



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

El pensamiento métrico y su trascendencia en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de básica secundaria

Jhon Alejandro Villegas Valencia

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia

2024

El pensamiento métrico y su trascendencia en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de básica secundaria

Jhon Alejandro Villegas Valencia

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

M.Sc Jaider Albeiro Figueroa Flórez

Línea de profundización:

Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia

2024

A todas las personas que de alguna manera me brindaron su apoyo, ya que cada uno aportó su granito de arena para que este proceso culminara de la mejor manera posible.

A mi familia, que siempre estuvo presente en momentos complejos de esta etapa y que con su ayuda lograron dar ánimos para seguir adelante.

A mi hijo Juan Miguel, es mi razón de ser, todo esto que hago es por él, para poder ofrecer bienestar y lo mejor de mí diariamente.

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Nombre

Fecha DD/MM/AAAA

Fecha

Agradecimientos

Ha sido un reto durante dos años culminar este trabajo de mucho esfuerzo, dedicación y superación personal en el que no faltaron sus fallas y dificultades. Gracias a la ayuda y apoyo de muchas personas que me acompañaron de una u otra manera, fue superado. A ellas, expreso mi más sincero agradecimiento.

Gracias a mi asesor por su orientación, por su apoyo y disposición para trabajar sin importar el día o la hora. Su asesoría ha sido fundamental para el desarrollo de este trabajo final y su dedicación, un ejemplo a seguir.

Gracias a mis compañeros de clase y en especial a tres de ellos, que más que compañeros de clase y de trabajo se volvieron familia. Las experiencias vividas y los momentos compartidos enriquecieron mi proyecto de vida y dejan una huella importante en ella.

Gracias a mi familia, por ese apoyo incondicional y acompañamiento durante estos dos años. Ellos son mi motivación más grande y para ellos es este logro.

Gracias a la Institución Educativa que me permitió hacer realidad este proyecto.

En definitiva, gracias a todas las personas que han sido parte de este viaje; espero que como a mí, traten de apoyar a muchos más que lo necesitan.

Resumen

El pensamiento métrico y su trascendencia en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de básica secundaria

Este trabajo de grado tiene como objetivo principal contribuir a mejorar las habilidades del pensamiento métrico de los estudiantes de séptimo grado, del Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora de la ciudad de Manizales. La metodología empleada es la investigación cualitativa de alcance descriptivo, utilizando la metodología de diseño. El desarrollo de este comprende tres fases: la diagnóstica, la de intervención y la de evaluación. Se implementa una secuencia didáctica centrada en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento métrico como lo son el reconocimiento de fenómenos medibles, la construcción y uso óptimo de instrumentos de medición, el refinamiento de procesos de medición y el reconocimiento del papel de la medida en decisiones sociales. Dentro de los resultados esperados se anticipa una mejora significativa en los procesos de ese pensamiento y en la trascendencia en el fortalecimiento de otros procesos asociados al pensamiento estadístico, desarrollo del pensamiento crítico y un impacto positivo en la toma de decisiones sociales.

Palabras clave: Pensamiento métrico, pensamiento estadístico, secuencia didáctica, metodología de diseño, medición.

Abstract

Metric thinking and its significance in the development of processes associated with statistical thinking in secondary school students

This degree work has as its main objective to contribute to improve the metric thinking skills of seventh grade students of the Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora of the city of Manizales. The methodology used is qualitative research of descriptive scope, using the design methodology. The development of this involves three phases: diagnosis, intervention, and evaluation. A didactic sequence is implemented focused on the development of processes associated with metric thinking such as the recognition of measurable phenomena (classification of phenomena, identification and relation of magnitudes) construction and optimal use of measuring instruments (Recognition, selection and construction of measuring elements) the refinement of measurement processes (Estimation, comparison and re-measurement processes) and recognition of the role of measurement in social decisions (data analysis, social awareness and communication of results). The results anticipate a significant improvement in the processes of this thought and in the importance of strengthening other processes associated with statistical thinking, development of critical thinking and a positive impact on social decision-making.

Keywords: Metric thinking, statistical thinking, didactic sequence, design methodology, measurement.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIV
Introducción	1
1. Capítulo 1 Horizonte del trabajo	3
1.1 Descripción y planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación	8
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo general	13
1.3.2 Objetivos específicos	13
2. Capítulo 2 Estado del arte	15
2.1 Marco referencial	15
2.1.1 Internacional.....	15
2.1.2 Nacionales	16
2.1.3 Locales.....	19
2.2 Marco teórico.....	21
2.2.1 Pensamiento matemático.....	21
2.2.2 Constructivismo social	23
2.2.3 Resolución de problemas.....	25
2.2.4 Uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas.....	26
2.3 Marco conceptual	28
2.3.1 Pensamiento matemático.....	28
2.3.2 Pensamiento métrico	29
2.3.3 Pensamiento aleatorio	30
2.3.4 Resolución de problemas.....	30
2.3.5 Tecnologías en la educación	31
3. Capítulo 3 Metodología	33
3.1 Tipo de trabajo.....	33
3.2 Instrumentos metodológicos.....	34
3.2.1 Fase 1: Caracterización	34
3.2.2 Fase 2: Implementación.....	34
3.2.3 Fase 3: Análisis.....	36
3.3 Población	37
3.4 Fuentes de información	37
3.5 Análisis y presentación de resultados	38

4. Capítulo 4 Resultados	41
4.1 Resultados obtenidos en la fase diagnóstica	41
4.1.1 Resultados obtenidos sobre el proceso 1 – reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida	42
4.1.2 Resultados obtenidos sobre el proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición:.....	46
4.1.3 Resultados obtenidos sobre el proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición:	49
4.1.4 Resultados obtenidos sobre el proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social:	51
4.2 Resultados obtenidos en la fase de aplicación	55
4.2.1 Resultados obtenidos sobre el proceso 1 - Reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida:	55
4.2.2 Resultados obtenidos sobre el proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición:.....	59
4.2.3 Resultados obtenidos sobre el proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición:	62
4.2.4 Resultados obtenidos sobre el proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social:	65
4.3 Resultados obtenidos en la fase de aplicación – Actividad 2.....	69
4.3.1 Resultados obtenidos sobre el proceso 1 - Reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida:	78
4.3.2 Resultados obtenidos sobre el proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición:.....	81
4.3.3 Resultados obtenidos sobre el proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición:	83
4.3.4 Resultados obtenidos sobre el proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social:	85
4.4 Resultados obtenidos en la fase de evaluación	87
4.4.1 Resultados obtenidos sobre el proceso 1 – Reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida	87
4.4.2 Resultados obtenidos sobre el proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición.....	90
4.4.3 Resultados obtenidos sobre el proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición	92
4.4.4 Resultados obtenidos sobre el proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social	94
4.5 Análisis del desarrollo de los procesos del pensamiento métrico durante las tres fases	97
4.5.1 Resultados obtenidos en las tres fases del proceso 1 – Reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida	97
4.5.2 Resultados obtenidos en las tres fases del proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición	98
4.5.3 Resultados obtenidos en las tres fases del proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición.....	98
4.5.4 Resultados obtenidos en las tres fases del proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social	99
4.6 Conclusiones finales acerca de los resultados.....	99
5. Conclusiones y recomendaciones.....	101

5.1	Conclusiones	101
5.2	Recomendaciones	103
A.	Anexo A: Actividad N° 1	105
B.	Anexo B: Actividad N° 2	109
C.	Anexo C: Actividad N° 3	113
D.	Anexo D: Actividad N° 4	117
	Bibliografía	121

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1 <i>Puntaje promedio en matemáticas. Prueba PISA 2018</i>	8
Figura 4-1 <i>Respuesta de dos estudiantes - Categoría 1 (Nivel 1)</i>	42
Figura 4-2 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 1)</i>	43
Figura 4-3 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 1)</i>	44
Figura 4-4 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 4 (Nivel 2)</i>	44
Figura 4-5 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 5 (Nivel 3)</i>	45
Figura 4-6 <i>Reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida</i>	45
Figura 4-7 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)</i>	46
Figura 4-8 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)</i>	46
Figura 4-9 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 1)</i>	47
Figura 4-10 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)</i>	47
Figura 4-11 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 4 (Nivel 2)</i>	48
Figura 4-12 <i>Proceso 2: Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición</i>	48
Figura 4-13 <i>Respuestas de tres estudiantes – Categoría 1 (Nivel 1)</i>	49
Figura 4-14 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 2)</i>	50
Figura 4-15 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)</i>	50
Figura 4-16 <i>Proceso 3: Refinamiento de procesos de medición</i>	51
Figura 4-17 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 2)</i>	52
Figura 4-18 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 2)</i>	52
Figura 4-19 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)</i>	53
Figura 4-20 <i>Proceso 4: Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social</i>	53
Figura 4-21 <i>Respuesta de dos estudiantes – Categoría 1 (Nivel 2)</i>	56
Figura 4-22 <i>Respuestas de dos estudiantes – Categoría 2 (Nivel 2)</i>	57
Figura 4-23 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)</i>	57

Figura 4-24 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)</i>	58
Figura 4-25 <i>Proceso 1: Reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida</i>	58
Figura 4-26 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)</i>	59
Figura 4-27 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 1)</i>	60
Figura 4-28 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)</i>	60
Figura 4-29 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 4 (Nivel 2)</i>	61
Figura 4-30 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 5 (Nivel 3)</i>	61
Figura 4-31 <i>Proceso 2: Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición</i>	62
Figura 4-32 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)</i>	63
Figura 4-33 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 2)</i>	63
Figura 4-34 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)</i>	64
Figura 4-35 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 4 (Nivel 3)</i>	64
Figura 4-36 <i>Proceso 3: Refinamiento de procesos de medición</i>	65
Figura 4-37 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 2)</i>	66
Figura 4-38 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 3)</i>	66
Figura 4-39 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)</i>	67
Figura 4-40 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)</i>	67
Figura 4-41 <i>Proceso 4: Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social</i>	68
Figura 4-42 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1</i>	70
Figura 4-43 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2</i>	71
Figura 4-44 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1</i>	72
Figura 4-45 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2</i>	73
Figura 4-46 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3</i>	74
Figura 4-47 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1</i>	75
Figura 4-48 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2</i>	76
Figura 4-49 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3</i>	77
Figura 4-50 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 4</i>	78
Figura 4-51 <i>Respuesta de dos estudiantes – Categoría 1 (Nivel 2)</i>	79
Figura 4-52 <i>Respuestas de dos estudiantes – Categoría 2 (Nivel 2)</i>	79
Figura 4-53 <i>Respuesta de varios estudiantes – Categoría 3 (Nivel 3)</i>	80
Figura 4-54 <i>Proceso 1: Reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida</i>	81
Figura 4-55 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)</i>	82
Figura 4-56 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 2)</i>	82

Figura 4-57 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)</i>	83
Figura 4-58 <i>Proceso 2: construcción y uso óptimo de instrumentos de medición</i>	83
Figura 4-59 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 2)</i>	84
Figura 4-60 <i>Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 3)</i>	84
Figura 4-61 <i>Proceso 3: Reestructuración de resultados y procesos de medición</i>	85
Figura 4-62 <i>Respuesta de dos estudiantes - Categoría 1 (Nivel 3)</i>	86
Figura 4-63 <i>Respuesta de dos estudiantes - Categoría 1 (Nivel 3)</i>	88
Figura 4-64 <i>Respuesta de dos estudiantes - Categoría 2 (Nivel 3)</i>	88
Figura 4-65 <i>Respuesta de dos estudiantes - Categoría 3 (Nivel 4)</i>	89
Figura 4-66 <i>Proceso 1: Reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida</i>	90
Figura 4-67 <i>Respuesta de un estudiante - Categoría 1 (Nivel 2)</i>	91
Figura 4-68 <i>Respuesta de un estudiante - Categoría 2 (Nivel 3)</i>	91
Figura 4-69 <i>Proceso 2: Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición</i>	92
Figura 4-70 <i>Respuesta de un estudiante - Categoría 1 (Nivel 3)</i>	93
Figura 4-71 <i>Respuesta de un estudiante - Categoría 2 (Nivel 3)</i>	93
Figura 4-72 <i>Respuesta de un estudiante - Categoría 3 (Nivel 3)</i>	94
Figura 4-73 <i>Proceso 3: Refinamiento de procesos de medición</i>	94
Figura 4-74 <i>Respuesta de un estudiante - Categoría 1 (Nivel 3)</i>	95
Figura 4-75 <i>Proceso 4: Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social</i>	96

Introducción

En el contexto educativo actual, el desarrollo de habilidades de pensamiento matemático es fundamental para el desempeño social, cultural, educativo y personal de las personas. Una de las necesidades más marcadas de la sociedad actual, es la comprensión y solución de situaciones cotidianas que requieren una serie de habilidades relacionadas con el pensamiento métrico. El presente proyecto surge en respuesta a la necesidad de fortalecer estas habilidades en estudiantes de grado séptimo, reconociendo la importancia fundamental de adquirir las competencias adecuadas para solucionar problemas y tomar decisiones de la vida cotidiana que involucran procesos de medición. El problema identificado radica en las dificultades encontradas en los estudiantes con relación a la comprensión y aplicación de procesos asociados al pensamiento métrico.

Este trabajo propone diseñar, implementar y evaluar una secuencia didáctica enfocada en fortalecer algunos de los procesos del pensamiento métrico, entre ellos se destacan el reconocimiento de fenómenos medibles, la construcción y uso óptimo de instrumentos de medición, el refinamiento de procesos de medición y el reconocimiento del papel de la medida en decisiones sociales.

La importancia de este proyecto radica en el mejoramiento de esos procesos, por medio de situaciones cotidianas relacionadas con el contexto de los estudiantes, además se puede decir que los resultados obtenidos van a proporcionar información que permita realizar ajustes a las estrategias pedagógicas utilizadas, para mejorar los procesos de aprendizaje en el contexto educativo.

La estructura del proyecto está dividida en cuatro capítulos que abordan diferentes aspectos. El capítulo uno describe la problemática encontrada en el grupo de estudio y todo lo relacionado con la razón de ser del proyecto; el capítulo dos toma como referencia proyectos, artículos y temas de estudio que abordan el problema del proyecto desde concepciones epistemológicas; el tercer capítulo describe la metodología planteada y la

forma en que se analizarán los resultados de la secuencia didáctica, y el último capítulo abarca todo el análisis con relación a los resultados obtenidos durante la aplicación de las actividades planteadas, las conclusiones y recomendaciones generales

Capítulo 1 Horizonte del trabajo

1.1 Descripción y planteamiento del problema

Los lineamientos curriculares en el área de matemáticas, emanados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) (1998) están enfocados a desarrollar procesos o habilidades en los estudiantes, que les permitan afrontar los retos de la sociedad actual con relación a su cotidianidad, el ámbito educativo y el laboral. Uno de sus objetivos es proponer unas directrices curriculares en el área de matemáticas que posibiliten el desarrollo de los diferentes procesos del pensamiento matemático desde la educación básica primaria hasta la media. Desde su elaboración, se resalta la importancia de acercarse a los diferentes campos del pensamiento matemático numérico, espacial, métrico, variacional y estadístico (aleatorio), proponiendo esto como un sistema, como estructuras relacionadas, donde cada tipo de pensamiento puede potenciar el desarrollo del otro.

