitalmente con procesos instruccionales presenciales (Sánchez et al., 2023, p. 66).

De hecho, aunque en el ejercicio de categorización de los antecedentes la categoría implementación de espacios mediados por aprendizaje combinado (b-learning) fue uno de los códigos con baja frecuencia de aparición, en el de análisis de las entrevistas fue la tercera subcategoría con mayor enraizamiento, debido a que los profesores participantes advierten que los espacios de evaluación mediados por las tecnologías digitales, luego de la pandemia se han transformado en un complemento de los procesos de acompañamiento que actualmente se desarrollan de manera presencial. De esta manera, la evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales, como lo indican el 40% de los participantes de esta investigación, está destinada a generar modificaciones en el proceso de valoración y acompañamiento al aprendizaje presencial. A continuación, se presentan algunos apartados en los que *los entrevistados dos y cuatro* señalan de manera explícita que la evaluación mediada por tecnologías digitales es un complemento de los procesos presenciales.

Entrevistado dos: para mí las plataformas digitales son un complemento, no es el punto de partida, es un complemento, están ahí para ayudar más no para que “ellas” hagan todo el trabajo, para mí sigue siendo primordial del trabajo, EH... El trabajo con el maestro, con las personas, es primordial. (Párrafo 81).

Entrevistado cuatro: Entonces, realmente las estrategias de evaluación mediadas por TIC, pues son un complemento, porque digamos que en múltiples situaciones hay que acudir a la evaluación escrita, a la oralidad, o sea, otro tipo; a las evaluaciones convencionales que se han venido desarrollando, pero si las he utilizado. (Párrafo 4).

Como consecuencia de todo el proceso de triangulación de datos y de análisis de las entrevistas y los medios de evaluación se presenta en el siguiente apartado una evaluación mediada por tecnologías digitales que se ha desarrollado como una estrategia para el aprendizaje de las matemáticas.

4.8. Categoría central: La evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales como una estrategia para el aprendizaje

Como lo han señalado los diferentes participantes de esta investigación y como se ha ratificado en el marco teórico, el aprendizaje de los estudiantes es un proceso que depende de múltiples factores (Moreno, 2016). De esta manera, una evaluación en matemáticas que busca acompañar el aprendizaje de las matemáticas debe observar lo imprevisto, usar el error de los estudiantes para transformar lo que acontece en el aula en función de los datos suministrados, es decir, una evaluación para el aprendizaje es en parte una estrategia que se reconstituye a partir de los datos adversos que se encuentran en el proceso.

De hecho, Morin (2011) plantea que al elaborar una estrategia es necesario estimar que sucederán asuntos inesperados, circunstancias desfavorables para el logro de los objetivos y estos contextos deben ser tenidos en cuenta para poder modificar o enriquecer la estrategia. De esta manera, la evaluación en matemáticas que ha sido mediada por tecnologías digitales viene evidenciando la idea de estrategia planteada por Morin (2011), ya que el uso de todas las plataformas y recursos digitales permiten elaborar varios escenarios posibles de los que se extrae gran cantidad de información, la cual es usada para acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y para tomar decisiones frente a cómo continuar con el proceso de evaluación.

Esta vinculación de una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales y la noción de estrategia la expresa el *entrevistado uno* de la siguiente manera:

Bueno, precisamente un dato que arroje una evaluación siempre es tenido en cuenta, en tanto que es una pista, entonces digamos que se hace un Kahoots, por ejemplo, digamos que se hace un Thatquiz, yo recojo los datos entonces, cuando yo como profesor veo que hay notas bajas, entonces eso me da una pista a mí de que lo que expliqué o lo que trabajé no quedó muy claro, entonces ahí la decisión es retomar, retomar lo que se trabajó con otra estrategia, de otra manera o reforzarlo. (Párrafo 54).

En consecuencia, la evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales se viene vinculando con la elaboración de diferentes escenarios para poder acercarse a comprender el proceso de aprendizaje de los estudiantes desde diferentes puntos de vista. De allí que la evaluación sumativa y formativa mediada por diferentes plataformas digitales, ha buscado articular diversos recursos que permiten la gamificación, la integración de asignaturas y el desarrollo de proyectos en los que se busca implicar al estudiante en su proceso y darle contexto a la evaluación en matemáticas. En el siguiente fragmento, el *entrevistado dos* plantea cómo conjugar los procesos sumativos y formativos con las plataformas digitales:

Por ejemplo, yo te pongo un taller o un trabajo, una propuesta de interactuar con alguna plataforma, en la cual se te pone cuatro o seis desafíos, que debes cumplir, y vos haces tres o haces dos, pues hiciste la mitad y eso también, aunque es formativo, yo me doy cuenta de que no fuiste capaz de hacerlo, pero también tengo que ir a revisar ¿por qué no lo hiciste? Eso también tiene que ir y en la sumatoria del proceso, es que no es sumatoria por número, sino sumatoria del proceso, sumatoria de tu información, sumatoria de tu desarrollo de habilidades. En ese sentido, es que uno va evaluando; ahora realmente la sumativa tiene que estar siempre, porque cuando termina un proceso, yo tengo que decirle a una persona cómo esta, cómo estuvo su proceso, cómo fue su participación. (Párrafo 35).

Por otro lado, como aspecto relevante de la codificación de las unidades de análisis, se ha encontrado que entre las estrategias que vienen usando los profesores para enriquecer el ejercicio evaluativo, es el desarrollo de retroalimentaciones. De esta manera, cuando los profesores complementan la evaluación en matemáticas con retroalimentaciones, en parte lo que buscan es que el estudiante asuma responsablemente su proceso de aprendizaje y se dé cuenta qué conoce, qué está en capacidad de hacer o cuál es el aspecto donde debe fortalecerse (Acevedo, 2003, p. 126). Esta alineación de la retroalimentación con la implicación se puede apreciar explícitamente en un fragmento del *entrevistado nueve*.

Esa información la comparto con los estudiantes, un antes y un después. Primero les doy a conocer a ellos digamos como, en qué digamos nivel de conocimiento se encuentran antes de comenzar una temática. Entonces, con ellos mismos hago un diagnóstico. En el diagnóstico, que lo implemento de forma digital, ellos responden las preguntas con las herramientas digitales, como te digo, automáticamente arrojan un porcentaje, también arrojan estadísticas de las preguntas acertadas, las no acertadas, entonces ellos se pueden dar cuenta en dónde les va bien, en dónde les va mal y después de implementar, digamos, después de impartir clases (...) volvemos a hacer una evaluación y ahí hace una comparación y ellos mismos se dan cuenta. Para ello se utiliza esa información que uno extrae de los estudiantes para dársela a conocer a ellos y que ellos mismos sean auto conocedores de su conocimiento. (Párrafo 32).

De hecho, como lo expresa el *entrevistado nueve*, la retroalimentación mediada por las tecnologías digitales es considerada por los profesores como estrategia que pretende que el estudiante se implique con esta información, ya que la automatización del proceso permite que se pueda dar de manera instantánea un informe estadístico y descriptivo (ver Figura 36) en el que el estudiante pueda observar los elementos de la evaluación en los que debe trabajar, es decir, la interacción del estudiante con estos datos es neurálgica para que fortalezca su proceso de aprendizaje.

Figura 36
Informe de un medio de evaluación implementado por un participante.

Ranking	Nombre	Apellido(s)	Intentar #	Precisión	Puntuación
1			10	100 %	7400
2			10	90 %	6400
3			10	80 %	5500
4			10	80 %	5400
5			10	80 %	4800
6			10	80 %	4800
7			10	80 %	4800
8			10	70 %	4500
9			10	70 %	4500
10			10	60 %	4500
11			10	70 %	4500
12			10	70 %	4500
13			10	70 %	4200
14			10	70 %	4200
15			10	60 %	4200

Nota: se borraron los nombres y apellidos de los estudiantes por cumplimiento de los criterios de confidencialidad.

En consecuencia, los informes que facilitan las plataformas y herramientas digitales permiten apreciar un panorama amplio sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes y sobre los procesos de enseñanza. Es así como estos informes descriptivos vienen entregando al profesor datos con los que se pueden modificar las estrategias de enseñanza y en ocasiones, gracias a la contrastación de información y su correspondiente análisis, se cambian también los medios a través de los cuales se recaban datos.

En este sentido, la contrastación de la información recabada de los procesos de evaluación digital y presencial ha sido una acción fundamental para la elaboración de las estrategias evaluativas futuras y tomar decisiones relacionadas con las prácticas de enseñanza. En particular el *entrevistado siete* presenta que la estrategia de evaluación empleada debe suscitar una toma de decisiones en función del aprendizaje de los estudiantes.