A pesar de que estas directrices se encuentran establecidas desde hace más de 25 años, la autonomía que se da a las instituciones para construir y desarrollar el currículo ha perjudicado el desarrollo adecuado de esta iniciativa dado que se ha otorgado privilegio más a un tipo de pensamiento que a otros. Por ejemplo, se nota en la mayoría de los planes de área prelación hacia el trabajo con pensamiento numérico y variacional, que al pensamiento geométrico, estadístico y métrico. De hecho, en la mayoría de los eventos se reclama el espacio hacia la geometría y la estadística. Sin embargo, la peor parte es para el pensamiento métrico, que en ocasiones ni se menciona, quizás debido a que:

- Se confunde o se asemeja con el pensamiento espacial o geométrico.
- Hay desconocimiento de sus potencialidades, esto es, los procesos inherentes en su desarrollo.
- Se piensa que el hecho de medir es innato, es fácil y toda persona está en la condición de medir.

- Se relega al hecho de realizar conversiones y calcular áreas y perímetros (en ocasiones, volumen).

Puede ser que para algunos docentes no tenga relevancia profundizar en el desarrollo de algún proceso del pensamiento matemático, pero a largo plazo esta situación puede traer inconvenientes para los niños y jóvenes en una vida adulta, pues, es fácil identificar este tipo de falencias en personas que presentan problemas de orientación, de ubicación de espacios, de aplicación de instrumentos de medición correctos, de uso de unidades del sistema internacional de medida adecuadas, de toma de decisiones acertadas en situaciones aleatorias o de manejo de la incertidumbre de vivencias diarias.

Con relación a la enseñanza y el aprendizaje de la medida, algunos investigadores resaltan los inconvenientes o dificultades que se presentan, y cómo estos trascienden en la formación de los estudiantes.

Según el MEN (1998), el trato que se le da en la enseñanza al estudio del sistema métrico desde “concepciones epistemológicas y didácticas es sesgado, descuida por un lado el desarrollo histórico de la medición y por otro reduce el proceso de medir a la mera asignación numérica” (p. [41]).

Por su parte, Osborne (1976, citado en Dickson et al., 1991), considera que el aprendizaje sobre medición tiene una importancia secundaria, en la escuela se piensa que es algo propio de la intuición, que los estudiantes lo entienden y comprenden lo suficiente como para que sirva de marco intuitivo y desde ahí se puedan explicar las operaciones aritméticas.

Cuando se habla de la medida, Chamorro y Belmonte (2000) sostienen que hay quienes no saben que “la realización del acto de medir requiere una gran experiencia en la práctica de estimaciones, clasificaciones y seriaciones, una vez establecido el atributo o la magnitud con respecto a la cual se va a medir” (p. 15).

Gutiérrez Mesa y Vanegas Vasco (2005, observan que los temas sobre magnitudes, con frecuencia:

se inician los temas de las magnitudes directamente con el manejo de patrones estandarizados de medida, múltiplos y submúltiplos, y estos en contextos aritméticos, aplicando tablas y factores de conversión, reduciendo la conceptualización de las magnitudes y sus medidas al proceso de agregar y quitar ceros; es decir, que no se establecen nexos entre el tratamiento físico de las magnitudes y el tratamiento matemático. (p. 16)

Se da un aprendizaje débil en la medición, especialmente en las estructuras fundamentales que son necesarias para comprender el concepto de medir. Esta situación hace que se genere una dificultad en los estudiantes, con relación a su capacidad de aprendizaje y comprensión del contenido matemático y científico más avanzado, y como consecuencia, su acceso a puestos laborales especializados (Smith et al., 2011).

Para Barrett et al. (2011), la medición se puede usar como contexto y de esta manera, introducir temas matemáticos claves como los números enteros negativos y el álgebra, o en general, usarla como hilo conductor.

Dickson et al. (1991), subrayan cómo el proceso de la medida:

lleva cierta "sensibilidad" a la situación, cierta noción de su tamaño. El proceso exige decidir qué grado de precisión se requiere, y consiguientemente lo pequeña que ha de ser la unidad de medida y el refinamiento del instrumento de medida, es decir, los juicios sobre estimación, aproximación, etc., no llegan nunca a tomar cuerpo a nivel de clase, porque en ella, lo que preocupa y prima del proceso de medida son los aspectos numéricos y de recuento. (p. 103)

El aprendizaje de la medida en el aula, no se debe llevar a través de procesos mecánicos que no tengan que ver con la vida práctica de cada día, tampoco con la mera conversión de memoria, es decir, lo que se aprende en el aula tiene que ser útil para las necesidades cotidianas de los estudiantes. Es ahí donde se confirma que no se ha desarrollado de la mejor manera el sentido que debe tener la medida (Alpízar, 2014).

La investigación sugiere que es principalmente la falta de comprensión de los principios básicos de medición de los estudiantes lo que a veces conduce a un conocimiento deficiente de este dominio. El objetivo es generar debates, intercambiar ideas y establecer un bosquejo de vanguardia del dominio, incluidas indicaciones sobre el estado de la medición como base para dominios matemáticos avanzados como la estadística y el cálculo integral (Pang y Buijjs, 2012).

La medición, se relaciona no solo con contextos cotidianos y áreas de aplicación como la ingeniería, sino también con otros temas matemáticos, incluidos los números y el pensamiento algebraico. El conocimiento débil relacionado con los conceptos y habilidades de medición a menudo se vuelve problemático al estudiar otras materias. Sin embargo, paradójicamente, existe una falta de atención a la enseñanza de la medición en la educación matemática primaria a nivel internacional (Chambris et al., 2017)

Desafortunadamente, la mayor parte de la instrucción en los EE.UU. enfatiza el aspecto pragmático de la medida en centrarse en cómo leer las herramientas de medición, a menudo menospreciando o pasando por alto por completo el papel de la imaginación. Smith III et al., 2016.

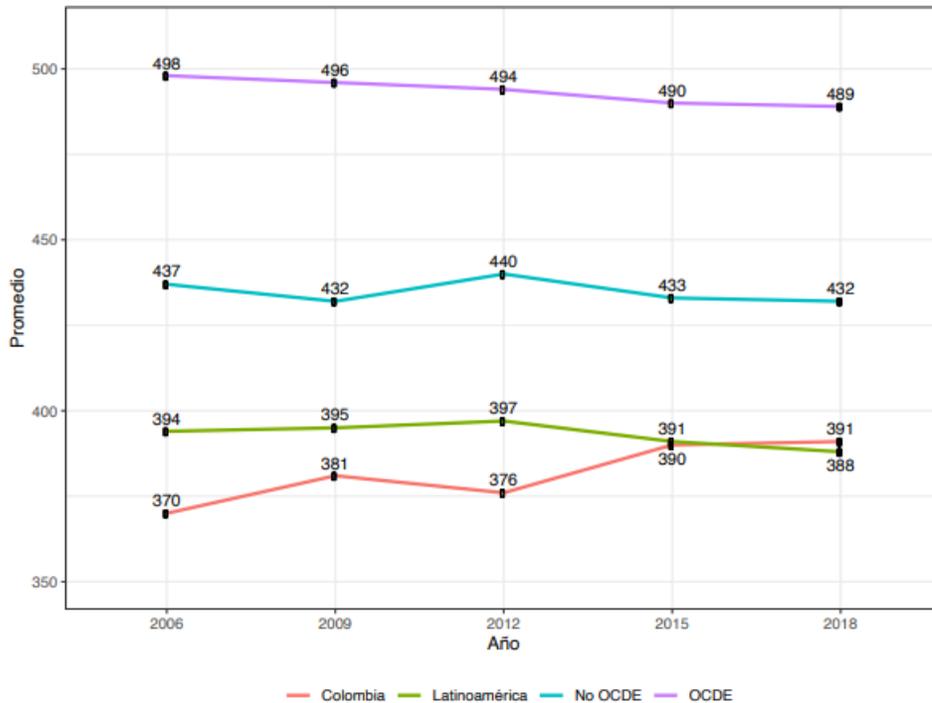
El Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora de la ciudad de Manizales, no es ajeno a estas situaciones expuestas anteriormente, la experiencia docente y el diálogo con algunos compañeros del área ha permitido encontrar las siguientes problemáticas:

- Confusión y poca claridad con relación al concepto de medida.
- Dificultad para realizar estimaciones o aproximaciones.
- Uso inadecuado de las unidades de medida del sistema internacional.
- Dificultades en el uso apropiado de instrumentos de medición.
- Uso y limitación de la medida como proceso asociado netamente a la conversión de unidades.
- Memorización de unidades de medida sin previa interiorización o comprensión del concepto.

Muestra clara de ello, son los resultados que se dan a nivel de pruebas estandarizadas de control, que se aplican a nivel nacional e internacional como lo son las pruebas SABER y

las PISA. Los resultados más recientes de las pruebas PISA, muestran un declive general en las pruebas de lectura, matemáticas y ciencias, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2016). El último registro de estos resultados corresponde al año 2018, donde participaron 7.500 estudiantes, según el análisis realizado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). En la gráfica siguiente se puede identificar los bajos niveles en los que Colombia se encuentra, con relación a estas pruebas (ICFES, 2020, p. 19).

En la Figura 1-1 gráfica se puede identificar la necesidad de desarrollar estrategias pedagógicas, encaminadas a fortalecer el desarrollo de las competencias en matemáticas enfocadas en las resoluciones de situaciones cotidianas. Es por esta razón, que desde el área de matemáticas se plantea este trabajo objeto de estudio, planes que permitan alcanzar el desarrollo de esas competencias, ya que se ha observado que el desarrollo de los procesos ayuda a potenciar cada uno de los pensamientos matemáticos, es por eso por lo que las anteriores reflexiones dejan ver la importancia que tiene el desarrollo de esos procesos para apoyar otros. De aquí surge el interés de indagar sobre la influencia que tiene este tipo de pensamiento, sobre el pensamiento estadístico, desarrollando algunos de los procesos asociados al pensamiento métrico y qué tanto trascienden para potenciar los otros procesos.

Figura 1-1*Puntaje promedio en matemáticas. Prueba PISA 2018*

Fuente: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES (2020, p. 27).

Por lo anterior, la propuesta de este proyecto se enfoca en el pensamiento métrico y su trascendencia en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de básica secundaria (séptimo); y se propone como objetivo, contribuir en el desarrollo de procesos asociados a ese pensamiento, a partir del diseño e implementación de actividades de aprendizaje basadas en la resolución de problemas.

1.2 Justificación

Este proyecto es importante porque pretende desarrollar el pensamiento métrico de los estudiantes, buscando apropiación del concepto de medición, como base para comprender sus principios básicos. De esta manera se espera que esto trascienda al desarrollo de otros procesos que tienen que ver con el pensamiento numérico, el algebraico y el estadístico.

Para que estos procesos y esas competencias sean alcanzadas por los estudiantes, es importante que ellos conozcan el desarrollo histórico de la medida, las necesidades por las cuales es importante medir, sus cualidades físicas y sus concepciones epistemológicas.

El proceso de medir va mucho más allá de realizar conversiones de unidades del sistema internacional de medida con los múltiplos y submúltiplos, aplicación de operaciones aritméticas y utilización de fórmulas para hallar datos netamente numéricos, que pretenden relacionar el pensamiento espacial con el métrico, pero que de alguna manera lo enfoca más hacia la región espacial. Tal y como se menciona en los *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*:

Los procesos de medición comienzan: desde las primeras acciones con sus éxitos y fracasos codificados como más o menos, mucho o poco, grande o pequeño, en clasificaciones siempre relacionadas en alguna forma con imágenes espaciales, esto es con modelos geométricos, aun en el caso del tiempo (Vasco, citado en MEN, 1998, p. [1] y [41])

Lo que quiere decir es que estos dos son sistemas separados, el geométrico inicia con modelos cualificados del espacio y el métrico busca cuantificar las dimensiones que resultan de esos modelos cualificados. En las instituciones educativas se tiende a confundir este tipo de pensamientos y muchas veces se cae en el error de enseñarlos como si fueran uno solo, trabajar la región espacial incluyendo algunas actividades asociadas a la región métrica.

A través de este trabajo se pretende desarrollar procesos, como lo son: el reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida, construcción y uso óptimo de instrumentos de medición, el refinamiento de procesos e instrumentos de medición y el reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social; con estudiantes de grado séptimo de educación básica, del Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora.

Osborne (1976), hace un comentario con relación al trabajo que se hace en las aulas de clase y en las instituciones educativas en general, y que es importante tener presente para el desarrollo de este proyecto:

gran parte de lo que se aprende sobre medición es de naturaleza puramente incidental. Los conceptos de medida aparecen en situaciones cuyo propósito es enseñar y aprender sobre el número. Se supone que la medida es intuitiva y está lo suficientemente poseída y comprendida por los alumnos como para servir de marco intuitivo en cuyo seno explicar las operaciones aritméticas. Tal presunción ha de ser puesta en tela de juicio. Además, la naturaleza de la forma en que los niños aprenden a medir y se valen de medidas en el contexto de esta transferencia exige cuidadosa atención. (p. 62)

Por tal motivo se considera que esta propuesta de investigación es innovadora, ya que se van a diseñar e implementar actividades de aprendizaje que priorizan el desarrollo de esos procesos y no de contenidos, es decir, se evitará incurrir en el trabajo por temas como normalmente lo establecen los currículos institucionales o en los *Derechos Básicos de Aprendizaje* (DBA) (MEN, 2016) y se pretende implementar actividades que favorezcan el desarrollo de esos procesos basadas en el enfoque de resolución de problemas. A su vez se pretende determinar la influencia que tiene desarrollar este tipo de pensamiento sobre el pensamiento estadístico y sus procesos afines en situaciones de la cotidianidad.

Para hablar del enfoque de resolución de problemas, se toma como referencia la definición de Lesh y Zawojewski (2007) que lo definen como el “proceso de interpretar una situación matemáticamente, la cual involucra varios ciclos interactivos de expresar, probar y revisar interpretaciones; y de ordenar, integrar, modificar, revisar o redefinir grupos de conceptos matemáticos desde varios tópicos dentro y más allá de las matemáticas” (p. 782). Bajo esta concepción se entiende como la capacidad y el proceso reflexivo que hace el estudiante sobre una situación cotidiana, para utilizar conceptos previamente aprendidos y modelarlo matemáticamente en pro de la resolución de esa situación. Lo interesante de este enfoque es que los estudiantes se ven enfrentados a situaciones y retos que viven diariamente, lo que permite desarrollar competencias y procesos del pensamiento que los lleva a pensar matemáticamente.