O sea, si usted ya se dio cuenta que ese examen no le funcionó, entonces como va a repetirles el mismo, pues entonces modifique su práctica, mire qué otro tipo de examen le va a hacer, si se lo va a hacer entonces oral, si le va a cambiar otros tipos de preguntas, cambie la manera como lo van a ver, modifique algo, pero ese resultado tiene que generar una modificación de lo que yo como profe estoy interviniendo con mis estudiantes, sea de manera escrita, sea de manera digital como sea. Si es de manera digital voy a tener el resultado más pronto y eso me va a facilitar, o sea que mi reflexión y modificación de mi planeación. (Párrafo 76).

De igual manera, en este apartado, el *entrevistado siete* enuncia una situación que los profesores manifestaron en las entrevistas como elemento importante para desarrollar los exámenes con mediación tecnológica, la automatización de la evaluación y retroalimentaciones inmediatas, aspectos que los profesores participantes y en los antecedentes de esta investigación se indican como elementos que han reducido el trabajo del profesor y les han facilitado el análisis de los datos en función de corregir y superar la situación dificultosa que se encuentra sobre el aprendizaje de los estudiantes, así lo manifiesta el *entrevistado 10*:

(...) obviamente, facilitar la sistematización por el caso mío, la sistematización de los resultados es mucho más fácil en cuanto a resultados desde el punto de vista curricular y pedagógico, como tal del área, dejan en evidencia algo, pues que es una visión más global de las preguntas, en las cuales los estudiantes tuvieron algún desempeño bajo. Si se realiza una prueba de cinco puntos y todos fallan en el punto uno, que era de teoría, por ejemplo, o de algún concepto que se evalúa dentro del cuestionario, entonces dejan evidencia que cierto número de estudiantes pasan por esa novedad, la ventaja por ejemplo de Moodle es que te daba gráficos de barras de esos cuestionarios, de las respuestas que arrojaron, del consolidado. Estoy hablando de 180 o 200 estudiantes que tengo en un solo undécimo grado, entonces ...200 estudiantes acertaron esta pregunta, listo... Pero si solo cuatro apenas acertaron esa otra, entonces ahí deja mucho de entrever. También deja ver a uno de pronto haya tenido alguna dificultad uno con el tipo de pregunta que se les aplicó, cierto... que pueden ser de un nivel muy alto o fue mal formulada, entonces le permite a uno verificar y corregir esas situaciones también. (Párrafo 60).

No obstante, aunque los profesores declaran que el ejercicio de automatización es importante para liberar tiempo que, es invertido en acompañar procesos que evidencian aprendizajes deficientes; esta misma circunstancia implicada con una evaluación sumativa ha generado, como lo muestran las subcategorías, una recolección de datos que es poco consistente con el proceso del estudiante.

En este sentido, la automatización de una evaluación sumativa que se está desarrollando a través de las tecnologías digitales se encuentra relacionada con la idea de *programa*, planteada por Morin (2011), ya que, como lo indican los participantes, la automatización de la evaluación en matemáticas pretende simplificar los procesos al guiarse con una serie de acciones predecibles, en las que la economía y la eficacia del tiempo son elementos frecuentemente invocados por los profesores como relevantes para usar las tecnologías digitales en dicho proceso, así lo expresa el *entrevistado cinco*:

(...) la tecnología si me facilita tener con más eficacia los resultados que se están presentando, incluso si se utilizan formularios Google, pues de una tengo hasta las gráficas en las que puedo identificar claramente, pues como una recurrencia en una respuesta en algo muy positivo o en algo muy negativo, entonces toda esa información, la idea es recopilarla como para mirar que ¿cómo se avanza? o ¿qué o qué pasos a seguir? después de esa identificación. (Párrafo 35).

En relación con la alineación de la evaluación que se ha desarrollado con tecnologías digitales y la idea de programa de Morin (2011), se resalta en los datos, que cuando el profesor desarrolla una evaluación en matemáticas que busca cuantificar y medir el aprendizaje, aparece en las unidades de análisis una subcategoría, que indica que la recolección de datos es poco consistente con el proceso del estudiante y de allí emerge que los profesores asocian frecuentemente la evaluación sumativa con la generación de datos poco confiables (ver Figura 37).

Figura 37

Diagrama de Sankey para las subcategorías relacionadas con la automatización.



Nota. Elaboración propia en el software Atlas.ti 24.

De hecho, la automatización articulada a una evaluación sumativa ha desorientado la obtención de datos confiables para acompañar el aprendizaje del estudiante, así lo evidencia el *entrevistado siete* cuando se refiere a los procesos que han desarrollado los estudiantes al generar exámenes automatizados en las plataformas digitales:

(...) se están pasando las respuestas (de las pruebas virtuales) y ni siquiera están leyendo, sino que contestan es la A, la B, C (...). Entonces allí hay que hacer otro tipo de estrategias

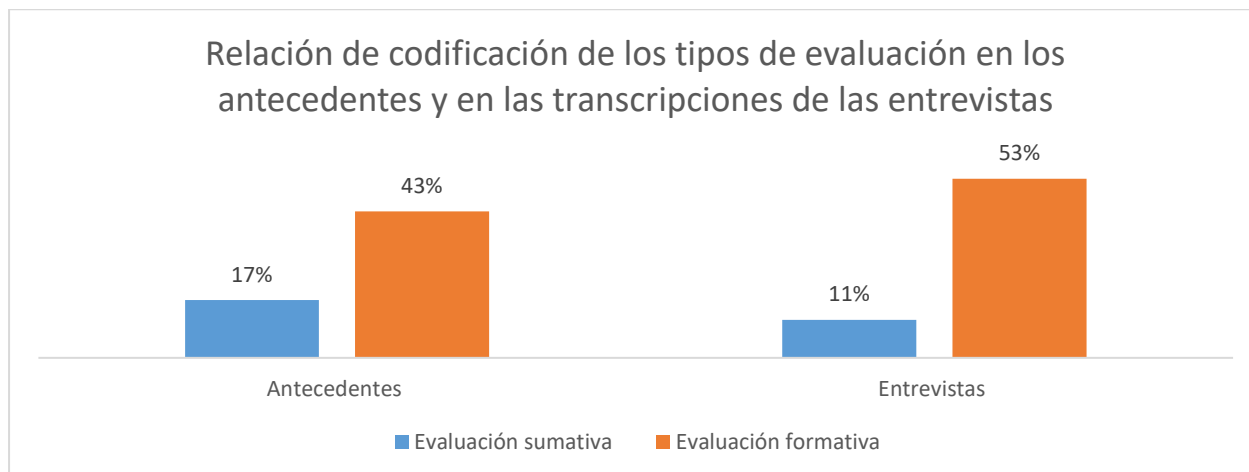
como: tener varias versiones del examen, modificar el orden de las respuestas o el orden de las preguntas, es decir, tener diferentes estrategias. Aun así, si lo haces desde la casa, entonces uno no podría asegurar que no se lo mandaron, que es una fiel copia y ahí no podríamos estar evaluando realmente el proceso, ni siquiera viéndolo como un resultado, allí el proceso de ese estudiante no estaría... no sería totalmente cierto para el aprendizaje y lo que uno quiere con ellos. (Párrafo 47).

En definitiva, como lo mostraron los datos, cuando se usan las tecnologías digitales solo para desarrollar una evaluación sumativa automatizada, en la que el estudiante poco se implica en el proceso, se puede ver obstaculizado el ejercicio de reflexión del profesor y del estudiante, debido a que la información que se toma como referencia para el análisis y la constitución de la estrategia de aprendizaje es incongruente con los procesos.

En relación con el uso de la evaluación sumativa y la formativa, se revisaron los fragmentos que relacionan las plataformas y herramientas digitales con los tipos de evaluación, encontrando que se usan con menos frecuencia los medios de evaluación asociados a evaluaciones sumativas que las formativas. De esta manera, los datos han evidenciado que la evaluación formativa es un elemento preponderante en el desarrollo de una estrategia de evaluación mediada por tecnologías digitales, como se observa en la Figura 38.

Figura 38

Gráfico de barras con el porcentaje de citas codificadas con las subcategorías: evaluación sumativa y formativa.



Nota. Elaboración propia.

Asimismo, en la búsqueda de información fidedigna en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, emergió la necesidad de una evaluación en matemáticas donde la interacción, virtual o presencial con el estudiante, viene generando la necesidad de usar diferentes medios de evaluación para contrastar lo que se encuentra en el proceso. Este hallazgo relaciona lo que vienen haciendo algunos profesores con una evaluación en matemáticas y la idea de estrategia de Morin (2011), debido a que el ejercicio de acompañar una evaluación para el aprendizaje, a través de las tecnologías digitales, requiere elaborar diferentes estrategias evaluativas y usar constantemente los datos emergentes de la evaluación para enriquecer o modificar la acción de evaluativa y de enseñanza. Esta flexibilidad presente en la evaluación, como lo indica el entrevistado dos, ha permitido complementar una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales con la interacción presencial.

Lo primero es partir de un checklist en el cual el estudiante, él mismo se va identificando temáticamente por sus competencias, es autónomo. De hecho, no es sumativo en ninguna nota, para no coartar la respuesta, porque cuando se suma, todo mundo coloca que sí, entonces la idea es que yo también voy identificando, yo dije, bueno... ya terminé esta parte ¿Quiénes van bien aquí? Entonces reviso, yo me devuelvo y le digo... venga usted, ¿por qué

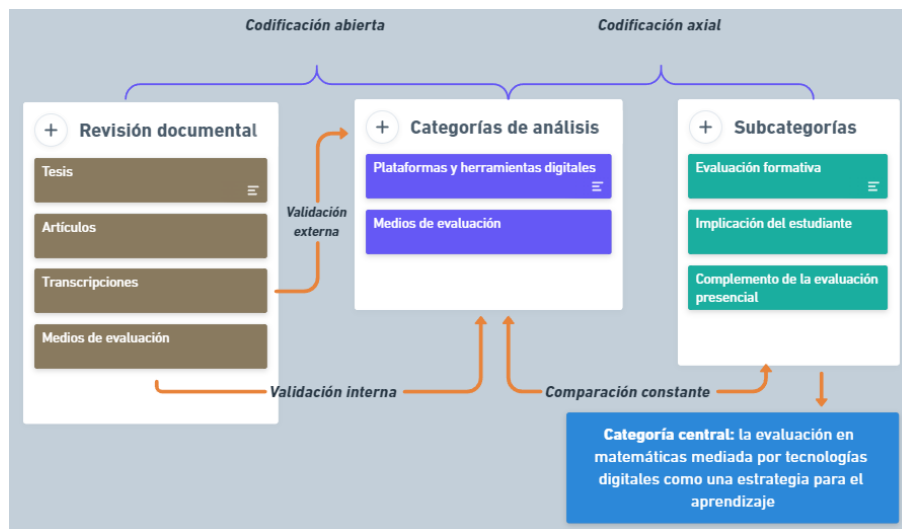
no ha entendido esto? Hablemos y hacemos otro tipo de cosas más personalizadas. Pero también, por ejemplo, en cuanto los juegos, en las plataformas que utilizan matemáticas, pues la misma plataforma le reporta a uno lo que hizo el estudiante. ¿Cuántos intentos tuvo? sí los tuvo, ¿bueno o malo? ¿Si al final no fue capaz de lograrlo? Y no es tanto para una evaluación sumativa, realmente es para uno entender ¿qué le está pasando a cada estudiante? Entonces uno ya puede decir, por ejemplo, si yo veo dificultades, yo hago un taller donde tengan que utilizar GeoGebra. (Párrafo 28).

Por tanto, el relacionamiento de una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales con la idea de estrategia (Morin, 2011), se aprecia al identificar que, en la acción evaluativa, los profesores involucran los procesos de valoración, la participación del estudiante y la elaboración de diferentes medios de evaluación, buscando mejorar la calidad de los datos. Asimismo, con estos elementos los profesores toman decisiones orientadas al acompañamiento del aprendizaje e incluso a la modificación de la estrategia evaluativa. Este contexto digital en el que se desarrolla la evaluación, como lo expresan algunos participantes, les ha permitido comprender que la evaluación en matemáticas busca observar, acompañar, y valorar un proceso multidimensional y complejo, como es el aprendizaje.

La evaluación entendida como un proceso que se compone de diversos elementos se evidenció al analizar fragmentos información en los que, por un lado, los participantes aducen que, para desarrollar una evaluación en matemáticas es necesario jerarquizar, calificar y simplificar los datos que arrojan los medios de evaluación. En contraste con estos procesos de simplificación, los participantes indican que las plataformas y herramientas digitales han posibilitado medios de evaluación que complementan los procesos de jerarquización y clasificación, particularmente, las subcategorías que presentaron mayor conexión y coocurrencia con las categorías principales, ver Figura 39, evidencian que las decisiones que toman los profesores han propiciado una evaluación en función del diálogo, de la retroalimentación, de una participación activa del estudiante; todo esto con el propósito de complementar el entramado de elementos que no se logran valorar desde una evaluación cuantitativa y sumativa. Estas interacciones con los estudiantes, apoyados en los

datos que arrojaron los diferentes medios y recursos digitales, posibilitaron que la evaluación en matemáticas fuera constituida en una articulación entre lo presencial y lo digital, como una estrategia de aprendizaje y no como un programa predeterminado, inamovible e irreflexivo.

Figura 39
Categorías y subcategorías emergentes de los datos



Nota. Elaboración propia en <https://whimsical.com>

Por otro lado, este panorama que los datos presentan alude a que una de las decisiones que le permiten al profesor acompañar el aprendizaje es implicar al estudiante con su proceso de aprendizaje y hacerlos partícipes de la estrategia de evaluación que se está elaborando. Es así como, los participantes insisten en la necesidad de elaborar una estrategia evaluativa en la que se incluya al estudiante en la elaboración y desarrollo del plan de evaluación; de esta manera, como lo indica el *entrevistado cuatro*, al parecer las tecnologías digitales pueden apoyar esta integración del estudiante con su proceso.

(...) es otra por herramienta tecnológica que, para la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación, o sea... más ágil, no puede ser. Y le permite ser un poco consciente (al estudiante); lo que pasa es que también hay que estructurar la conciencia con el estudiante, no es para cualquier grado tampoco, o sea, eso hay que irlo enseñando, lo que pasa es que

nosotros en la institución, pues si tenemos organizado ese proceso de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación que es obligatorio en la institución. (Párrafo 62).

De igual manera, los participantes enunciaron que la retroalimentación personalizada y constante es un factor que busca enriquecer la estrategia evaluativa, debido a que es a través de este procedimiento, habitualmente desarrollado de manera presencial, que se utilizan las informaciones recabadas en el proceso, para reorientar la enseñanza y la evaluación, así lo manifiesta el *entrevistado uno*.

Siempre el proceso tiene que ser susceptible de cambios en la marcha, porque es que, si algo no quedó bien explicado y hay una pista, una evidencia, una nota, una observación que me dan cuenta a mí de que no hay aprendizaje. La herramienta me arrojó datos de que no hubo alcance del objetivo como tal, yo tengo que decidir ahí, yo tengo que tomar una decisión ¿qué cambiar o retomar? Por eso es importante siempre la devolución que uno le haga el estudiante siempre, o sea, siempre tiene que haber una devolución. (Párrafo 54).

Incluso para Moreno (2016) los procesos de retroalimentación deben desligarse de la valoración del desempeño del estudiante, es así como separar los comentarios de la retroalimentación y de las calificaciones, puede evitar la distracción del alumno de enfocarse en la aprobación del curso. De hecho, los participantes manifiestan que la retroalimentación cobra relevancia cuando su orientación es formativa, es decir, cuando en este proceso se usa la incertidumbre de los datos para acompañar el aprendizaje, cuando lo importante no es cuantificar el conocimiento, sino valorar el proceso del estudiante para retomar y constituir una táctica para que el estudiante haga una autoevaluación de lo que ha logrado. Esta escisión que plantea Moreno (2016), de la retroalimentación con la cuantificación del aprendizaje, la plantea el *entrevistado cuatro* de la siguiente manera:

(...) cuando yo hago los procesos, (...) yo me fijo más en todo lo que él hace paso a paso para llegar y hasta qué punto llega; por ejemplo, cuando yo hago un examen, sea virtual o

sea escrito, yo llamo a cada uno; yo me doy la tarea de llamarlos, lo califico en frente de ellos o lo llevé calificado y lo llamo... mira hasta aquí vamos bien, nos equivocamos en esto, porque si no estoy haciendo la retroalimentación necesaria (...), pero si no se hace una verdadera retroalimentación no sirve para nada, es simplemente una cosa que te da un montón de valores ahí, que el muchacho lo resuelve en diez minutos y listo. (Párrafo 54).

De allí que, los participantes indican que la retroalimentación permite una interacción directa con el estudiante aportándole calidad al proceso de evaluación en matemáticas, de manera que, las conversaciones que se generan a la luz de los resultados de las pruebas que son mediadas por tecnologías digitales vienen reconstituyendo la evaluación para el aprendizaje como un ejercicio dialógico, como una estrategia en la que se implican tanto profesores como estudiantes con los datos y en la que se viene aproximando los procesos de evaluación en matemáticas a un ejercicio que aborda la complejidad y multidimensionalidad del aprendizaje.

Por tanto, comprender que los datos de la evaluación deben implicar, si así lo indican las evidencias, modificación de las prácticas de enseñanza y contrastación de los datos con diferentes medios de evaluación, fueron algunas de las tácticas que usaron los profesores con la ayuda de la evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales.

Conclusiones

Este capítulo fue estructurado teniendo en cuenta las acciones definidas en los objetivos específicos, de tal manera que se lograra presentar un análisis de ¿cómo a través de una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales el profesor de secundaria toma decisiones para el aprendizaje de los estudiantes?