Según Schoenfeld (1992), para el desarrollo adecuado de los hábitos matemáticos, la disposición de interpretación y saber encontrar sentido a los conceptos matemáticos, así como como los modos apropiados de pensamiento matemático, la comunidad educativa debe de reflejar y promover esas formas de pensamiento en los estudiantes. Es decir, “los

salones de clase deben ser comunidades en los cuales el sentido matemático, del tipo que esperamos desarrollen los estudiantes, se practique” (p. 345). Por consiguiente, el reto de las instituciones educativas y de los docentes de matemáticas, es generar espacios propios para promover el desarrollo de procesos del pensamiento, dando sentido a los contenidos trabajados en clase y enseñando a pensar matemáticamente. “El conocimiento matemático es imprescindible y necesario en todo ciudadano para desempeñarse en forma activa y crítica en su vida social y política y para interpretar la información necesaria en la toma de decisiones (MEN, 2006, p.47)

El proyecto es pertinente por dos razones; porque apoya un proceso investigativo sobre la caracterización de procesos asociados al pensamiento métrico desde una perspectiva multinivel, del docente Jaider Alberto Figueroa Flórez para su tesis doctoral en educación matemática, de la universidad Antonio Nariño. El objetivo del proyecto es:

contribuir en la caracterización del pensamiento métrico desde una perspectiva multinivel, a partir de un trabajo explorativo basado en la resolución de problemas, que favorezca el desarrollo de este tipo de pensamiento en educación básica y media, y su trascendencia en los primeros niveles de la educación superior. (Figueroa Flórez, 2023, diapositiva, [15]).

Y porque responde a las necesidades de la educación actual ya que desde algunos años se han realizado trabajos relacionados con la medición a nivel nacional e internacional, algunas referencias de ellos están registradas en la página web del Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME, por sus siglas en inglés) y se mencionan a continuación.

En el ICME 13^o, el tema del TSG-9 (Grupo de Estudio de Tema 9), sobre enseñanza y aprendizaje de la medición desde el enfoque de primaria, tuvo como objetivo “comprender mejor las condiciones y limitaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la medición en y considerar algunos posibles cambios.” (Chambris et al., 2007, p. 415). Este objetivo lleva a cuestiones tales como, ¿en qué medida la medición puede utilizarse como vehículo de conexión y vincular otros temas matemáticos (como número, operaciones, álgebra, estadísticas o geometría)?, ¿hasta qué punto pueden otros temas matemáticos (número, operaciones, álgebra, estadística o geometría) apoyar el desarrollo de conceptos de la

medición en la escuela?, ¿en qué medida puede el conocimiento informal y la comprensión conceptual sobre la medición (incluyendo la estimación y saber cómo utilizar algunos instrumentos) apoyar (o ser un obstáculo para) una enseñanza y aprendizaje de calidad en cuanto a la medida o a otras materias matemáticas en la escuela?

En el ICME 14º, el tema del TSG-10 (Grupo de Estudio de Tema 10), sobre enseñanza y aprendizaje de la medición, tuvo como objetivo “comprender las condiciones y limitaciones de la enseñanza y el aprendizaje de la medición en contextos internacionales (desde niveles primarios hasta universitarios) y considerar algunos posibles cambios” (Chambris, 2020, p.1).

Algunos de los temas de esos grupos de estudio fueron: Conexiones entre la medición y otros temas matemáticos, conexiones entre la medición y la vida cotidiana (incluida la medición en el lugar de trabajo), cómo se desarrolla la comprensión conceptual de la medición de cantidades (geométricas), estimación de cantidades (geométricas), conexiones entre matemáticas y disciplinas STEM (u otras disciplinas escolares) a través de la medición.

Por último, se considera que el trabajo de investigación es viable porque: Se cuenta con un equipo de trabajo idóneo de una línea de investigación para realizar proceso de seguimiento, colaboración y ejecución del plan de trabajo propuesto; el equipo está compuesto por un docente asesor que se encuentra realizando sus estudios doctorales en educación matemática y estudiantes de la maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Se cuenta con el abal de la institución educativa, la cual se encuentra interesada en resultados que promueva el ejercicio investigativo por parte de los docentes y la mejora continua de los procesos de enseñanza y aprendizaje. La ejecución del proceso de investigación no requiere de ninguna inversión y se utilizarán los recursos con los que cuenta la institución, en este caso los recursos tecnológicos que están disponibles en las salas de sistemas, aulas de clase y los dispositivos móviles de los estudiantes. El tiempo para la ejecución del proyecto se realizará durante las jornadas académicas establecidas por la institución, en ningún momento se implementarán jornadas extra clase o actividades extra murales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Contribuir en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento métrico, a partir del diseño e implementación de actividades de aprendizaje basadas en la resolución de problemas, en estudiantes de básica secundaria.

1.3.2 Objetivos específicos

- Proponer y desarrollar una secuencia de actividades basadas en la resolución de problemas, que inciten al desarrollo de los procesos: reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida, construcción y uso óptimo de instrumentos de medición, refinamiento de procesos de medición y el reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social.
- Describir avances de los estudiantes entorno a los procesos asociados al pensamiento métrico durante la fase de intervención.

Capítulo 2 Estado del arte

Se hace una recopilación de investigaciones, trabajos, eventos y estudios realizados que tienen relación con el tema de estudio de este trabajo final de maestría. Allí se enmarca la importancia del desarrollo del pensamiento métrico y del pensamiento estadístico por medio de diversos métodos y estrategias pedagógicas que se mencionan a continuación.

2.1 Marco referencial

2.1.1 Internacional

Para la construcción de los referentes conceptuales más influyentes y que generan aportes a este trabajo final, se toman como referencia conclusiones de eventos internacionales donde participaron profesionales preocupados por el desarrollo de los procesos asociados al pensamiento matemático:

El primero de ellos es el Congreso Internacional de Educación Matemática, ICME-13, celebrado en Hamburgo (Kaiser, 2017). Uno de los tópicos de este congreso fue el tema del Grupo de Estudio 9 que trató sobre la Enseñanza y aprendizaje de la medición (enfoque en educación primaria). El principal objetivo de este tema de estudio fue el de “comprender mejor las condiciones y limitaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la medición en y considerar algunos posibles cambios” (Chambris et al., 2007, p. 415). Los grandes aportes que este evento y el tema tratado brindan a este trabajo son los diferentes interrogantes que surgen con relación a la enseñanza y aprendizaje de la medida, como lo son: ¿en qué medida la medición puede utilizarse como vehículo de conexión y vincular otros temas matemáticos (como número, operaciones, álgebra, estadísticas o geometría)?, ¿hasta qué punto pueden otros temas matemáticos (número, operaciones, álgebra, estadística o geometría) apoyar el desarrollo de conceptos de la medición en la escuela?, ¿en qué

medida puede el conocimiento informal y la comprensión conceptual sobre la medición (incluyendo la estimación y saber cómo utilizar algunos instrumentos) apoyar (o ser un obstáculo para) una enseñanza y aprendizaje de calidad en cuanto a la medida o a otras materias matemáticas en la escuela?

Por otra parte, el ICME-14 celebrado en Shanghái en el año 2020. Uno de los tópicos trabajados en el Grupo de Estudio 10 sobre la Enseñanza y aprendizaje de la medición (enfoque en educación primaria), fue “comprender las condiciones y limitaciones de la enseñanza y el aprendizaje de la medición en contextos internacionales (desde niveles primarios hasta universitarios) y considerar algunos posibles cambios” (Chambris et al., 2020). Subtemas del congreso que sirven como aportes para este proceso educativo fueron: Conexiones entre la medición y otros temas matemáticos, conexiones entre la medición y la vida cotidiana (incluida la medición en el lugar de trabajo), cómo se desarrolla la comprensión conceptual de la medición de cantidades (geométricas), estimación de cantidades (geométricas), conexiones entre matemáticas y disciplinas STEM (u otras disciplinas escolares) a través de la medición.

2.1.2 Nacionales

Para las referencias nacionales, se cuenta con la exploración y el análisis de estudios científicos y proyectos de postgrado que permiten recopilar ideas y rutas de aplicación para este trabajo, y que se desarrollan a nivel nacional.

El primero de ellos *Desarrollo del pensamiento métrico en la educación básica secundaria*, fue desarrollado por Jesús María Gutiérrez Mesa y María Denis Vanegas Vasco en el año 2005. Como principal objetivo se destaca el de identificar los elementos teóricos y metodológicos de carácter matemático y didáctico referentes a las magnitudes y sus medidas, que permitieran generar procesos de enseñanza y aprendizaje coherentes con los *Lineamientos Curriculares* y los *Estándares Básicos de Competencias*, en los estudiantes del grado noveno. Esta propuesta de investigación se desarrolló en la Institución Educativa la Paz del municipio de Envigado, es un tipo de investigación cualitativa con estudios exploratorios, descriptivos y explicativos. Se menciona como metodología específica la ingeniería didáctica, propia del campo de la didáctica de las matemáticas. El propósito de la investigación fue identificar algunos elementos teóricos y

metodológicos, que permitieron generar procesos de enseñanza y aprendizaje, coherentes con los *Lineamientos Curriculares* (MEN, 1998) y los *Estándares Básicos de Competencias* (EBC) (MEN, 2006) en matemáticas, todo esto relacionado con el pensamiento métrico. En general, la propuesta de esta investigación se planteó en torno a situaciones sobre contextos de medida donde se ponen en juego la identificación y el reconocimiento de las unidades y los patrones de medida, el reconocimiento de las magnitudes objeto de la medición; además de permitir el desarrollo de habilidades relacionadas con los procesos de medición, tales como el uso de instrumentos de medida, la asignación numérica, la estimación de medidas y el cálculo con las unidades. Además, se analizaron elementos de carácter didáctico y metodológico con relación a la enseñanza de las magnitudes y sus medidas; lo cual permitió diseñar estrategias coherentes con los *Lineamientos Curriculares* y los *Estándares Básicos de Matemáticas* emanados del Ministerio de Educación Nacional (Gutiérrez Mesa y Vanegas Vasco, 2005).

Otro de los proyectos de investigación es el trabajo, *Afianzando el aprendizaje de las matemáticas a través de un EVA orientado a fortalecer el pensamiento métrico y los sistemas de medidas en el primer ciclo de la básica primaria*, desarrollado por Saulo Miller Pino Ramírez y Yimmi Freddy Salazar Cardona en el año 2015. Tuvo como objetivo principal desarrollar una estrategia didáctica para el aprendizaje de las matemáticas a partir de un entorno virtual de aprendizaje, que motivara de manera lúdica el aprendizaje y la práctica del pensamiento métrico y los sistemas de medidas, orientada a estudiantes del primer ciclo de educación básica primaria. Este se desarrolló en la institución Educativa Técnico Comercial Hernando Navia Varón, Sede Fray José Ignacio Ortiz de Cali, es de enfoque cualitativo de tipo descriptivo y de diseño experimental ya que se tomó una muestra representativa de la población al azar. Se aplicó un pretest y un postest para evaluar el uso de las herramientas tecnológicas en las clases. Como aporte importante de este trabajo y como conclusión final, es el verdadero reto para docentes, instituciones educativas, secretarías de educación y para el Ministerio de Educación Nacional; más que los elementos tecnológicos en las escuelas, es el de educar en la pedagogía y la tecnología para la educación; ya que se vuelve indispensable que el uso de la tecnología sea más que un medio de transmisión del conocimiento en la educación, sino también el medio para entender y aplicar ese conocimiento.

Para el proyecto de investigación *Diseño e implementación de una unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del tema Pensamiento Métrico y Sistemas de Medidas, mediante la utilización de las TIC: Estudio de caso en los estudiantes de grado 6°*, su autor, Raúl Alexander Carmona Taborda (2013), planteó como objetivo principal diseñar e implementar una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje del tema Pensamiento Métrico y Sistemas de Medidas, mediante la utilización de las TIC en la Institución educativa Inem José Félix de Restrepo de la ciudad de Medellín. El trabajo de investigación fue de enfoque cualitativo de diseño cuasiexperimental, que contaba con un grupo experimental y un grupo control. Estuvo dividido en 4 fases: caracterización, diseño e implementación, aplicación y análisis/evaluación. Como conclusión se mostró que la unidad didáctica aplicada fue acertada, ya que se vio reflejada en un incremento significativo del rendimiento académico de los estudiantes que fueron sometidos al uso de esta, mientras que los estudiantes que pertenecían al grupo control tuvieron rendimientos académicos más bajos que el grupo experimental. Esto sirve como aporte para este proyecto para tratar de construir la secuencia didáctica basada en la resolución de problemas.

Un referente más en este estado del arte a nivel nacional, se encuentra el proyecto *Fortalecimiento del pensamiento métrico, asociado al DBA N°5 de grado primero de matemáticas, a través de recursos educativos digitales* de su autor Felipe Gómez Gallego del año 2021. Para este trabajo su proyección fue aportar al fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento métrico, relacionados con el DBA N°5 de grado primero de matemáticas, a través de recursos educativos digitales bajo el enfoque de resolución de problemas y el uso de las TIC como mediación cognitiva. Esta investigación se aplicó en los departamentos de Sucre, Chocó y Caldas; utilizó un método de investigación cualitativa y de carácter descriptivo, a partir del desarrollo de diferentes fases que buscan proveer al docente un fundamento teórico acorde al alcance y calidad de los Derechos Básicos de Aprendizaje y algunas fuentes de información digitales como material de apoyo didáctico, para fortalecer el desarrollo de los procesos asociados al pensamiento métrico. Se desarrolló en varias fases: Fundamentación del docente, construcción de actividades de aprendizaje, diseño de evaluaciones, recursos digitales y reflexión sobre los DBA con relación a la calidad educativa. Como conclusión, se menciona la importancia de la formación y actualización constante de los docentes, para generar un impacto en la formación de los estudiantes y en la calidad de la educación. El diseño de actividades

permitió fortalecer los procesos asociados al pensamiento métrico establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y los *Estándares Básicos de Competencias*. Se resalta la importancia de utilizar el enfoque de resolución de problemas para asociar el conocimiento con situaciones cotidianas de los estudiantes y fortalecer el desarrollo de competencias.

2.1.3 Locales

Para los antecedentes locales, se tomaron referencias de proyectos, artículos científicos e investigaciones desarrollados en la ciudad y en municipios del departamento de Caldas.