5.1 Propiedades y dimensiones de las categorías de análisis

Teniendo en cuenta que las categorías de análisis emergieron de una comparación constante entre los datos recabados de la literatura técnica y no técnica, además, de un proceso de validación interna y externa, en el que se probó la estabilidad del procedimiento de codificación, las dos categorías que mostraron mayor coherencia, enraizamiento y cohesión entre los ejes teóricos, los datos y el objeto de estudio fueron: plataformas y herramientas digitales y medios de evaluación.

Los datos revelaron que los participantes emplearon un total de 27 herramientas y plataformas digitales para llevar a cabo los procedimientos evaluativos. En este contexto, cada participante indicó usar múltiples recursos digitales para mediar la evaluación y acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. De esta manera, la decisión de usar determinada plataforma o herramienta digital dependía de la estrategia de acompañamiento que necesitará el profesor y de las condiciones del entorno institucional, por ello, en ocasiones se desarrollaron actividades en las que el estudiante fue confrontado e implicado con su proceso de aprendizaje y en las que no se buscó aprobar o reprobar al estudiante.

En relación con la categoría plataformas y herramientas digitales, emergieron tres códigos que permitieron detallar las principales decisiones que tomaron los participantes en función del aprendizaje de los estudiantes, estas subcategorías fueron nominadas: evaluación formativa, complemento para la evaluación presencial e implicación del estudiante. De allí se identificó que, teniendo en cuenta los aprendizajes esperados y las condiciones técnicas para desarrollar una

evaluación en matemáticas, las decisiones de los participantes fueron pensar y efectuar unos procedimientos que complementarían el proceso evaluativo que se desarrollaba sin el uso de las tecnologías digitales. En relación con estas decisiones, primaron aquellas plataformas y herramientas digitales que le permitían al profesor ejecutar una evaluación que incentivara el diálogo, la retroalimentación y la contrastación de los datos obtenidos en lo digital con lo que se trabajaba de manera presencial, sin el uso de las tecnologías.

Por otro lado, con respecto a la categoría medios de evaluación, el análisis de los datos indicó que las elaboraciones que recabaron los profesores para valorar lo que habían aprendido los estudiantes, a través de la mediación de las tecnologías digitales, fueron: carpetas en línea en las que los estudiantes almacenaban todo su vademécum de trabajo, exámenes en línea, foros en plataformas digitales, trabajos escritos, proyectos y análisis de situaciones problemáticas, exposiciones, además, diferentes elementos visuales y de audio tales como: posters, mapas conceptuales, simulaciones, mapas mentales y producción de podcasts.

Por lo tanto, el uso de las tecnologías digitales ha complejizado la emisión de los juicios y valoraciones de los profesores sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes, ya que, el uso de los medios de evaluación anteriormente citados, ha permitido recabar diferentes tipos de datos que ponen en contraste el carácter multicausal del aprendizaje y ha posibilitado la captación de elementos del proceso que no eran observables desde una evaluación que prescinde de las tecnologías digitales. Asimismo, la calidad de la información que se puede recolectar a través de medios digitales de los estudiantes ha inducido a los profesores participantes a pensar en lo digital no solo para la cuantificación, sino a plantear una evaluación de corte cualitativa, no estandarizada, complementaria y formativa, en la que el estudiante se implique en el proceso de aprender.

5.1.1. Plataformas y herramientas digitales

En la codificación de la categoría *plataformas y herramientas digitales*, los datos revelaron varias características que permitieron identificar elementos distintivos relacionados con la categoría. A continuación, se listan los códigos que coocurrieron con la categoría en cuestión:

complemento para la evaluación presencial, evaluación formativa, evaluación sumativa, gamificación, implicación del estudiante, informes descriptivos con los resultados de los estudiantes, motivación del estudiante, redes de comunicación entre estudiantes, reducción del trabajo del docente, recolección de datos poco consistentes con el proceso del estudiante, redes de comunicación entre estudiantes, retroalimentación y automatización de la evaluación en matemáticas. Todos estos códigos permitieron caracterizar las funciones que los profesores participantes consideraban estaban presentes en la evaluación en matemáticas que mediaron con tecnologías digitales.

En este sentido, algunos de los códigos relacionados con esta categoría indican que la mediación de una evaluación en matemáticas facilitó el trabajo del profesor, gracias a sus herramientas para la sistematización, gamificación y automatización de procesos. Sin embargo, algunos de estos elementos no evidenciaron una implicación en las decisiones que tomaron los profesores en función del aprendizaje de los estudiantes. En contraste, se hallaron tres subcategorías que evidencian cómo a través de una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales los profesores tomaron decisiones. A continuación, se enuncia dichos códigos: *implicación del estudiante, complemento de la evaluación presencial y evaluación formativa.*

Particularmente, los estos códigos que contenían información sobre las decisiones que tomaron los profesores fueron asociados frecuentemente con una evaluación donde se buscaba confrontar e implicar al estudiante. Además, los participantes evidenciaron que las plataformas y herramientas digitales han facilitado al profesor emplear métodos de evaluación que serían inviábiles sin la mediación tecnológica. Estos métodos han permitido una evaluación cualitativa y dialógica que promueve procesos de retroalimentación y conversación continua con los estudiantes.

Una de las características de las plataformas y herramientas digitales que impulso su uso en una evaluación en matemáticas fue que la mediación con este tipo de recursos impulsó la participación del estudiante, ya que, a través de contextos digitales, tales como: un video, un cuestionario online, la programación de un robot, un juego online o una simulación, los profesores

lograron vincular al estudiante para trabajar extracurricularmente. Es así como las plataformas y herramientas digitales propiciaron una evaluación, no simplificada a los juicios del profesor, sino complementaria. Esto ha incentivado que algunos estudiantes, mediante el uso de diversos recursos digitales, participen activamente en su propio aprendizaje y se encaminen hacia procesos de autoevaluación.

De igual forma, las plataformas y herramientas digitales ofrecen diversos medios de evaluación que no están disponibles en contextos de aula que prescinden del uso de estas tecnologías. Estos múltiples escenarios evaluativos han incitado a la interlocución entre estudiantes y profesores, fortaleciendo la evaluación como un ejercicio dialógico. De esta manera, los profesores vienen complementando la evaluación en matemáticas con diálogos sobre los diferentes datos que emergen de todo el proceso evaluativo, rompiendo con la unidireccionalidad de una evaluación centrada en la promoción y cuantificación del conocimiento, además, añadiendo al proceso evaluativo elementos de la evaluación sumativa y formativa que permiten tener un panorama más completo sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Con lo anterior, se ratifica que articular la evaluación en matemáticas a las tecnologías digitales se convirtió en un aspecto relevante con el que el profesor viene tomando decisiones para el aprendizaje de sus estudiantes. Una de estas decisiones está alineada con el hecho de que las diferentes plataformas y herramientas digitales le han permitido al profesor constituir diferentes estrategias evaluativas que vinculan diversas formas de representación de un concepto.

Uno de los códigos relacionadas con las plataformas y herramientas digitales indica que la recolección de datos en ocasiones proyecta información poco consistente con el proceso del estudiante. Esta subcategoría deja en evidencia que una evaluación para la calificación del aprendizaje simplifica las funciones de este proceso, incitando a que los estudiantes se centren en las calificaciones y a los profesores a la promoción estudiantil, aspectos que vienen impidiendo que una evaluación en matemáticas sea alineada a un proceso multifactorial, social, dialógico y contextual. De allí que, como compensación de estas circunstancias para una evaluación en matemáticas, los profesores han planeado evaluaciones formativas desde estos ecosistemas

digitales. Con esta decisión que ha tomado el profesor de matemáticas de secundaria, ha proyectado mejorar la calidad de los datos y complementar la evaluación con una conversación con el estudiante en el aula. En suma, esta decisión le ha permitido al profesor desarrollar una evaluación como un proceso en el que la contrastación de las diferentes fuentes de información le permite al profesor recolectar datos consistentes sobre los procesos de aprendizaje y con ellos tomar decisiones en función de la mejora de los elementos débiles hallados en el aprendizaje.

5.1.2. Medios de evaluación

El uso de las plataformas y herramientas digitales propicia una evaluación en matemáticas que recopila datos mediante medios de evaluación que le permiten al profesor escuchar, ver y conversar con el estudiante. Entre las producciones halladas en las unidades de análisis se destacan aquellas que no son posibles de ejecutar en ambientes que prescinden de los recursos tecnológicos. En este contexto se encuentran: los audios o podcasts, las exposiciones e informes en formato audiovisual, cuestionarios con posibilidad de devolución instantánea, informes y trabajos escritos en medios digitales, portafolios y foros en plataformas educativas en línea, pósteres y mapas conceptuales en herramientas digitales en la nube, modelaciones y simulaciones en plataformas educativas.