El primero de ellos es un proyecto de investigación titulado *Fortalecimiento del pensamiento aleatorio y sistemas de datos en contextos no matemáticos* de Vanessa Rivera-Acevedo en 2017. El objetivo de este trabajo era contribuir al fortalecimiento de procesos de pensamiento asociados a la aleatoriedad y sistemas de datos en estudiantes de grado cuarto y quinto de básica primaria, a través, de la formulación y solución de situaciones en contextos no matemáticos. Este se desarrolló en la institución educativa el Madroño, ubicado en zona rural de Belalcázar, es de enfoque cualitativo con alcance descriptivo y relata los avances y las dificultades alcanzadas durante el proceso de intervención con relación a algunos de los procesos asociados al pensamiento estadístico. Se trabajó con la metodología PPDAC propuesta por el instituto Census At School (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones). Con relación a las conclusiones del trabajo de investigación realizado, se resaltan la importancia de esta estrategia para que los estudiantes desarrollaran planes de trabajo variados, evaluando y refinando instrumentos más adecuados para recolectar y analizar la información reunida. De igual manera se evidencia la importancia de este tipo de estrategias que despertaron el interés y la motivación por aprender, de estos estudiantes de cuarto y quinto de primaria. Es de gran referencia este trabajo de investigación porque permite identificar las dificultades que tuvieron los estudiantes durante el proceso desarrollado y de la importancia del constructivismo social en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Otro proyecto de investigación denominado *Desarrollando procesos del pensamiento aleatorio y sistemas de datos a partir del abordaje y solución de situaciones de acción*, tiene como autora a Diana P. Gallego Arias, que en el año 2018 quiso contribuir al

desarrollo de procesos de pensamiento asociados a la aleatoriedad y los sistemas de datos en estudiantes de básica primaria, a partir del abordaje y solución de situaciones de acción, que permitan establecer conexiones entre los aspectos socioculturales del contexto educativo y los tipos de pensamiento matemático deseable de alcanzar en el trabajo escolar. Este trabajo se realizó en la institución educativa Santo Domingo Savio de la ciudad de Manizales. Como aspectos metodológicos, se puede decir que se enmarcó en el paradigma cualitativo y fue de alcance descriptivo, y se desarrolló a partir del diseño y aplicación de actividades de aprendizajes que contemplaron procesos matemáticos: Formulación y resolución de problemas, modelación, comunicación y razonamiento. Se brindó la posibilidad a los estudiantes que plantearan situaciones problemas y desarrollaran un plan que involucraba varios procesos asociados al pensamiento estadístico. Como conclusiones del trabajo de investigación realizado, se brindó la oportunidad para que los estudiantes abordaran los estándares propuestos por el MEN en lo concerniente con los procesos asociados al pensamiento estadístico para el quinto grado a través de situaciones de su cotidianidad. De igual manera, se da importancia a la aplicación de todas estas estrategias que permiten el fortalecimiento de los procesos de enseñanza aprendizaje y que, al ser innovadores, despiertan el interés de los estudiantes por lo que están aprendiendo. Como aporte importante para el presente trabajo se resalta el enfoque de resolución de problemas que permitió que este proceso fuera significativo.

Otro de los proyectos locales y que brindan aportes válidos para este proyecto, es el que tiene como título *Desarrollo de procesos asociados al pensamiento métrico en el contexto de la metalistería en estudiantes de media técnica* y por medio del cual su autor, Jesús David Moreno Amador (2023), tuvo como objetivo principal contribuir al fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento métrico a partir del abordaje y solución de situaciones problemas en el contexto de la metalistería, en estudiantes de grado décimo y undécimo. Este trabajo se desarrolló en el Instituto técnico Francisco José de Caldas de la ciudad de Manizales. Como metodología, se menciona que es de enfoque cualitativo con alcance descriptivo, ya que relata los avances y las dificultades alcanzadas durante el proceso de intervención con relación a procesos asociados al pensamiento métrico como lo son: acercamiento comprensivo hacia la magnitud, la estimación de la medida y la perspectiva crítica social de la medida. Con relación a las conclusiones del trabajo de investigación realizado, se resaltan el avance en el desarrollo formativo de los procesos asociados al pensamiento métrico en el contexto de la metalistería, ya que a medida que avanzaron las

prácticas en el taller, se evidenció por parte de los estudiantes el refinamiento de esos procesos de medición en los elementos que construían.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Pensamiento matemático

La matemática como disciplina fundamental en la formación de la humanidad, se manifiesta de diversas maneras que van más allá de los simples cálculos y el desarrollo de diversas ecuaciones. A la luz de los *Estándares Básicos de Competencias* establecidos por el Ministerio de educación Nacional en 2006, se hace necesario explorar las diferentes concepciones históricas que envuelven esta disciplina, para entenderla como una actividad humana y no como un conjunto de reglas abstractas. Entonces, la matemática se puede definir de dos maneras:

[La primera, como] una actividad humana inserta en, y condicionada por la cultura y por su historia, en la cual se utilizan distintos recursos lingüísticos y expresivos para plantear y solucionar problemas tanto internos como externos a las matemáticas mismas. En la búsqueda de soluciones y respuestas a estos problemas surgen progresivamente técnicas, reglas y sus respectivas justificaciones, las cuales son socialmente decantadas y compartidas. (...) [La segunda, como] el resultado acumulado y sucesivamente reorganizado de la actividad de comunidades profesionales, resultado que se configura como un cuerpo de conocimientos (definiciones, axiomas, teoremas) que están lógicamente estructurados y justificados. (MEN, 2006, pp.49-50).

Cabe destacar, que el futuro trae nuevos desafíos y nuevos retos, y la matemática permite dar respuesta a todas esas preguntas que surgen en cada época y que permiten realizar nuevos descubrimientos. Por lo tanto, el pensamiento matemático implica comprender la naturaleza de los problemas, la capacidad de analizar situaciones complejas, para dar soluciones lógicas y justificadas desde la misma teoría. Tal y como lo menciona Bosch, (2012), “el pensamiento matemático surge de manera natural en un ambiente de resolución de problemas.” (p. 29).

Pensar matemáticamente implica a las instituciones educativas, establecer planes de trabajo y estrategias metodológicas para fomentar el desarrollo de los diferentes pensamientos descritos por el Ministerio de Educación Nacional en los *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*, los *Estándares Básicos de Competencias* y los *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Estos pensamientos matemáticos son: el numérico, el variacional, el geométrico, el métrico y el aleatorio; y su desarrollo depende más de los ambientes de aprendizaje que se generen y que permitan alcanzar esos niveles de competencias cada vez más complejos, sin desconocer que es algo que se pueda generar espontáneamente.

Con relación a este trabajo, es importante mencionar lo que afirma Osborne (1976) en los lineamientos curriculares sobre el pensamiento métrico:

(...) en las escuelas actuales, gran parte de lo que se aprende sobre medición es de naturaleza puramente incidental. Los conceptos de medida aparecen en situaciones cuyo propósito es enseñar y aprender sobre el número. Se supone que la medida es intuitiva y está lo suficientemente poseída y comprendida por los alumnos como para servir de marco intuitivo en cuyo seno explicar las operaciones aritméticas. Tal presunción ha de ser puesta en tela de juicio. Además, la naturaleza de la forma en que los niños aprenden a medir y se valen de medidas en el contexto de esta transferencia exige cuidadosa atención. (Citado en Dickson, 1991, p. 89)

Cuando se habla de pensamiento métrico, se hace referencia a esa capacidad intrínseca que toda persona posee para comprender las dimensiones de su entorno, ya sea la distancia que recorre de su casa al colegio o trabajo, la longitud de una pared de su hogar, el peso de una fruta o la capacidad de un determinado recipiente. Esta habilidad, más que manejar conceptos abstractos, invita a realizar acciones prácticas que influyen en las decisiones diarias de las personas.

Uno de los procesos fundamentales que se deben desarrollar en la escuela y que está asociado a este pensamiento es la construcción del concepto de magnitud. Cuántas veces al día una persona no se encuentra con la necesidad de comparar tamaños, pesos o capacidades; desde seleccionar un envase con mayor contenido que otro hasta evaluar la distancia que se debe recorrer de un lugar a otro, cada elección implica una comprensión y apropiación innata de las magnitudes que rodean a las personas.

Alguna vez ha surgido la pregunta de por qué se mide la distancia en kilómetros y el peso en kilogramos. Este tipo de pensamiento como lo es la selección de unidades y comprensión de los patrones de medición permite que una persona que elija una unidad de medida no lo puede hacer de forma arbitraria, sino que debe seleccionar un tipo de unidad que pueda ser entendida por cualquier otra persona de forma precisa y efectiva.

Procesos como la estimación de cantidades y el trasfondo social de la medida desarrolla la capacidad de realizar la estimación de una magnitud para tomar decisiones rápidas y lo más acertadas posibles. Desde calcular tiempo de viaje para llegar a una cita, cantidad de comida y de dinero que se debe gastar en un supermercado, la cantidad de gastos que se tendrán en el mes, entre otros. El pensamiento métrico permite a una persona familiarizarse e interactuar acertadamente con todo su entorno, desarrolla habilidades que permiten tomar decisiones, afrontar desafíos cotidianos y contribuir al desarrollo de la sociedad.

Desde las aulas de clase se priva al estudiante de apreciar el desarrollo histórico de la medida y la relevancia cultural de esta. A los estudiantes no se les ha dado la oportunidad de que tomen conciencia de cómo ha ido evolucionando la historia de la medida y como consecuencia, que no lo sientan como una necesidad el hecho mismo de medir, ni cómo ha surgido el ponerse de acuerdo socialmente en conceptos de igualdad “al comparar el tamaño, la importancia, el valor, etc., en situaciones comerciales o de trueque” (MEN, 1998, p. [41]). Lo cual permite evidenciar la tarea que tienen las instituciones educativas del país y la necesidad de implementar estrategias que permitan fortalecer este tipo de pensamientos matemáticos en los estudiantes.

2.2.2 Constructivismo social

Para el marco teórico de este trabajo, es importante abordar el constructivismo social como una teoría que propicia un enfoque válido para comprender el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, para ello se relacionan a continuación varios autores con sus ideas más representativas. El primero de ellos es Ernest (1991/2004/), que en su libro *La filosofía de la educación matemática* afirma que:

El constructivismo social considera las matemáticas como una construcción social. Se basa en el convencionalismo, al aceptar que el lenguaje humano, las reglas y los acuerdos juegan un papel clave en el establecimiento y justificación de las verdades de las matemáticas. Toma del cuasiempirismo su epistemología falibilista, incluida la visión de que el conocimiento y los conceptos matemáticos se desarrollan y cambian. (p. 42)

Dentro de la perspectiva de este autor, el cuasiempirismo es una postura filosófica que combina elementos del empirismo y del constructivismo, esto implica que el conocimiento matemático se basa en experiencias y actividades humanas, pero no de una manera puramente empírica. Se denomina cuasiempírica porque puede reconocer la influencia de la experiencia, pero al mismo tiempo destaca la construcción social y cultural del conocimiento matemático.

En segundo lugar, se habla de la epistemología falibilista, la cual puede ser concebida como un reconocimiento de la posibilidad de errores en el conocimiento humano, es decir, que ese conocimiento o construcción del él, no es una verdad absoluta. Dentro del constructivismo social, implica que ese conocimiento y los conceptos matemáticos están en constante desarrollo y son susceptibles a modificaciones. El término falibilidad destaca la idea de que el aprendizaje es un proceso continuo, y que la verificación de conceptos y verdades matemáticas es una parte inherente de ese proceso.

Haciendo la exploración de otras definiciones sobre constructivismo social, se encuentra la idea expuesta de Vygotski L. (1978/2009) en su libro sobre *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, allí menciona que con relación a la memoria natural y otros tipos de memoria:

“...se demuestran incluso que en los primeros estadios de desarrollo histórico, los seres humanos fueron más allá de los límites de las funciones psicológicas que les eran propias de la naturaleza, progresando hacia una nueva organización de su conducta culturalmente elaborada... Estamos convencidos de que estas operaciones con signo (estímulos externos) son producto de las condiciones específicas del desarrollo social. (p. 68).

Esta perspectiva de Vygotski y otros, refuerza la noción de que el conocimiento matemático no solo se construye individualmente, sino que también se modela a través de interacciones culturales y sociales. La consideración de operaciones con signos como producto de condiciones sociales específicas subraya la importancia de comprender el contexto cultural en el que se desarrolla el pensamiento matemático. Las operaciones con signos son ejemplos de cómo la mente humana, en su interacción con el entorno, crea representaciones simbólicas que van más allá de las funciones psicológicas naturales y que contribuyen a la configuración del conocimiento.

Se puede percibir que este enfoque no solo considera las matemáticas como una construcción social, sino que también es enfático en la interacción activa de los individuos con su entorno y su capacidad de desarrollar y/o modificar conceptos matemáticos al largo de la vida. Este fundamento teórico se convierte en un argumento sólido para abordar la enseñanza de procesos asociados al pensamiento métrico en el presente trabajo y que trasciendan al desarrollo de procesos de pensamiento estadístico.

2.2.3 Resolución de problemas

Antes de hablar del enfoque de resolución de problemas, es importante tratar de definir lo que se considera por la palabra problemas. Un problema para Isoda y Olfos (2009) es:

consistente con el objetivo de la clase, con los objetivos de mediano plazo de la componente matemática del currículo y con los objetivos transversales del mismo. Un buen problema permite al alumno alcanzar un conocimiento nuevo al poner en juego los ya adquiridos en clases anteriores. También es un buen problema aquel que desarrolla habilidades genéricas propias del quehacer en matemáticas, como pensamiento inductivo, modelación, formulación, representación, argumentación y validación. (p. 100)

Un problema adquiere importancia cuando se convierte en un puente que conduce hacia la adquisición o validación de un nuevo conocimiento, aprovechando las bases establecidas en la clase o clases anteriores. Un buen problema no contribuye solo al desarrollo de habilidades específicas en matemáticas, sino que es una oportunidad que

permite fortalecer procesos del pensamiento y la consolidación de destrezas de la persona para afrontar situaciones cotidianas.

Es importante que la resolución de problemas responda y se acomode a las necesidades y demandas sociales del currículo, es decir, según la aspiración de los ciudadanos y que estos se puedan incorporar en un país en el que los avances tecnológicos han hecho que las máquinas asuman el quehacer intelectual repetitivo, así como ayudan a evitar la fuerza física que exigen. Por esto, “el requerimiento social actual y futuro es la capacidad de integración al medio y de adaptación constructiva a los cambios que muchas veces no se prevén” (Isoda y Olfos, p. 101)

Este enfoque se convierte en una herramienta para favorecer la capacidad de integración y adaptación de los contenidos del currículo a los cambios que caracterizan la realidad actual y futura. De igual manera es una estrategia que desarrolla habilidades técnicas, cognitivas y actitudinales que son necesarias para formar ciudadanos competentes para la sociedad. Es importante aclarar que no se busca solo resolver problemas matemáticos, sino que también se pretende desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la resiliencia y la creatividad.

2.2.4 Uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas

El uso de la tecnología en la educación siempre ha generado controversia en muchos educadores, ya que se tiende a pensar que las herramientas tecnológicas entorpecen el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, y los prejuicios son más marcados que sus mismos beneficios. Con relación a esta concepción Figueroa (s. f.) menciona que entrar en discusiones sobre la validez o no del uso de herramientas tecnológicas educativa es un tema que no se acaba determinar, pero “lo cierto es que, algunas prácticas inadecuadas en el aula de clases que contemplan o incursionan el uso de tecnologías dan pie para ello... las tecnologías por si solas no garantizan éxito en lo educativo...” (p. 29).

Relativo a esta afirmación se destaca la importancia de dar un enfoque equilibrado a este tipo de implementación de las tecnologías en el aula, esto se puede lograr al aprovechar estas herramientas de manera efectiva para fortalecer los procesos de aprendizaje,

preparando a los estudiantes para la evolución constante del mundo digital y compartiendo experiencias exitosas de uso de herramientas tecnológicas en la educación.