Esta variedad de elaboraciones que se recogen de los estudiantes con la mediación de las tecnologías digitales fue asociada a códigos como: complemento de la evaluación presencial, contrastación de la información, evaluación para reorientar la enseñanza, evaluación formativa, gamificación, implicación del estudiante, interacción presencial con los estudiantes y motivación del estudiante. Todos estos elementos, evidencian que una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales aporta riqueza al proceso de acompañamiento, ya que, las producciones de los estudiantes no solo se limitan a una prueba de selección múltiple, por el contrario, esta decisión de articular las tecnologías digitales a una evaluación en matemáticas propició que las acciones para acompañar y valorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes se muevan hacia el ámbito formativo.

Por lo tanto, una evaluación en matemáticas que se desarrolla en ambientes digitales es un complemento de la evaluación presencial, ya que le ha facilitado al profesor el uso de medios de evaluación que no pueden implementarse sin la mediación tecnológica. Asimismo, la complementariedad de una evaluación en matemáticas se observa en que los profesores están comparando los datos emergentes en el acontecer presencial con lo digital, consolidando una evaluación suplementaria que mejora la calidad de la información recabada sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes e implica decisiones pedagógicas que reorientan el accionar del profesor de bachillerato en el aula y la función de los estudiantes en el proceso.

Por otro lado, en lo que respecta a la evaluación formativa, la incorporación de las tecnologías digitales al proceso de evaluación en matemáticas y la experiencia adquirida por los profesores en el contexto educativo de la pandemia, por Covid-19, ha mostrado al profesor la necesidad de planificar la recolección de información de los estudiantes a través medios de evaluación formativa, ya que, como lo indican algunos participantes y la literatura, la evaluación sumativa suele generar datos sobre los procesos que pueden ser inconsistentes con lo que se aprecia en el aula. De allí que, se observa que los medios de evaluación utilizados por el profesor de secundaria están habitualmente enfocados a los procesos y a una evaluación que trasciende la simple aplicación de instrumentos y pruebas formales. En este contexto, los datos indican que los medios de evaluación están estrechamente relacionados con elementos orales y pragmáticos que evidencian un distanciamiento de una evaluación mediada por tecnologías digitales ligada a pruebas de selección múltiple y escritas.

En cuanto a la implicación del estudiante, la mediación de una evaluación en matemáticas con tecnologías digitales ha propiciado que el aprendizaje, como proceso, se alinee con lo dialógico y lo social. Consecuente con esta perspectiva, los profesores reportan que analizan los informes descriptivos de una evaluación en línea; retroalimentan a los estudiantes según los resultados de un cuestionario en línea; discuten con los estudiantes los elementos de un video o la exposición de un póster; y, a través de un juego en clase mediado por tecnologías digitales, establecen conversaciones con los estudiantes. Estas decisiones del profesor buscan que el estudiante esté

atento a su proceso y logre articular sus juicios a la discusión generada gracias a la interacción entre los recursos digitales y las retroalimentaciones en la clase presencial.

Por lo tanto, dado el contexto digital en el que se desarrolla la evaluación en matemáticas, el profesor ha buscado diversas formas de acompañar el aprendizaje y comprometer al estudiante con su proceso. En relación con esto, las decisiones tomadas por el profesor de matemáticas de secundaria para incentivar la autonomía y la participación activa del estudiante incluyen: la mediación de los procesos de valoración con juegos en línea y devoluciones inmediatas; la elaboración de pósters y mapas conceptuales y su socialización en el aula; la programación de un robot; el uso de simuladores para confrontar los resultados de un cálculo; la articulación de diferentes asignaturas; el uso de recursos gráficos para comparar resultados; el diseño de un video explicativo sobre una situación determinada; y la presentación de un examen en línea de manera extracurricular. Todos estos elementos confluyen en un diálogo sobre lo ocurrido en cada situación. Esto es importante, ya que en la evaluación suelen surgir situaciones inesperadas que evidencian problemas en el aprendizaje que no se resuelven simplemente observando el porcentaje de respuestas incorrectas, ni con una devolución automática en la plataforma virtual.

5.2 Relaciones entre las categorías y subcategorías: evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales como una estrategia para el aprendizaje

En la revisión de la literatura inicial, se logró hallar que una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales estaba preponderantemente alineada con el pensamiento simplificador, ya que, se encontró una tendencia a reducir la evaluación en matemáticas a medios de evaluación que privilegian la calificación y la medición del conocimiento. Esta alineación de la evaluación en matemáticas con un paradigma simplificador busca eliminar la ambigüedad y toda imprecisión del proceso evaluativo. Como lo plantea Morin (2011), esta situación tiene sus raíces en una tradición epistemológica que rechaza lo ambiguo, el error, el azar y lo imprevisto, para privilegiar una concepción de evaluación arraigada en el determinismo científico, en la cual se

entiende la evaluación en matemáticas como una secuencia de acciones predeterminadas que deben funcionar para el logro de los objetivos de la educación matemática.

En relación con estos hallazgos, es importante resaltar que el intervalo temporal utilizado como base para desarrollar la revisión de literatura inicial abarcó los años 2010 a 2020. Esto implicó que los datos fueron recolectados en un contexto escolar en el que los profesores aún no tenían la experiencia desarrollada a raíz de la pandemia por COVID-19. Mientras que, las entrevistas y los documentos suministrados por los profesores fueron recabados en 2022, en un contexto temporal en el que se había retornado a las instituciones educativas de manera presencial y en el que se estaba desescalando el uso de las tecnologías digitales para el desarrollo de las clases y los procesos de evaluación.

En consecuencia, esta temporalidad de los datos posiblemente influyó en las decisiones que tomaron los profesores respecto a una evaluación desarrollada por medios digitales. Algunos maestros enfatizan la necesidad de que los procesos de evaluación en matemáticas mediados por tecnologías digitales sean un complemento para una evaluación presencial. Además, en su práctica, los profesores evidencian el uso frecuente de evaluaciones formativas y de diferentes medios de evaluación, cuyo propósito es mejorar los aprendizajes y constituir una retroalimentación pertinente con las dificultades evidenciadas en los datos.

Igualmente, los profesores, fundamentándose en la experiencia adquirida en los procesos de evaluación digital exigidos por el contexto de la pandemia, han considerado que para desarrollar una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales es indispensable planear medios de evaluación que estimulen la implicación del estudiante y fortalezcan los aprendizajes débiles que se observan en el proceso. Por tanto, incluir en la estrategia de enseñanza los elementos analizados en situaciones inesperadas y azarosas de la evaluación, se han convertido en una acción creadora de estrategias de evaluación, que como lo indican el 40% de los participantes de esta investigación, está destinada a generar modificaciones en el proceso de valoración y acompañamiento al aprendizaje presencial.

En este sentido, los datos recolectados y codificados permitieron observar que una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales se ha alineado con el paradigma de la complejidad, debido a que los profesores participantes han usado los diferentes recursos que facilitan las plataformas y herramientas digitales para constituir una evaluación que rompe con la linealidad de una evaluación para la calificación, transformándola en un ejercicio formativo, flexible, multidimensional, dialógico y retroactivo.

Ahora bien, el pensamiento complejo no excluye los procesos de cuantificación, ordenamiento y disyunción de su lógica; por el contrario, en la complejidad se valora la simplicidad presente en el proceso como un elemento que forma parte del tejido y se reconoce su insuficiencia con el propósito de aumentar las fuentes de contraste del fenómeno en cuestión y complementar lo que se quiere enseñar. Esta situación se refleja en que, aunque los profesores evidencian que los datos de la evaluación mediada por tecnologías digitales son a veces inconsistentes con el proceso del estudiante, han decidido buscar implicar al estudiante mediante una evaluación continua y diversa.

Una evaluación en matemáticas que busca acompañar el aprendizaje de las matemáticas debe observar lo imprevisto, usar el error de los estudiantes para transformar lo que acontece en el aula en función de los datos suministrados, es decir, una evaluación para el aprendizaje ha sido comprendida como parte de una estrategia que se reconstituye a partir de los datos adversos que se encuentran en el proceso. De allí que la evaluación mediada por diferentes plataformas digitales se ha articulado a diversos recursos que permiten la gamificación, la integración de asignaturas y el desarrollo de proyectos en los que se busca implicar al estudiante en su proceso y darle contexto a la evaluación en matemáticas.

En consecuencia, una evaluación en matemáticas mediada por las tecnologías digitales se puede relacionar con una estrategia no lineal, que permite contemplar cierto número de escenarios posibles que pueden irse modificando e integrando en la medida que van llegando los datos sobre

el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Esta característica le permite al profesor integrar lo inesperado e incluir en la evaluación eventos azarosos que dan cuenta de que el aprendizaje es un proceso multidimensional, social y complejo.