Referente a estos espacios de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través del uso de las herramientas tecnológicas, Figueroa (s. f., pp. 29-33) presenta cuatro tipos de aplicaciones:

- Como cambio de visualización de representaciones estáticas.
 - Como instrumentos de validación.
 - Como procesador de grandes cantidades de datos (programación).
 - Como herramienta de medición cognitiva.
- a- Como cambio de visualización de representaciones estáticas:** En este caso la herramienta se usa para mostrar de una manera más elegante o de mejor percepción algo que el estudiante está acostumbrado a ver o a construir a lápiz y papel de manera estática.
- b- Como instrumentos de validación:** Este tipo de uso tecnológico es más adecuado que el anterior, le permite al estudiante verificar de manera explorativa la veracidad o no de ciertos resultados (axiomas, teoremas, fórmulas, conjeturas, proposiciones, cálculos, entre otros) propios o externos.
- c- Como procesador de grandes cantidades de datos (programación):** Uno de los problemas que ayuda a resolver este tipo de usos, es el hecho de manipular grandes cantidades de información o bases de datos. Se usa sobre todo cuando se pretende hacer procesos de modelamiento matemático y para ello es casi que imperioso recurrir a la programación, dado que hacer las cuentas a lápiz y papel es casi que imposible, es aquí donde cobra gran importancia el uso de la tecnología (en este caso el uso de programas computacionales). El sólo hecho de organizar la información, clasificarla, exportarla implica unos procesos cognitivos que dan sentido a su uso, y cuando ello pasa a la programación entonces se encuentran todos aquellos procesos que implica el hecho de programar (conocimientos específicos, pensamiento lógico, pensamiento matemático, competencias comunicativas, etc.).
- d- Como herramienta de medición cognitiva:** Aquí se usa la tecnología como una herramienta que permite al estudiante acercarse a un concepto de manera tal que

pueda comprenderlo o deducirlo de manera informal o formal. Cuando se trabaja bajo el enfoque de resolución de problemas puede usarse como un medio que permite vislumbrar una solución que era imposible o por lo menos difícil visualizarla sin ella, es decir, se convierte en una herramienta generadora de estrategias de solución.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Pensamiento matemático

El Comité Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, por sus siglas en inglés, 2004) considera importante el papel que juega el pensamiento matemático a la hora de preparar profesionales técnicos en general. Reconocerlo es el resultado del acelerado desarrollo que se está dando en las TIC y “razón por la que tanto la sociedad como los sistemas educativos deben precisar hasta qué nivel debe desarrollarse, atendiendo a las necesidades de la sociedad” (citado en Lozada y Fuentes, 2018, p. 61).

Pensar matemáticamente para Schoenfeld (1992) es: indagar soluciones, no memorizar meras operaciones o fórmulas, investigar modelos, establecer hipótesis y no quedarse en realizar ejercicios mecánicos. Considera que el pensamiento matemático se puede caracterizar con cuatro rasgos: el dominio del conocimiento o recursos, los métodos heurísticos, el control y el sistema de creencias.

En los *Lineamientos Curriculares de Matemáticas* del MEN (1998) se destacan cinco procesos generales de la actividad matemática. Estos los retoma el MEN en sus *Estándares Básicos de Competencias* (MEN, 2006) y son: formulación y resolución de problemas; modelación de procesos y fenómenos de la realidad; comunicación; razonamiento, y formulación, comparación y ejercitación de procedimientos y algoritmos. Estos procesos dan la posibilidad de referirse a la expresión ser matemáticamente competente, es decir, según el MEN (2006) es:

ser diestro, eficaz y eficiente en el desarrollo de cada uno de esos procesos generales, en los cuales cada estudiante va pasando por distintos niveles de competencia. Esos cinco procesos se concretan de manera específica en el

pensamiento lógico y el pensamiento matemático, el cual se subdivide en los cinco tipos de pensamiento propuestos en los Lineamientos Curriculares: el numérico, el espacial, el métrico o de medida, el aleatorio o probabilístico y el variacional. (p. 56)

2.3.2 Pensamiento métrico

Los EBC (MEN, 2006) recogen los conceptos y los procedimientos que le son propios al pensamiento métrico. Los recupera de los *Lineamientos Curriculares* (MEN, 1998). Dichas nociones se refieren al conocimiento general que tiene la persona sobre magnitudes, las cantidades, los procesos de medición y su capacidad de uso en las diferentes situaciones que se precisan. Los procesos asociados a este pensamiento son:

- La construcción de los conceptos de cada magnitud.
- La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes.
- La estimación de la medida de cantidades de distintas magnitudes y los aspectos del proceso de “capturar lo continuo con lo discreto”.
- La apreciación del rango de las magnitudes.
- La selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos y procesos de medición.
- La diferencia entre la unidad y los patrones de medición.
- La asignación numérica y el papel del trasfondo social de la medición. (MEN, 1998, p. [42] y MEN, 2006, p. 63)

La medida no es un ejercicio sencillo que se pueda realizar de manera fácil y espontánea en los niños, por lo que hay que esperar a una edad avanzada en la enseñanza elemental. Según Chamorro y Belmonte (2000), esto se debe a que “la realización del acto de medir requiere una gran experiencia en la práctica de estimaciones, clasificaciones y seriaciones una vez establecido el atributo o la magnitud con respecto a la cual se va a medir.” (p. 15).

Desde la percepción de Godino et al. (2002), medir se puede entender como: “la acción de asignar un código identificativo a las distintas modalidades o grados de una característica de un objeto o fenómeno perceptible, que puede variar de un objeto a otro, o ser coincidente en dos o más objetos.” (p. 615).

2.3.3 Pensamiento aleatorio

El pensamiento aleatorio o estadístico da la posibilidad a las personas de “tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo o de ambigüedad por falta de información confiable, en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar.” (MEN, 2006, p. 64). Ayuda ante algunos problemas en los que no se encuentran soluciones convincentes y claras dar respuesta de manera razonable. Se dan soluciones planteándolas desde un espíritu explorativo e investigativo, “mediante la construcción de modelos de fenómenos físicos, sociales o de juegos de azar y la utilización de estrategias como la exploración de sistemas de datos, la simulación de experimentos y la realización de conteos.” (MEN, 2006 p. 65)

Rocha (2002) define el pensamiento aleatorio como: “Una actitud que desarrollan las personas que les permite pensar de forma que entienden el mundo de manera que son capaces de tolerar la ambigüedad y la incertidumbre restante de la complejidad del mundo.” (p. 41).

Para Batanero (2001), el pensamiento estadístico se puede entender como la destreza que puede tener la persona para que pueda dar juicios apoyados en criterios sobre el análisis de datos desde un contexto o realidad concreta.

2.3.4 Resolución de problemas

Pólya (1945/1989) considera un problema como la búsqueda consciente y acertada para alcanzar un objetivo pensado con claridad que no es alcanzable en el momento inmediato. De igual manera, determina cuatro etapas o fases del proceso de resolución de problemas: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y verificar la solución obtenida.

Un problema también es considerado como una situación que hace pensar al estudiante y que el profesor propone para hacerle adquirir un conocimiento nuevo, lo cual se comprueba cuando el estudiante es capaz de ponerlo en práctica, por él mismo, en cualquier contexto de enseñanza y en ausencia de cualquier indicación intencional, denominada situación a-didáctica (Brousseau, 1986).

Para realizar una propuesta didáctica que se base en la resolución de problemas, como medio para hacer matemática es necesario tener en cuenta un proceso que consiste en formular un problema que se identifique con alguna problemática o tema de interés para los estudiantes, además, que su grado de dificultad responda a su edad, y al mismo tiempo la respuesta no sea una solución tan evidente o inmediata; no necesariamente debe tener una pregunta dirigida (Espinoza et al., 2008).

2.3.5 Tecnologías en la educación

Para entender la semántica de la expresión Tecnología de la Educación, Bautista García-Vera y Alba Pastor (1997) recurren a las múltiples respuestas que dan una amplia representación de profesionales del mundo de la educación y que han trabajado o escrito sobre el tema. Una de las respuestas acordes con el presente trabajo y que es objeto de estudio, es la que da Antonio Bartolomé, de la Universidad de Barcelona:

una especialización dentro del ámbito de la Didáctica y de otras ciencias aplicadas de la Educación, refiriéndose especialmente al diseño, desarrollo y aplicación de recursos en procesos educativos, no únicamente en los procesos instructivos, sino también en aspectos relacionados con la Educación Social y otros campos educativos. Estos recursos se refieren, en general, especialmente a los recursos de carácter informático, audiovisual, tecnológicos, del tratamiento de la información y los que facilitan la comunicación. (p. [3])

Para Riveros y Mendoza (2005), las TIC para la educación o las tecnologías de la educación se entienden como:

Una disciplina de carácter interdisciplinario, cuyo desarrollo se ha basado en la ciencia cognitiva, la psicología, la didáctica, la pedagogía, la ingeniería de software, la sociología, las ciencias jurídicas y aquellas disciplinas cuyos objetivos sirvan para dilucidar los secretos del cómo, para qué, con qué, con quién y dónde el hombre aprende. (p. 318)

Capítulo 3 Metodología

3.1 Tipo de trabajo

El presente trabajo adopta un tipo de investigación cualitativa, centrado en la riqueza y complejidad de todas las situaciones educativas. Está orientada Este está orientada a los datos descriptivos (palabras, percepciones de las personas, etc.) y “utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 7)

El alcance de este estudio se puede mencionar que tiene un enfoque descriptivo, ya que se presentará de forma detallada y sistemática los avances y dificultades encontradas durante la implementación de la secuencia didáctica establecida, relacionadas con los cuatro procesos asociados al pensamiento métrico (Reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida, construcción y uso óptimo de instrumentos de medición, refinamiento de procesos de medición y el reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social).

Este trabajo toma como referencia la metodología en diseño, la cual se reconoce como una perspectiva en evolución que combina el diseño instruccional y la investigación educativa (Prediger et al., 2015). La intención de la investigación de diseño es crear y estudiar nuevas formas de instrucción, en este sentido, debe ser intervencionista en lugar de naturalista. Lo que quiere decir que esta metodología, en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, implica la creación y retroalimentación de estrategias que aborden problemáticas específicas, integrando la reflexión teórica con la actividad práctica.

3.2 Instrumentos metodológicos

El desarrollo de este trabajo se realizó en 3 fases con el fin de dar cumplimiento a los objetivos específicos de esta propuesta. Estas están clasificadas de la siguiente manera: la fase de caracterización; la fase de implementación, que incluye la aplicación de la secuencia didáctica y la fase de análisis.

A continuación, se describe de forma detallada lo que sucede en cada una de las fase del proceso.

3.2.1 Fase 1: Caracterización

Esta fase de la caracterización marca el inicio de esta propuesta de trabajo, donde se hizo una búsqueda de las problemáticas pedagógicas más notorias de la población. Estas problemáticas fueron mencionadas en la parte inicial de este trabajo y las estrategias planteadas para abordar estas dificultades se encuentran establecidas en el objetivo general y en los objetivos específicos. De igual manera, durante esta fase se recopiló información relevante sobre los estudiantes, sobre su entorno escolar y sobre sus necesidades académicas del área específica de estudio. Se utilizaron herramientas de recolección de información como la observación y los resultados de pruebas externas como lo son las PISA y las SABER.

3.2.2 Fase 2: Implementación

Esta fase de implementación es la etapa central de esta propuesta, la cual se divide en diferentes actividades, todas estas centradas en situaciones problema relacionadas con la cotidianidad de los estudiantes; además están constituidas con preguntas abiertas, las cuales van a permitir evaluar de mejor manera el fortalecimiento de los procesos. La primera de ellas es una actividad diagnóstica, diseñada para evaluar y establecer el punto de partida de los estudiantes con relación a los objetivos del estudio. La segunda corresponde a las actividades de afianzamiento, donde se aplicará una secuencia didáctica para evaluar el alcance de los procesos del pensamiento asociados al pensamiento métrico y que serán retroalimentadas cada vez que se requiera. La tercera actividad culmina con un ejercicio con mayor nivel de dificultad que los anteriores y que permitirá evaluar los logros alcanzados y recopilar información para el análisis posterior.

Estas actividades, a pesar de desarrollarse en diferentes etapas contemplan los siguientes momentos:

- **Momento 1:** Presentación de la situación problema por medio de videos o imágenes.
- **Momento 2:** Desarrollo de las preguntas abiertas y recolección, organización y análisis de datos (Visita a la sala de sistemas, noticias de periódicos o de noticias digitales).
- **Momento 3:** Socialización de respuestas en grupos de 3 estudiantes.
- **Momento 4:** Socialización general de respuestas entre todos los integrantes de grupo seleccionados al azar. Debates y construcción de respuestas más acertadas.

Nota: De acuerdo con la complejidad de las actividades planteadas en la secuencia didáctica, los tiempos para la ejecución de cada momento es relativo.

ACTIVIDAD DIAGNÓSTICA

Como parte inicial de este proceso de intervención se pretende aplicar un taller que se encuentra anexo a este documento (ver Anexo A), allí se plantea una situación problemática sobre el consumo excesivo de agua potable de la ciudad de Manizales. Posteriormente, se establecen dos o tres preguntas abiertas relacionadas con los cuatro procesos del pensamiento métrico seleccionados y que pueden trascender en otros procesos del pensamiento estadístico. Como parte importante del proceso, se pretende realizar socialización de las respuestas consignadas por los estudiantes. Con este instrumento se va a identificar fortalezas y debilidades de los estudiantes con relación al proceso de medición, de igual manera servirá como base para realizar ajustes a las demás actividades que están dirigidas a alcanzar los logros propuestos para este trabajo de investigación.

ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO

Estas actividades de esta fase del proceso se desarrollan con la asesoría y direccionamiento del docente. Al igual que la actividad diagnóstica, está constituida por situaciones problema sobre el cambio climático de Manizales y el análisis de los productos que se venden en la cafetería de la Institución Educativa. De igual manera se establecieron preguntas por cada uno de los procesos asociados al pensamiento métrico, allí se presentan variaciones en algunas de ellas puesto que los hallazgos encontrados en las aplicaciones de cada instrumento anterior a estos sugieren realizar modificaciones a las preguntas o a la forma en la que se consulta a los estudiantes. Cabe resaltar que las

actividades presentan un aumento en su complejidad, llevando a los estudiantes a la necesidad de:

- Manejar magnitudes y unidades del sistema internacional más adecuadas para analizar y presentar la información.
- Realizar conversiones de unidades de medida para establecer relación entre las variables de estudio.
- Buscar y recolectar información de diferentes medios dispuestos de manera física o virtual.
- Establecer criterios para ordenar la información recolectada asociando variables de estudio, entre otros.
- Realizar comparaciones teniendo presente información organizada en tablas o representadas de manera gráfica.
- Utilizar la información para tomar decisiones que involucran el cuidado de la salud y el bienestar colectivo.

Estos instrumentos también serán socializados entre los estudiantes, de igual forma sirven como base para reestructurar el ejercicio final de estas actividades secuenciales.

ACTIVIDAD FINAL

Para el ejercicio final de esta intervención se plantea una actividad relacionada con el Fracking en Colombia, se toma como referencia la nota periodística emitida por Noticias Caracol sobre este tipo de prácticas en el año 2018 (Lloreda, 2018, 6 septiembre). En esta etapa del proyecto los estudiantes no cuentan con el apoyo frecuente ni con la asesoría del docente, como sucedía en etapas anteriores, ya que dentro de la proyección que se hace para la actividad se espera que los estudiantes decidan las estrategias más adecuadas para dar respuesta a los interrogantes planteados.

3.2.3 Fase 3: Análisis

Para esta fase de análisis de los datos recolectados, se va a evaluar de forma lineal cada uno de los procesos del pensamiento trabajados en las actividades planeadas. Se pretende implementar la categorización abierta y categorización axial provenientes de la teoría fundamentada, con el objetivo de asociar las respuestas de los estudiantes, tomando como

referencia los subprocesos derivados de los procesos del pensamiento métrico seleccionados para este proyecto.

3.3 Población

La población elegida para aplicar este trabajo es el Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora de la ciudad de Manizales, sección masculina. La institución es de carácter privado y se encuentra ubicada en la zona central de la ciudad. La muestra para este caso son los 27 estudiantes que pertenecen al grado séptimo A, con edades entre 12 y 13 años, solo hay dos estudiantes que tienen 14 años de edad. Es importante destacar que los estudiantes de esta institución se encuentran en un entorno favorable, caracterizado principalmente por sus condiciones de vida y acceso a recursos, y oportunidades que permiten evidenciar un bienestar integral en su mayoría. A nivel familiar cuentan con el apoyo de sus padres, tíos, abuelos o personas con las que estén a cargo, ya que estos acudientes están muy pendientes de los procesos educativos de los estudiantes y siempre están atentos a los llamados que puede hacer la institución en cualquier momento. Esta relación positiva entre el hogar y el colegio es una característica clave del LANS y que permite en su mayor proporción, el éxito académico de los estudiantes.

En resumen, la población de estudio está compuesta por estudiantes que se encuentran en un ambiente propicio a nivel social, familiar y cultural, lo cual puede generar un ambiente propicio para la implementación efectiva de la estrategia pedagógica pensada para este trabajo.

3.4 Fuentes de información

Las fuentes de información que van a permitir recolectar, organizar y analizar los datos en torno a objetivos establecidos en este trabajo de investigación son:

- La producción escrita de cada uno de los estudiantes: Taller en hojas de bloc y ejercicio en cuadernos.
- Registros audiovisuales: videos y fotografías.
- Observación realizada por parte del docente.
- Comunicación verbal entre estudiante – estudiante y estudiante – docente.

- Diario de campo donde se consigna todo lo concerniente a la aplicación y desarrollo de las actividades secuenciales.

3.5 Análisis y presentación de resultados

Es importante tener presente que cada una de las preguntas que se realizaron en las actividades de la secuencia didáctica, se puede asociar a los procesos del pensamiento métrico establecidos en los objetivos del trabajo: Reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida, construcción y uso óptimo de instrumentos de medición, refinamiento de procesos de medición y el reconocimiento de los procesos de medición en la toma de decisiones de tipo social.

Para analizar los resultados obtenidos se pretenden observar de forma lineal (proceso de pensamiento 1, con los procesos del pensamiento 1 de las otras actividades y así sucesivamente), las respuestas obtenidas por los estudiantes en cada una de las actividades aplicadas que, a su vez, serán categorizadas con base a unos subprocesos y niveles establecidos para cada proceso del pensamiento. Se presentan a continuación con detalle.

Procesos, subprocesos y niveles:

Proceso 1: Reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida.

Subprocesos:

1. **Clasificación de fenómenos en medibles/no medibles:** Analizar la habilidad de los estudiantes para clasificar fenómenos como medibles o no medibles.
2. **Identificación de magnitudes:** Evaluar la capacidad de los estudiantes para identificar magnitudes en situaciones problema o situaciones cotidianas.
3. **Relación entre magnitudes:** Observar cómo los estudiantes establecen relaciones entre diferentes magnitudes y reconocen su importancia.

Niveles:

1. Presenta dificultad en reconocer fenómenos que sean susceptibles de medida en su entorno.

2. Reconoce algunos fenómenos, pero presenta dificultad en clasificarlos entre medibles y no medibles.
3. Reconoce fenómenos susceptibles de medida, identificando sus magnitudes.
4. Reconoce fenómenos susceptibles de medida y establece relación entre diferentes magnitudes.

Proceso 2: Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición.

Subprocesos:

1. **Reconocimiento de instrumentos de medición:** Evaluar la destreza de los estudiantes para reconocer el instrumento de medición apropiado para una determinada situación.
2. **Selección de instrumentos de medición:** Analizar la capacidad del estudiante de elegir el instrumento de medición más apropiado para una tarea específica.
3. **Construcción de instrumentos de medición:**

Niveles:

1. Presenta dificultad en reconocer y/o seleccionar los instrumentos de medición apropiados.
2. Identifica algunos instrumentos de medición, pero presenta dificultad en seleccionar el más adecuado.
3. Selecciona instrumentos de medición adecuados para desarrollar una actividad específica.
4. Identifica y construye instrumentos de medición adecuados, demostrando un dominio completo para cada tarea específica.

Proceso 3: Refinamiento de procesos de medición.

Subprocesos:

1. **Estimación de medidas:** Observar la habilidad de los estudiantes para hacer estimaciones precisas antes de realizar mediciones.
2. **Comparación y contraste:** Evaluar cómo los estudiantes comparan y contrastan la medida estimada con la medida precisa del instrumento.
3. **Reestructuración de resultados y procesos de medición:** Analizar la capacidad de los estudiantes para ajustar y mejorar sus resultados de medición.

Niveles:

1. Presenta dificultad en demostrar comprensión del contraste de una estimación y la medida real.
2. Realiza estimaciones acertadas, pero presenta dificultades al momento de compararla con otras unidades de medida.
3. Comprende y compara acertadamente la estimación y la medida real en diferentes contextos.
4. Realiza ajustes significativos que mejoran la precisión y confiabilidad de los procesos de medición en diversas situaciones.

Proceso 4: Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social.**Subprocesos:**

1. **Análisis de datos:** Evaluar cómo los estudiantes analizan datos cuantitativos para tomar decisiones informadas en contextos sociales.
2. **Conciencia social:** Observar la comprensión de los estudiantes sobre cómo la medición puede influir en decisiones de nivel social.
3. **Comunicación de Resultados:** Analizar la capacidad de los estudiantes para comunicar de manera efectiva hallazgos y decisiones basadas en medidas.

Niveles:

1. Presenta dificultad en establecer relación entre los datos y las situaciones del entorno.
2. Establece algunas relaciones de los datos y situaciones del entorno.
3. Reconoce la importancia de utilizar datos para tomar decisiones sobre su entorno, identificando ventajas y desventajas de estas.
4. Analiza las situaciones cotidianas, comunica y toma decisiones acertadas para mejorar su entorno.

Al ordenar la información de esta manera, se piensa evaluar a nivel cualitativo los procesos alcanzados por los estudiante a lo largo de la aplicación del proyecto, dejando ver las fortalezas y debilidades encontradas durante la ejecución de esta propuesta.

Capítulo 4 Resultados

En este capítulo se presenta el análisis cualitativo de las respuestas consignadas por los estudiantes de grado séptimo, durante la aplicación de la secuencia didáctica. Esta comprende tres fases: diagnóstica, de intervención o afianzamiento y evaluativa. El análisis aborda los avances y las dificultades vinculadas al fortalecimiento de los procesos asociados al pensamiento métrico; se realiza por subprocesos y por niveles, los cuales sirven como criterio para clasificar a los estudiantes teniendo en cuenta el grado de apropiación de dichos procesos.

Además, se comparten experiencias vividas en el aula de clase durante la ejecución de esas actividades. También se describe, de forma detallada, la relación que existe entre el desarrollo de esos procesos con aquellos asociados al pensamiento estadístico.

4.1 Resultados obtenidos en la fase diagnóstica

Esta actividad consta de una situación problema relacionada con el contexto de los estudiantes y 7 preguntas asociadas a los procesos de pensamiento métrico. Esta situación planteada alerta a los estudiantes sobre el aumento significativo del consumo de agua en los hogares de Manizales, los tipos de preguntas que invitan a estos a analizar esta situación son de tipo abiertas y se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- **Proceso 1:** Dos preguntas para este primer proceso
- **Proceso 2:** Dos preguntas para este segundo proceso
- **Proceso 3:** Dos preguntas para este tercer proceso
- **Proceso 4:** Una pregunta para este cuarto proceso (ver Anexo A)

Este tipo de preguntas dan un panorama más preciso de los conceptos y concepciones que pueden tener los estudiantes con relación al proceso de medición, además es un punto

de partida para reestructurar y modificar las actividades siguientes con el propósito de alcanzar los objetivos propuestos para este trabajo de investigación.

Se hace una descripción de las respuestas consignadas por los estudiantes durante el desarrollo de la primera actividad.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre el proceso 1 – reconocimiento de fenómenos susceptibles a ser medidos

Para la cualificación de este proceso, se tienen en cuenta las dos preguntas planteadas y los niveles que se presentan en el apartado 3.5 de este documento.

En esta actividad diagnóstica participaron 27 estudiantes, que de acuerdo con los resultados obtenidos se pueden clasificar a 12 de ellos (44.4%) con un desempeño en el nivel 1, es decir, presentan dificultades en reconocer fenómenos susceptibles a ser medidos en su entorno.

Aunque esos 12 estudiantes se clasifican en ese nivel, se van a especificar 3 categorías encontradas de acuerdo con el tipo de respuesta consignada. La primera se refiere a los estudiantes que presentan una dificultad para reconocer este fenómeno del aumento del consumo de agua potable en la ciudad de Manizales, como medible. En la respuesta de la pregunta 1 (Figura 4-1) se identifica que un grupo de estudiantes no logran describir los motivos por los cuales se produce este aumento del consumo del agua, ni proponen una descripción sobre la manera en que ese consumo se puede medir.

Figura 4-1

Respuesta de dos estudiantes - Categoría 1 (Nivel 1)

1. ¿Qué factores crees que podrían estar contribuyendo al aumento en el consumo de agua en Manizales? Explicar detalladamente como podría medirse este fenómeno.

Una de los factores es la desinformación que se tiene en los hogares sobre este tema y se podría medirse dando un comunicado por televisión a toda la ciudad.

1. ¿Qué factores crees que podrían estar contribuyendo al aumento en el consumo de agua en Manizales? Explicar detalladamente como podría medirse este fenómeno.

la gente no es conciente de lo necesario que es el agua y la malgastan cuando no es necesario, concientisar a la gente de lo necesario que es el agua.

1.0

Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

La segunda categoría corresponde a los estudiantes que mencionan con dificultad factores que puede contribuir a este aumento, pero no manifiestan la manera en que este aumento en el consumo puede medirse (Figura 4-2).

Figura 4-2

Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 1)

1. ¿Qué factores crees que podrían estar contribuyendo al aumento en el consumo de agua en Manizales? Explicar detalladamente como podría medirse este fenómeno.

Se podría dar por el mal consumo del agua, el mal funcionamiento o malgasto de agua, su población exagerada de la ciudad.

1.0

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

La tercera categoría pertenece a los estudiantes mencionan con pertinencia razones por las cuales se puede dar un consumo excesivo de agua potable, pero no mencionan la manera en que se puede medir este fenómeno (Figura 4-3).

Figura 4-3

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 1)

1. ¿Qué factores crees que podrían estar contribuyendo al aumento en el consumo de agua en Manizales? Explicar detalladamente como podría medirse este fenómeno.

Que las personas cuando están haciendo una actividad como bañarse no sierran la llave mientras se están bañando o mientras se están cepillando o usandola para lavar carros o matos.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Por otra parte, 11 de los estudiantes de grado séptimo (18.1%) se pueden clasificar con un desempeño de nivel 2, ya que se percibe que tienen conocimiento de que este fenómeno del consumo excesivo del agua puede ser medible, mencionan algunos instrumentos que sirven para medir ese aumento y mencionan estrategias que conllevan a procesos estadísticos, pero no alcanzan a identificar o relacionar magnitudes (Figura 4-4). Para este nivel, solo se percibe una categoría.

Figura 4-4

Respuesta de un estudiante – Categoría 4 (Nivel 2)

1. ¿Qué factores crees que podrían estar contribuyendo al aumento en el consumo de agua en Manizales? Explicar detalladamente como podría medirse este fenómeno.

Los factores que contribuyen al exceso pueden ser El descuido de la gente dejando llaves abiertas, la sobrepoblación, entre más gente más se gasta, yo mediria este fenómeno comparando las facturas, comparando el consumo de meses con los actuales.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Por último, 2 estudiantes de grado séptimo (7.4%) se pueden clasificar con un desempeño de nivel 3, es decir, reconocen fenómenos susceptibles de medida e identifican sus magnitudes, pero a su vez no se percibe capacidad para diferenciar un instrumento, de una magnitud y de una unidad de medida. (Figura 4-5).

Figura 4-5

Respuesta de un estudiante – Categoría 5 (Nivel 3)

1. ¿Qué factores crees que podrían estar contribuyendo al aumento en el consumo de agua en Manizales? Explicar detalladamente como podría medirse este fenómeno.

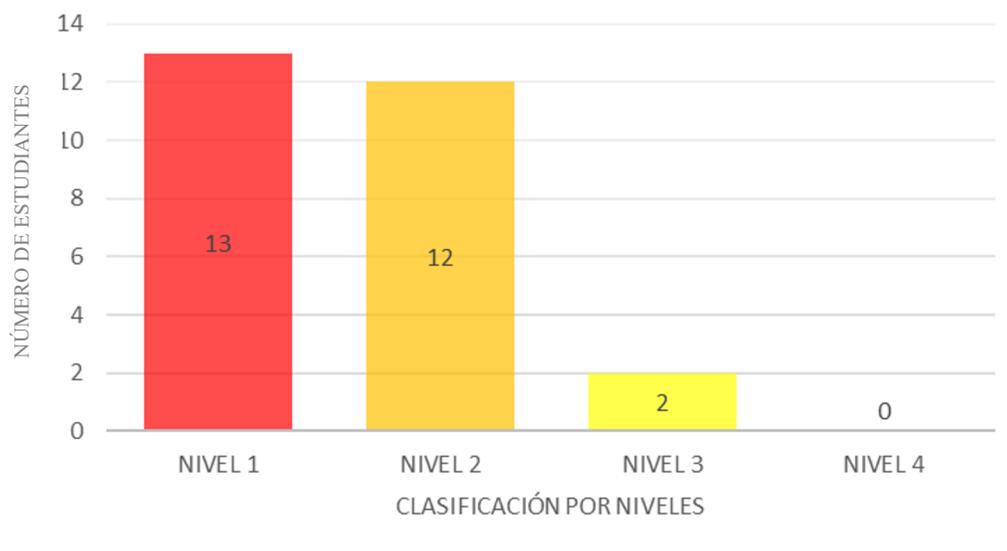
Qué las demás personas, es tan durando más bañándose, tuberías rotas que las personas no se dan cuenta, oh gastando el agua para cosas inútiles, etc., se podría medirse con centímetros cúbicos, el contador, o la misma factura. 1.2

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 4 no se encuentran estudiantes que cumplan con los criterios de clasificación. A nivel gráfico se presenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, referentes al proceso de reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida (Figura 4-6).

Figura 4-6

Reconocimiento de fenómenos susceptibles a ser medidos



Fuente: Elaboración propia.