Recomendaciones

Una de las dimensiones evidenciadas en el análisis de las dos categorías presentadas en este estudio indica que la mediación de una evaluación en matemáticas con tecnologías digitales está generando una recolección de datos inconsistentes con los procesos evidenciados en el aula. Esta inconsistencia puede acentuarse en un contexto donde los estudiantes están incursionando en el uso de las Inteligencias Artificiales (IA) para desarrollar los exámenes, esquemas, presentaciones y todas las demás actividades a través de las cuales los profesores pretenden que los estudiantes se acerquen al aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, la discusión pedagógica debe ser ampliada y profundizada en asuntos éticos y metodológicos de las IA en la evaluación en matemáticas, ya que el uso de estos sistemas informáticos, por parte de los estudiantes para desarrollar sus procesos evaluativos, puede tener implicaciones en las formas como están aprendiendo los estudiantes.

Comprender una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales como un proceso complejo, en el que coocurren múltiples factores que afectan o potencian el aprendizaje del estudiante, sitúa a este proceso educativo en un contexto político, social, económico e institucional que repercute tanto en los entornos digitales como presenciales. En este sentido, el acceso libre y eficiente a estas plataformas y herramientas digitales, tanto en las escuelas como en los hogares, puede constituir una barrera para desarrollar una evaluación en matemáticas orientada al aprendizaje. Sin embargo, este aspecto ha sido poco investigado en Colombia y debe ser un elemento por contrastar, especialmente en las escuelas públicas, donde, según los antecedentes y datos de esta tesis, se evidencian mayores dificultades en cuanto a conectividad escolar.

Referencias

- Acevedo Caicedo , M. (2003). La evaluación en el aula de matemáticas. En D. Bogoya, *Trazas y miradas: evaluación y competencias* (págs. 125-140). Bogotá: Unibiblos.
- Aguilar , S., y Barroso , J. (2015). LATRIANGULACIÓN DE DATOS COMO ESTRATEGIA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. *Revista de Medios y Educación.*, 73-88.
- Aguilar , V., y Pinto , G. (2015). *Competencias digitales y su aplicación en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura de matemática en los estudiantes de décimos años de educación básica superior de la unidad educativa liceo policial de la ciudad de quito.* (Tesis pregrado) , Universidad Central del Ecuador , Quito, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5219>
- Alcaraz, N. (2016). Aproximación Histórica a la Evaluación Educativa: De la Generación de la Medición a la Generación. *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*, 8(1), 11-25. Obtenido de <https://revistas.uam.es/index.php/riee/article/view/2973>
- Alvarado, M. (2017). *El aula invertida como herramienta educativa para mejorar el nivel de logro en el examen Planea en la materia de matemáticas de los alumnos de 3° de secundaria.* (Tesis maestría), Tecnológico de Monterrey, México. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11285/632922>
- Ángel , I., y Patiño , M. (2018). Línea base de indicadores de apropiación de TIC en instituciones educativas. *Educación y educadores*, 21(3), 435-457. doi:10.5294/edu.2018.21.3.4
- Ari, R., Faisal, M., Pangestu, D., y Listyo, Y. (2015). Math Thematic Learning Through the Introduction of Basic Science-Based Programming Games Virtual Robot for High School Students. *Advanced Science Letters*, 21(7), 2235-2238.
- Ávila Soria, J. (2017). Uso de recursos tecnologicos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. *LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (NTIC) Y LA EVALUACIÓN EN MATEMÁTICAS* (págs. 1343-1353). Clame.

-
- Azeem, M., y Ashfaq , M. (2010). Unintentional Implicit Mathematics Values: Utilization of Information and Communication Technology in Mathematics. *International Journal of Technology, Knowledge & Society*, 6, 29-45.
- Benjumeda, F., Romero, I., y Zurita, I. (2016). Una propuesta de evaluación formativa para el aprendizaje basado en proyectos en matemáticas. En A. Berciano, C. Fernández, T. Fernández, J. González, P. Hernández, A. Jiménez, . . . M. Sánchez, *Investigación en Educación Matemática XX* (págs. 177-186). Málaga, España: Universidad de Málaga. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/8853/>
- Boggino, N., y Barés, E. (2019). *Cómo evaluar desde el paradigma de la complejidad. Pensar de nuevo la evaluación en el campo educativo*. Rosario : Homosapiens ediciones.
- Borba , M. (2021). The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. *Educational Studies in Mathematics*. doi:<https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>
- Borba , M., y Villareal , M. (2005). *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking*. USA: Springer.
- Cabero , J., García, R., Pablos, D., y Mortis, S. (2015). Aplicación de la tecnología educativa en los procesos formativos. En J. Angulo , J. Vales, C. Acosta, & R. García, *Aportes y reflexiones sobre la educación mediada por las tecnologías* (págs. 252-279). México: Tabook.
- Cabero Almenara, J. (2006). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación* . Aravaca: McGrawHill.
- Cajiao , F. (2011). *Evaluar es valorar. Diálogo sobre la evaluación del aprendizaje en el aula para comprender el Decreto 1290 de 2009*. Bogotá, Colombia : Magisterio.
- Cano, R. (2018). *Propuesta didáctica sustentada en un modelo de evaluación auténtica para mejorar las prácticas evaluativas de aprendizajes en la construcción e interpretación de tablas y gráficos estadísticos de los estudiantes de grado octavo de la I.E Villa del Socorro*. (Tesis maestría) , Universidad Nacional de Colombia , Medellín; Colombia. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/63211/1/71879302.2018.pdf>
- Cantillo, J. (2016). *Propuesta de formación docente en estrategias de evaluación formativa, con mediación pedagógica TIC para el área de matemáticas del colegio Arborizadora Alta*

-
- Matem@Tics*. (Tesis de maestría), Universidad de la Sabana, Chía, Colombia. Obtenido de <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29927>
- Cardenas , J., Blanco , L., y Cáceres , M. (2016). La evaluación de las matemáticas: análisis de las pruebas escritas que se realizan en secundaria. *Revista iberoamericana de educación matemática*(48), 59-78.
- Cisterna , F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 61-71.
- Congreso de la República de Colombia . (1994). *Ley general de educación. Ley 115* . Bogotá .
- Cypress, B. (2019). Data Analysis Software in Qualitative Research Preconceptions Expectations, and Adoption. *Dimensions of critical care nursing*, 213-220. doi:10.1097/DCC.0000000000000363
- D'Amore, B., y Radford, L. (2017). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Delen, E., y Bulut, O. (2011). The relationship between students' exposure to technology and their achievement in science and math. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(3), 311-317. Obtenido de <https://eric.ed.gov/?id=EJ945004>
- Escardíbul, J., y Mediavilla, M. (2016). El efecto de las TIC en la adquisición de competencias. Un análisis por tipo de centro educativo. *Revista española de pedagogía*, LXXIV(264), 317-335. Obtenido de <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2016/04/El-efecto-de-las-TIC-en-la-adquisici%C3%B3n-de-competencias.-Un-an%C3%A1lisis-por-tipo-de-centro-educativo.pdf>
- Escobar , J. (2007). *Evaluación de aprendizajes en el área de matemáticas*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Escobar Londoño , J. V. (2016). La evaluación de aprendizajes en educación superior, un asunto para transformar en el aula universitaria de matemáticas. En J. V. Escobar Londoño , & J. J. García Mora, *Educación matemática. Apoyada en el uso de tecnologías de la información y comunicación: experiencias en educación superior* (págs. 11-26). Medellín : Fondo editorial ITM.

-
- Escudero , T. (2003). Desde los test hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX, de intenso desarrollo de la evaluación en educación. *Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*, 9(1), 11-43. Obtenido de <https://ojs.uv.es/index.php/RELIEVE/article/view/4348/4025>
- Ferres , J. (8-9 de Octubre de 2019). Comunicación educativa . Medellín , Colombia : III Congreso Iberoamericano Escuela Plus.
- Friesen, S. (2016). Assessment for Learning in a Math Classroom. En S. Friesen, *Leadership of Assessment, Inclusion, and Learning* (págs. 141-170). Calgary: Spriner.
- Gaete Quezada, R. A. (2014). Reflexiones sobre las bases y procedimiento de la Teoría Fundamentada. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 149-172. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4751827>
- Gaona , R. (2016). Análisis de la concepción de un banco de problemas en línea aleatorios para la evaluación en matemáticas. *Laboratoire de Didactique André Revuz*, 149-172.
- García Oliveros, G., Castiblanco Álvarez, M., & Vergel Causado, R. (2005). *Prácticas de evaluación en las clases de matemáticas en la Educación Básica*. Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Hamodi, C., López, V., y López, A. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. (IISUE-UNAM, Ed.) *Perfiles Educativos*, XXXVII(147), 146-161.
- Hernández , R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: McGraw-HILL.
- Hidalgo, N., y Murillo , F. (2017). Las concepciones sobre el proceso de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(1), 107-128. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5800412>
- Holsti, O. (1969). *Content Analysis for the Social Sciences and Humanities*. USA: Addison-Wesley.