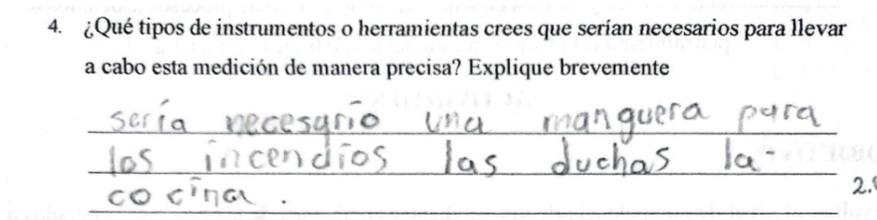
4.1.2 Resultados obtenidos sobre el proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición:

Para realizar el análisis puntual de este proceso, se considera revisar las respuestas de las preguntas 3 y 4 de la actividad (ver Anexo A), con ayuda de los niveles establecidos en la sección 3.5 de este documento.

Para esta parte de la actividad, de los 27 estudiantes que participaron, 9 (33.3%) de ellos fueron ubicados en el desempeño de nivel 1, de acuerdo con los resultados obtenidos. Se puede decir que presentan dificultad en reconocer o seleccionar algún tipo de instrumento que permita cuantificar el consumo del agua en la ciudad. Para estos 9 estudiantes que comparten clasificación en el mismo nivel, se pueden identificar 2 categorías por el tipo de respuesta consignada. La primera de ellas corresponde a respuestas incoherentes y con poco sentido, se puede llegar a percibir que no hay comprensión de lo que se pregunta. (Figura 4-7 y Figura 4-8)

Figura 4-7

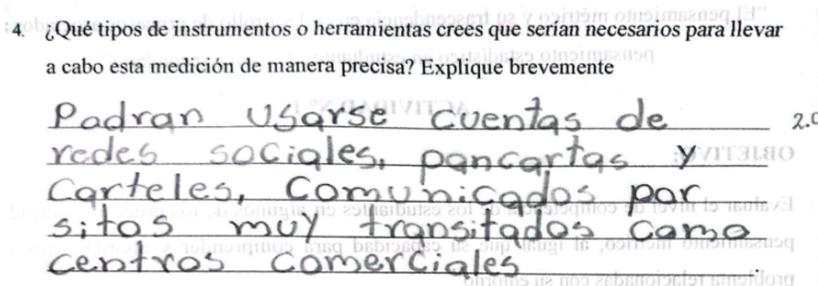
Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)



Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Figura 4-8

Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)

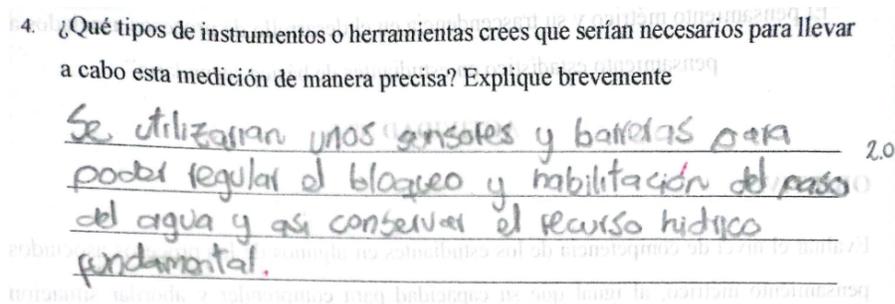


Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para esta otra categoría se mencionan elementos que no se han implementado en estos sistemas y que pertenecen a la imaginación del estudiante, como lo es utilizar sensores con bloqueos si se detecta un consumo de agua alto. (Figura 4-9).

Figura 4-9

Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 1)



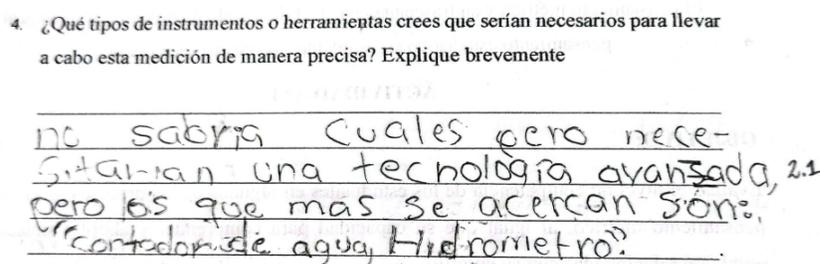
Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 2 se pueden encontrar 18 estudiantes (66.6%), que de acuerdo con su desempeño en esta parte de la actividad se pudieron clasificar en esta fase, esto quiere decir que estos estudiantes identifican algunos instrumentos utilizados para medir el consumo del agua, pero desconocen su funcionamiento.

De los 18 que se clasifican en este nivel, se pueden determinar dos categorías. La primera corresponde a los estudiantes que desconocen cómo se registra el consumo del agua en los contadores de sus hogares, ni de qué otra manera se podría contabilizar este consumo (Figura 4-10).

Figura 4-10

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)

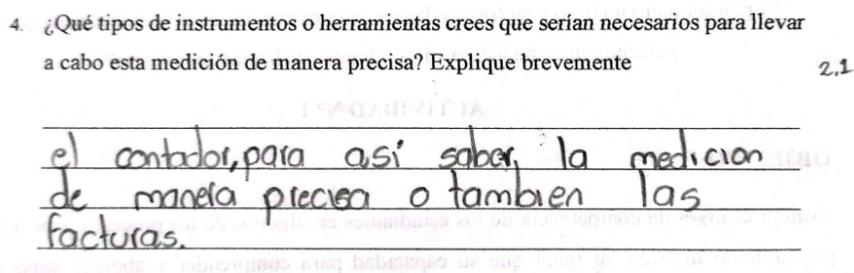


Fuente: Estudiante de séptimo grado.

La segunda categoría corresponde a los estudiantes que mencionan la posibilidad de contar con herramientas como las facturas mensuales que se reciben en los hogares y recolección de datos estadísticos para cuantificar el consumo del agua para llevar un control (Figura 4-11).

Figura 4-11

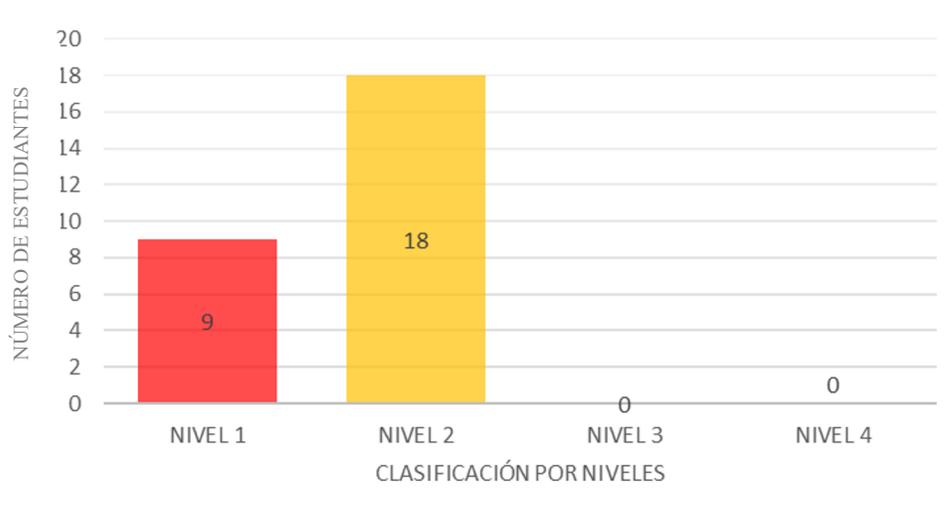
Respuesta de un estudiante – Categoría 4 (Nivel 2)



Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para los niveles 3 o 4, no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación. A nivel gráfico se percibe la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, correspondientes al proceso de construcción y uso óptimo de instrumentos de medición (Figura 4-12).

Figura 4-12 *Proceso 2: Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición*



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Resultados obtenidos sobre el proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición:

Para este proceso, se hace revisión de las respuestas de las preguntas 5 y 6 (ver Anexo A). Los niveles establecidos para este proceso están estipulados en el apartado 3.5 de este documento.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden clasificar 13 de los 27 estudiantes (48.1%), en el desempeño de nivel 1, ya que presentan dificultad en comparar una estimación con la medida real de una magnitud.

Para estos 13 estudiantes, solo se percibe 1 categoría por el tipo de respuestas que consignaron, estas reflejan la posible falencia que tienen los estudiantes con este proceso, por sus respuestas incoherentes y que no tienen que ver con lo que realmente se pregunta. (Figura 4-13).

Figura 4-13

Respuestas de tres estudiantes – Categoría 1 (Nivel 1)

5. ¿Qué desafíos podrían surgir al recopilar datos sobre el consumo de agua en hogares y comunidades?

la gente se podría enojarse al tener que pagar tanto dinero

5. ¿Qué desafíos podrían surgir al recopilar datos sobre el consumo de agua en hogares y comunidades?

Un robo, ya que algunos sitios son muy peligrosos

6. ¿Cómo podríamos mejorar la precisión y confiabilidad de esos datos registrados? ¿Cómo podrían realizar una comparación del consumo de agua generado en un hogar con uno de un establecimiento comercial?

Para confiar en el registro deberían tomarle fotos y subirlo a redes sociales para que la gente vea en el problema que están

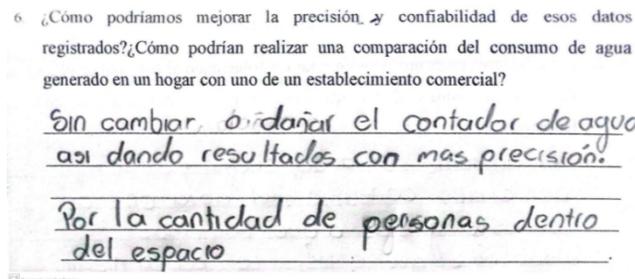
Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

De los 27 estudiantes del grupo, 14 (51.8%) de ellos se clasifican en un desempeño de nivel 2, de acuerdo con los resultados obtenidos durante esta actividad, ya que identifican la manera de realizar la estimación de una medida, pero no plantean una ruta clara o diferente para mejorar este proceso de medir el consumo del agua.

Para los estudiantes que se clasifican en este nivel, se especificaron 2 categorías teniendo en cuenta el tipo de respuesta. La primera de ellas corresponde a los estudiantes que resaltan la importancia de desarrollar procesos estadísticos con la información de la factura y de los contadores. (Figura 4-14).

Figura 4-14

Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 2)

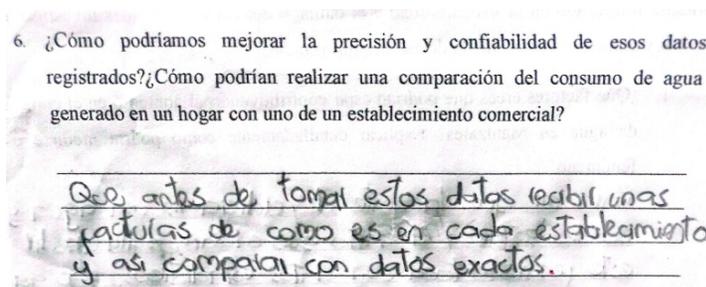


Fuente: Estudiante de séptimo grado.

La segunda categoría corresponde a los estudiantes que manifiestan que esos elementos son los que brindan la información más precisa y que, por consiguiente, no hay más alternativas para mejorar la precisión y confiabilidad de los registros. (Figura 4-15).

Figura 4-15

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)



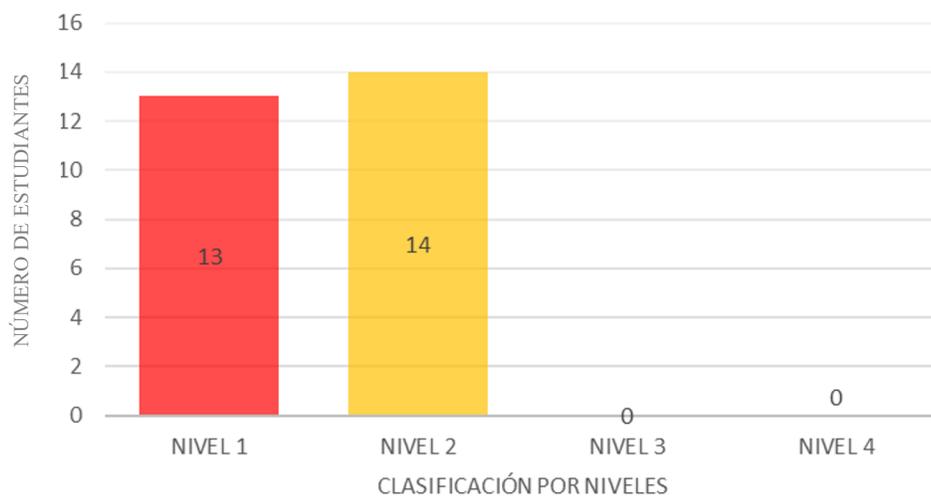
Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para los niveles 3 o 4, no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación.

A nivel gráfico se percibe la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, referentes al proceso número tres de refinamiento de procesos de medición (Figura 4-16).

Figura 4-16

Proceso 3: Refinamiento de procesos de medición



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 Resultados obtenidos sobre el proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social:

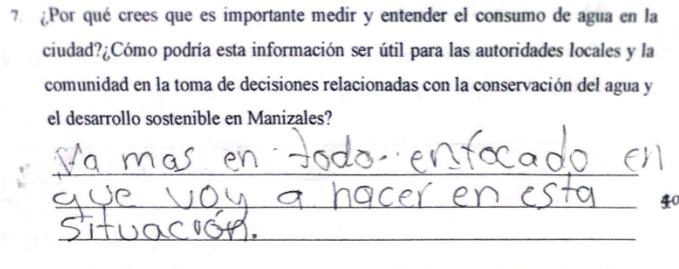
Para analizar la apropiación que tienen los estudiantes de este proceso, se hace revisión de la respuesta de la pregunta 7 (ver Anexo A). Los niveles utilizados para clasificar las respuestas de los estudiantes se encuentran en el apartado 3.5 de este documento.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden clasificar a 3 estudiantes de 27 (11.1%) con el desempeño de nivel 1, es decir, que se les dificulta establecer una relación entre los datos recolectados y el contexto. Aunque dos de ellos deciden no responder

porque expresan no comprender bien las preguntas, uno de ellos da una respuesta que no corresponde a lo preguntado. De este nivel solo se genera una categoría (Figura 4-17).

Figura 4-17

Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 2)



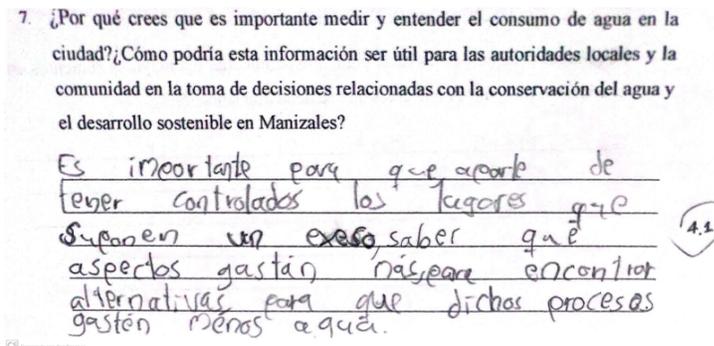
Fuente: Estudiante de séptimo grado.

24 de los 27 estudiantes (88.8%), con relación a su desempeño en esta pregunta se ubican en este nivel 2, es decir, que establecen algunas relaciones de los datos y situaciones del entorno.

De estos 24 estudiantes que se encuentran clasificados en este nivel, se pueden distinguir dos categorías diferentes de acuerdo con el tipo de respuesta consignada. La primera de ellas corresponde a los estudiantes que logran establecer la relación entre los datos y el entorno, pero más enfocado al consumo, al aumento del valor de las facturas y al continuo uso excesivo del agua que se puede seguir presentando en la comunidad. (Figura 4-18).

Figura 4-18

Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 2)

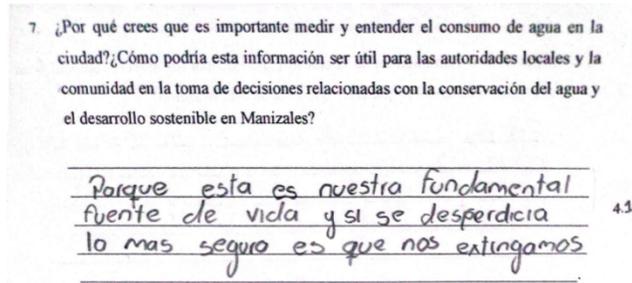


Fuente: Estudiante de séptimo grado.

La otra categoría, corresponde a los estudiantes que establecen esa misma relación de los datos y el entorno, pero enfocados a la conservación del medio ambiente, del recurso hídrico y su importancia para la vida del planeta. (Figura 4-19).

Figura 4-19

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)



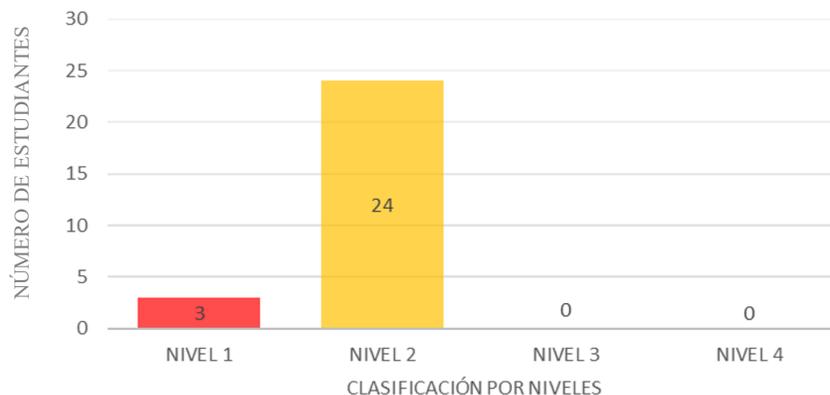
Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para los niveles 3 o 4, no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación.

A nivel gráfico se percibe la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, correspondientes al proceso de reconocimiento del proceso de medición en la toma de decisiones (Figura 4-20).

Figura 4-20

Proceso 4: Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social



Fuente: Elaboración propia.

Después de analizar esas respuestas consignadas por los estudiantes y clasificarlas en los diferentes niveles establecidos para cada proceso, es importante mencionar la experiencia vivida en el aula de clase y que fue registrada en el diario de campo por parte del docente, durante la aplicación de esta actividad.

Se destaca la dificultad que tenían los estudiantes para comprender las preguntas que se hacían en la actividad con relación a la situación problema, sus comentarios hacían referencia a conceptos puntuales como factores, medida, diseño de un plan, instrumentos para medir, entre otros.

Por parte del docente se observaron algunos elementos que se debían cambiar para la siguiente actividad, entre ellos se destaca la necesidad de hacer preguntas separadas y no compuestas, ya que los estudiantes no se percataban de responder los dos interrogantes que se hacían y solo resolvían una de las dos. Un par de estudiantes logró mencionar la unidad de medida en la que se mide el consumo del agua, es pertinente considerar agregar este tipo de preguntas a las demás actividades para identificar si los estudiantes logran percibir las unidades de medida de esas magnitudes. La pregunta 7 debe estar más dirigida hacia la toma de alguna decisión de parte de ellos con relación a la situación planteada, este juego de roles permitirá que los estudiantes sean más objetivos con lo que deberían decidir.

Por último, como parte de la experiencia de aula, se destaca la importancia de la socialización que se realizó al finalizar la aplicación de la actividad. Las matemáticas son consideradas como una construcción social y ese espacio de conversación y debate, es una etapa principal de este proceso (Ernest, 1991). Inicialmente se brindó un espacio para realizar una socialización en grupos de tres estudiantes y posteriormente se hizo socialización general entre todos los integrantes del aula. Los estudiantes aportaron buenas ideas y con la colaboración del docente se construyeron respuestas más acertadas para cada una de las preguntas.

4.2 Resultados obtenidos en la fase de aplicación

En esta fase de aplicación se encuentran dos actividades que fueron ejecutadas durante diferentes periodos de tiempo de acuerdo con la complejidad de cada una de ellas. A continuación, se va a mencionar en qué consistía cada actividad seguida de su análisis.

ACTIVIDAD 1

La primera actividad consta de una situación problema relacionada con el contexto de los estudiantes y que, de acuerdo con las dificultades o sugerencias encontradas en el primer instrumento, resultaron 11 preguntas asociadas a los procesos de pensamiento métrico. La situación planteada en esta ocasión corresponde al cambio climático que ha experimentado el planeta propiamente la ciudad de Manizales, los tipos de preguntas que invitan a los estudiantes a analizar esta situación, son de tipo abiertas y se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- **Proceso 1:** Cuatro preguntas para este primer proceso
- **Proceso 2:** Dos preguntas para este segundo proceso
- **Proceso 3:** Tres preguntas para este tercer proceso
- **Proceso 4:** Dos preguntas para este cuarto proceso (ver Anexo B)

Para esta actividad, los estudiantes tuvieron acceso a dispositivos tecnológicos que permitieron acceder a información más precisa para solucionar algunas de las preguntas planteadas. A continuación, se hace una descripción de las respuestas consignadas por los estudiantes durante el desarrollo de la segunda actividad.

4.2.1 Resultados obtenidos sobre el proceso 1 - Reconocimiento de fenómenos susceptibles a ser medidos:

Para la cualificación de este proceso, se tienen en cuenta las 4 preguntas planteadas, en concreto, 2 de ellas que son directas y que permiten identificar el nivel en el que se encuentran los estudiantes, ya que las otras dos son un complemento de estas. Los niveles se encuentran explícitos en el apartado 3.5 de este documento.

En esta actividad se contó con la participación de 27 estudiantes, que de acuerdo con los resultados obtenidos se pueden clasificar a 11 de ellos (40.7%) con un desempeño de nivel

2, es decir, que reconocen algunos fenómenos relacionados con el cambio climático, pero se les dificulta expresar si son o no medibles.

Aunque esos 11 estudiantes se clasifican en ese nivel, se van a nombrar 2 categorías encontradas de acuerdo con el tipo de respuesta consignada. La primera se refiere a los estudiantes que reconocen este fenómeno de la variación de la temperatura de la ciudad de Manizales, como medible, pero no relaciona magnitudes adecuadas para el tipo de medición que se debe realizar. Mencionan medios de comunicación como las noticias para registrar estas variaciones del clima. Con relación a las unidades de medida de las magnitudes, nombran elementos que sirven para tomar las medidas, pero no lo que se pide (Figura 4-21)

Figura 4-21

Respuesta de dos estudiantes – Categoría 1 (Nivel 2)

¿Es posible medir esa variación del clima? Mencione mínimo 3 maneras en las que mediría esa variación.

Si es posible medirlo
 Segundo promedio mirando las noticias
 del clima y mirando datos de la ciudad
 Antes de aumentar la temperatura

¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre el cambio climático a cualquier habitante de la ciudad? ¿Por qué?

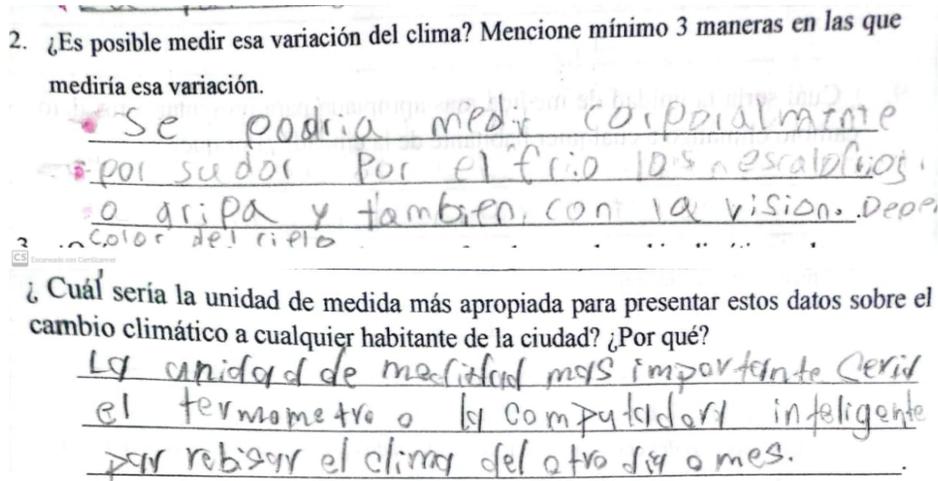
Sensores de calor avanzados, estadísticas y
 termómetros.

Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

La segunda categoría pertenece a los estudiantes que mencionan con pertinencia razones por las cuales se puede medir la variación del clima, entre las respuestas más comunes está la de la sensación corporal como frío, calor y gripe. Se identifica que los estudiantes confunden el instrumento que sirve para medir la temperatura u otro fenómeno, con la unidad de medida más adecuada para la situación (Figura 4-22).

Figura 4-22

Respuestas de dos estudiantes – Categoría 2 (Nivel 2)



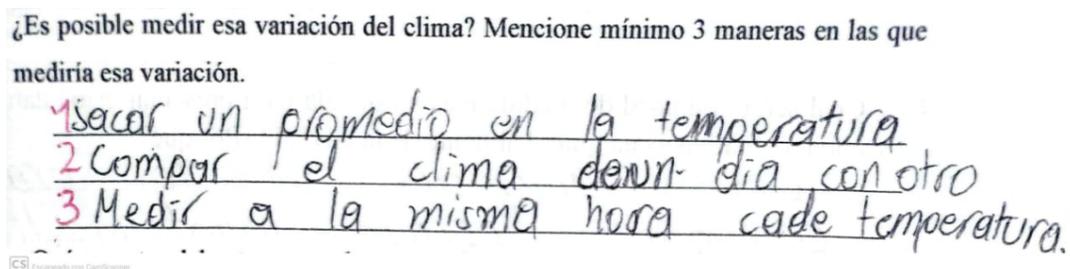
Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

Por otra parte, 16 de los 27 estudiantes restantes (59.2%) se pueden clasificar con un desempeño de nivel 3, es decir, que reconocen fenómenos que son susceptibles a ser medibles e identifican sus magnitudes, que para este caso de la temperatura corresponde a los grados centígrados (Figura 4-23 y Figura 4-24).

Para este nivel, solo se distingue una categoría de acuerdo con los datos registrados en las respuestas.

Figura 4-23

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)



Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Figura 4-24

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)

¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre el cambio climático a cualquier habitante de la ciudad? ¿Por qué?

Los grados celsius ya que es la unidad que todo el mundo conoce y no confundiría otra como por ejemplo los grados celvin.

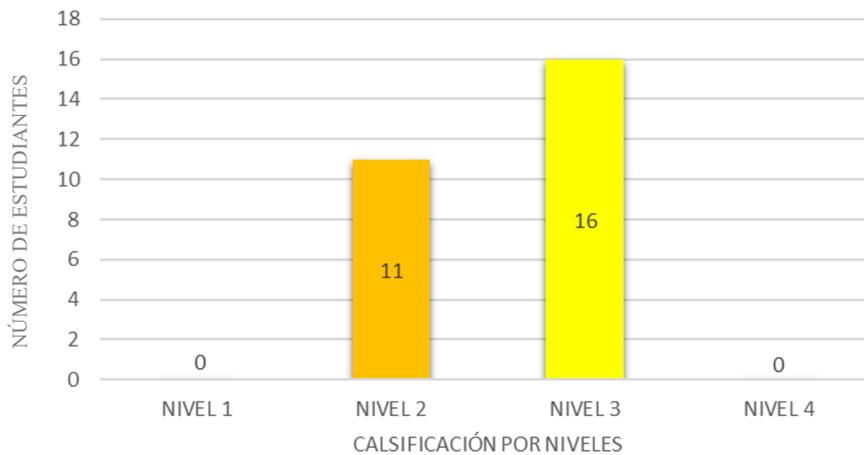
Fuente: Estudiante de séptimo grado.

No se mencionan los niveles 1 y 4 ya que, dentro de las respuestas registradas por los estudiantes, no se encuentran criterios para clasificarlos en dichos niveles.

A nivel gráfico se presenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, referentes al proceso de reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida (Figura 4-25).

Figura 4-25

Proceso 1: Reconocimiento de fenómenos susceptibles a ser medidos



Fuente: Elaboración propia.

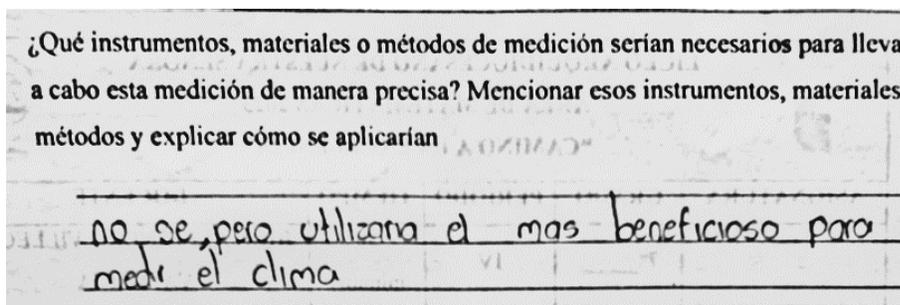
4.2.2 Resultados obtenidos sobre el proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición:

Para realizar el análisis de este proceso, se considera revisar las respuestas de las preguntas 4 y 5 de la actividad (ver Anexo B), con ayuda de los niveles establecidos en la sección 3.5 de este documento.

Para esta parte de la actividad, de los 27 estudiantes que participaron, 3 (11.1%) de ellos fueron ubicados en el desempeño de nivel 1, de acuerdo con los resultados obtenidos. Se puede decir que presentan dificultad en reconocer o seleccionar algún tipo de instrumento que permita registrar la temperatura de la ciudad. Para estos 3 estudiantes que comparten clasificación en el mismo nivel, se pueden identificar 2 categorías por el tipo de respuesta consignada. La primera de ellas corresponde al tipo de respuesta que muestra desconocimiento del estudiante con relación al instrumento y a la