-
- Jaramillo, C., y Londoño, R. (2014). La evaluación en matemáticas, un asunto complejo. *Evaluación del aprendizaje en educación* (págs. 49-62). Medellín: Universidad de Antioquia.
- Kilpatrick, J., Gómez, P., y Rico, L. (1998). Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia. *Reserchgate*, 109-130.
- Kurvinen, E., Lindén, R., Rajala, T., Kaila, E., Jussi, M., y Salakoski, T. (2014). Automatic assessment and immediate feedback in first grade mathematics. *Koli Calling*, 20-23. doi:<http://dx.doi.org/10.1145/2674683.2674685>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-340021.html?_noredirect=1
- Ministerio de Educación Nacional. (1976). *DECRETO NUMERO 088*. DIARIO OFICIAL 34495.
- Ministerio de Educación Nacional. (1978). *DECRETO NUMERO 1419*. DIARIO OFICIAL 35070. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102770_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (1984). *Resolución 17486*.
- Ministerio de Educación Nacional. (1984). *DECRETO NUMERO 1002*. DIARIO OFICIAL 36615. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-103663_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (1987). *Decreto 1469*. Diario Oficial año CXXIV No. 37.989. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-103796_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (1987). *DECRETO NUMERO 1469*. Diario Oficial año CXXIV No. 37.989. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-103796_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (1996). *Resolución Número 2343*. Ley General de Educación.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Matemáticas: lineamientos curriculares*. Bogotá : Creamos alternativas Soc. Ltda.
- Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Decreto 230*. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-103106_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2009). Decreto N. 1290. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://www.mineduacion.gov.co/normatividad/1753/w3-article-187765.html>



-
- Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Ministerio de educación Nacional*. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/w3-article-187765.html>
- Moreno, T. (2016). *Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje. Reinventar la evaluación en el aula*. México : Universidad Autónoma Metropolitana.
- Morin , E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.
- Morin , E. (2011). *Introducción al pensamiento complejo* . Barcelona : Gedisa .
- Muñoz , F., y Montoro, F. (2005). LA MEDICIÓN DE LA FIABILIDAD INTERJUEZ EN LA CODIFICACIÓN DE PREGUNTAS ABIERTAS: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA . *NEW TRENDS IN MARKETING MANAGEMENT* , 587-598.
- Muñoz, R., y Ortega, J. (2015). ¿Tienen la banda ancha y las TIC un impacto positivo sobre el rendimiento escolar? *El trimestre econ*, 82(325), 53-87. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-718X2015000100053&script=sci_abstract
- Muriel , L., y Gómez, L. (2018). *Prácticas evaluativas en la escuela, una ruta pedagógica hacia la construcción de aprendizajes significativos*. (tesis maestría), Fundación Centro Internacional de Educación y, Sabaneta, Colombia. Obtenido de <https://repository.cinde.org.co/handle/20.500.11907/2300>
- Noreña , A., Alcaraz, N., Guillermo , J., y Rebolledo, D. (2012). Aplicabilidad de los criterios de rigor y éticos en la investigación cualitativa. *Aquichan* , 263-274.
- Nortvedt, G., y Buchholtz, N. (2018). Assessment in mathematics education: responding to issues regarding methodology, policy, and equity. *Survey paper*, 555-570.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2016). *Revisión de políticas nacionales de educación. La educación en Colombia*. París: OCDE.
- Peláez, L., y Osorio , L. (2015). Medición del nivel de aprendizaje con dos escenarios de formación: uno tradicional y otro con TIC. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 9(18), 59-66. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-8367015000200008&script=sci_abstract&lng=es
- Pérez , L., y González , D. (2011). Dime Cómo Evalúas y te Diré Qué Enseñas”. Un Análisis Teórico sobre las Relaciones entre la Evaluación del Aprendizaje y la Enseñanza-

-
- Aprendizaje de la Justicia Social. *Revista Iberoamericana de evaluación educativa*, 136-148.
- Puerta, C., y Granda, A. (2016). Diseño de la ruta de apropiación e incorporación del uso de las TIC en el PEI en las instituciones educativas Cardenal Aníbal Muñoz Duque y Donmatías. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(49), 23-50. Obtenido de <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/796/1316>
- Radford , L. (2013). Three Key Concepts of the Theory of Objectification: Knowledge, Knowing and Learning. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(1), 7-44.
- Radford, L. (2016). The theory of objetivationand its place amongsociocultural reserarch in mathematics education. *RIPEM*, 188-206.
- RAE. (25 de Junio de 2020). *Diccionario de la lengua española* . Obtenido de <https://dle.rae.es/integral?m=form>
- Reuwsaat, J., Becher, E., Heuvel , M., y Veldhuis, M. (2020). Assessment in primary school mathematics education in Brazil. *EDUR*, 1-16. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698212670>
- Romagnano, L. (2001). The Myth of Objectivity in Mathematics Assessment. *Mathematics Teacher Learning and Teaching*, 31-37.
- San Martín, D. (2014). Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 104-122. Obtenido de <http://redie.uabc.mx/vol16no1/contenido-sanmartin.html>
- Sánchez Sánchez , J. D., Jaramillo López , C. M., y Londoño Cano , R. A. (2022). Nuevos paradigmas y experiencias emergentes. *La teoría fundamentada como marco metodológico situado en una investigación cualitativa sobre la evaluación escolar en matemáticas* (págs. 423-428). República Dominicana : Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña.
- Sánchez Sánchez , J. D., Jaramillo López , C. M., y Londoño Cano, R. A. (2023). Integración de las TIC a las prácticas evaluativas de las matemáticas escolares. *Zona Próxima*(39), 54-81.
- Sandoval Casilimas , C. (1996). *Investigación cualitativa*. Bogotá : ICFES.
- Strauss, A., y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín, Colombia : Universidad de Antioquia.

- Tirado , F., Backhoff, E., y Larrazolo , N. (2016). La revolución digital y la evaluación: un nuevo paradigma. *Perfiles Educativos*, 182-203.
- Tojar Hurtado, J. C. (2006). *Investigación Cualitativa: comprender y actuar*. Madrid: La Muralla .
- Valente, M. (2015). *Las TIC como recursos didácticos en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria*. (tesis doctoral) , Universidade de Vigo, España. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=132824>
- Vanegas Ortega , C. M. (2016). PROCESOS REFLEXIVOS DE PROFESORES DE CIENCIAS DURANTE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS DE FORMACIÓN INICIAL. (*Tesis doctorado*). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, Santiago de Chile.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Ediciones fausto.
- Vygotski, L. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, España: Editorial Crítica.
- Webb, N. (1992). Assessment of students' knowledge of mathematics: steps toward a theory. En D. Grouws, *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (págs. 661-686). United States of America: National Council of Teachers of Mathematics.
- Yamaguchi, S., Sukhbaatar, J., Takada, J.-i., & Dayan, K. (2014). The Effect of Using XO Computers on Students' Mathematics and Reading Abilities: Evidences from Learning Achievement Tests Conducted in Primary Education Schools in Mongolia. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 10, 89-102. Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1071277.pdf>
- Zukerfeld, M. (2015). La tecnología en general, las digitales en particular. Vida, milagros y familia de la "Ley de Moore". *Hipertextos*, 2(4).

Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales en la toma de decisiones del profesor de secundaria para el aprendizaje de los estudiantes	 GRUPO DE INVESTIGACIÓN EDUMA+H
---	--	---

Consentimiento informado para profesores

Respetado(a) profesor(a), este proyecto de investigación ha sido avalado por la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia y tiene como objetivo analizar cómo mediante una evaluación en matemáticas mediada con tecnologías digitales el profesor de secundaria toma decisiones para el aprendizaje de los estudiantes. En virtud de lo anterior, contando con su disponibilidad para participar en este estudio, se le pedirá que nos permita hacerle una entrevista para conversar sobre cómo participa en una evaluación para el aprendizaje mediada por tecnologías digitales



La participación en este estudio es voluntaria y se usará para fines estrictamente académicos. Sus datos personales y la información que usted nos suministre serán tratados con profesionalismo, discreción, responsabilidad y para fines netamente académicos. También es importante aclarar que por su participación no recibirá ningún tipo de compensación. Igualmente, puede retirarse del proceso en cualquier momento si así lo considera pertinente.

Si desea conocer los resultados de esta investigación, puede solicitarlos a través de los correos electrónicos de los responsables del estudio.

De antemano, el equipo de investigación agradece de manera especial su colaboración y disposición para aportar la información pertinente.

Candidato a doctor
juan.sanchezs@udea.edu.co

Asesor de tesis rene.londono@udea.edu.co	Asesor de tesis carlos.jaramillo1@udea.edu.co
---	--

 **UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA** Una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales en la toma de decisiones del profesor de secundaria para el aprendizaje de los estudiantes  **EDUMA+H**

Medellín, ___ de _____ 202__

Yo: _____ identificado(a) con c.c. _____ manifiesto que he comprendido la información suministrada sobre el proyecto “Una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales en la toma de decisiones del profesor de secundaria para el aprendizaje de los estudiantes” que ha sido avalado por la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia. Además, confirmo que he podido preguntar y aclarar todas mis dudas, además, estoy conforme con el proceso para el cual se solicita mi participación. Por eso he tomado consciente y libremente la decisión. También sé que puedo retirar mi consentimiento cuando lo estime oportuno. Por lo tanto:

___ Si autorizo mi participación en el desarrollo de los elementos del proyecto antes descrito.

___ No autorizo mi participación en el desarrollo de los elementos del proyecto antes descrito.

Firma: _____

c.c: _____

teléfono contacto: _____



e-mail: _____

Candidato a doctor
juan.sanchezs@udea.edu.co

Asesor de tesis
rene.londono@udea.edu.co

Asesor de tesis
carlos.jaramillo1@udea.edu.co

Anexo 2. Guion entrevistas

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales en la toma de decisiones del profesor de secundaria para el aprendizaje de los estudiantes	 GRUPO DE INVESTIGACIÓN EDUMA+H
--	--	--

Guion entrevista semiestructurada

Entrevistador: Juan David Sánchez Sánchez

Medios de interacción con el entrevistado: Microsoft TEAMS o encuentro presencial.

Introducción

La presente entrevista se encuentra en el marco de la investigación doctoral que se desarrolla para analizar **¿Cómo mediante una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales el profesor de secundaria toma decisiones para el aprendizaje de los estudiantes?**

En esta entrevista se acata el artículo 08 de la resolución 8340 (1993), ya que “se protegerá la privacidad del individuo, sujeto de investigación”. Además, se certificará completo anonimato para el tratamiento de la información suministrada por los entrevistados, y de antemano agradecemos su aporte e interés para efectos del desarrollo del presente proyecto.

El presente es el guion para una entrevista semiestructurada; en correspondencia con este medio de recolección de información, las preguntas pueden no dirigirse al entrevistado en el orden que aparecen en este documento. Asimismo, para la investigación es fundamental que el entrevistado referencie claramente los procesos de evaluación en matemáticas que han sido mediados por las tecnologías digitales.

Aporte de información 1: Teniendo en cuenta que el Ministerio de Educación Nacional (1998) considera que los docentes deben interpretar y valorar la información obtenida en los procesos de evaluación con el propósito de tomar decisiones encaminadas hacia el aprendizaje de los estudiantes y las estrategias de enseñanza utilizadas

- ✓ ¿Usted considera que los procesos de evaluación que ha desarrollado mediados por tecnologías digitales facilitan estas dos funciones que plantea el MEN? ¿Por qué? ¿cómo lo viene haciendo?
- ✓ ¿Considera que el uso de las tecnologías digitales en el contexto escolar ha transformado la forma como se evalúa en clase? En caso de ser afirmativa la respuesta ¿cómo el uso de estos recursos viene transformando la forma cómo desarrolla la evaluación en matemáticas?
- ✓ Teniendo en cuenta la información extraída de los procesos de evaluación ¿cómo estos datos le han posibilitados modificar los procesos de enseñanza?





Una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales en la toma de decisiones del profesor de secundaria para el aprendizaje de los estudiantes



- ✓ Como lo plantea Moreno (2016) ¿cómo estar seguros de que los instrumentos, procedimientos y puntuaciones de una evaluación que es mediada por las tecnologías digitales sirve para ayudar a que los alumnos quieran aprender y se sientan capaces de aprender?
- ✓ ¿Cómo ha incluido las tecnologías digitales para desarrollar una evaluación sistemática y continua, además, enfocada en los procesos y no solo en la calificación?
- ✓ Enuncie las fortalezas y debilidades de la evaluación que ha desarrollado en matemáticas mediada por las tecnologías digitales.
- ✓ ¿Cómo sus prácticas evaluativas mediadas por las tecnologías digitales aportan a los procesos de aprendizajes de sus estudiantes?
- ✓ ¿Cómo los procesos de evaluación implementados en plataformas digitales pueden tejer una relación entre evaluación y aprendizaje?
- ✓ ¿En qué momento del proceso académico ocurre la evaluación que ha sido mediada por tecnologías digitales?
- ✓ ¿Cómo implementa una evaluación sumativa o formativa en los procesos escolares mediados por las tecnologías digitales?

Aporte de información 2: Para Hamodi et al. (2015), las técnicas de evaluación son estrategias que el profesorado utiliza para recoger la información acerca de las producciones y evidencias creadas por el alumnado, además, las clasifican según el nivel de participación de los estudiantes. En tal sentido, es posible encontrar estrategias en las que el estudiante participa activamente: autoevaluación, coevaluación y evaluación colaborativa o compartida.

- ✓ ¿Cuál o cuáles de las técnicas de evaluación (autoevaluación, coevaluación o heteroevaluación) han sido mediadas y facilitadas por las tecnologías digitales?
- ✓ ¿Cómo ha vinculado al estudiante en su evaluación teniendo en cuenta los datos que arroja el proceso que ha sido mediado por tecnologías digitales?
- ✓ ¿Ante cuáles técnicas de evaluación (autoevaluación, coevaluación o heteroevaluación) responden de manera más pertinente sus estudiantes en los medios digitales?

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Una evaluación en matemáticas mediada por tecnologías digitales en la toma de decisiones del profesor de secundaria para el aprendizaje de los estudiantes	 EDUMA+H
--	--	---

autoaprendizaje? Puede referenciar la manera como viene ejecutando estas actividades evaluativas.

Aporte de información 3: los medios de evaluación son todas las producciones de los alumnos que los profesores pueden recoger, ver y/o escuchar y que sirven para identificar lo que los estudiantes han aprendido (Hamodi et al., 2015). En este sentido, los medios de evaluación pueden ser cualitativos o cuantitativos, además pueden ser prácticos, como representaciones o actuaciones.

- ✓ ¿Cuáles son los medios de evaluación usados para acompañar y recoger información sobre las producciones de los alumnos a través de medios digitales?
- ✓ ¿Qué tareas, recursos o instrumentos de evaluación emplea por medio de las tecnologías digitales?
- ✓ Con las tareas, recursos e instrumentos que usa para desarrollar la evaluación mediada por tecnologías digitales ¿cuál o cuáles son los objetivos principales y/o secundarios de estas tareas?
- ✓ ¿Qué tipo de actividades evaluativas ha implementado en las clases de matemáticas que le han facilitado la comunicación con los estudiantes a través de las tecnologías digitales?
- ✓ ¿Qué tipo de información recoge de la evaluación mediada por tecnologías digitales sobre los aprendizajes de los estudiantes y qué hace con estos datos?
- ✓ ¿El uso de tecnologías digitales le ha facilitado u obstaculizado el diseño de los medios de evaluación a través de los cuales recolecta la información sobre los aprendizajes?
- ✓ ¿Cómo identifica que sus estudiantes están aprendiendo?

Referencias

- Hamodi, C., López, V., & López, A. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. (IISUE-UNAM, Ed.) *Perfiles Educativos*, XXXVII(147), 146-161.
- Moreno, T. (2016). *Evaluación para el aprendizaje y para el aprendizaje. Reinventar la evaluación en el aula* (Primera ed.). México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Anexo 3. Formato validación instrumento a través de juicio de expertas/os

PAUTA PARA LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO A TRAVÉS DEL JUICIO DE EXPERTAS/OS
ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURADA

Nombre del Experto: Fecha:

A continuación se presentarán algunos ítems contruidos a partir de los planteamientos de Tójar Hurtado (2006), Flick (2014) y Patton (1987) con respecto a la coherencia, pertinencia y confiabilidad de la entrevista. En cada uno de los ítems propuestos marque con una equis (X) el grado de acuerdo o desacuerdo, según la siguiente escala:

1: Totalmente en Desacuerdo
2: En Desacuerdo
3: De Acuerdo
4: Totalmente de Acuerdo
N.O.: No Observado

ÍTEM	JUICIO				
	1	2	3	4	N.O.
Coherencia					
La entrevista está relacionada con la pregunta y el objetivo generalde la investigación.					
Las preguntas o situaciones planteadas responden a alguno/s de los objetivos especificos de la investigación.					
Se pueden identificar objetivos o intencionalidades claras en cada pregunta que contribuyen a abordar problema de estudio.					
Pertinencia					
Las situaciones o preguntas son claras, utilizando lenguaje inteligible y apropiado.					
Las situaciones o preguntas permiten mantener el respeto por lapersona entrevistada.					
La secuencia de la entrevista permite la flexibilidad y el carácter dinámico.					

La estructura de entrevista permite distinguir los diferentes tipos de información que pueden obtenerse alrededor de un mismo objetivo.					
Confiabilidad					
Las situaciones o preguntas son realmente abiertas y se evitan las preguntas "cargadas" o sesgadas.					
La entrevista proporciona un marco en el que los entrevistados puedan expresar las ideas en su propio lenguaje.					
Se proponen preguntas auxiliares que permitan obtener información más profunda y detallada.					

Además de las observaciones y recomendaciones al margen del instrumento, también puede utilizar el siguiente espacio para señalar otros aspectos.

Observaciones y Recomendaciones: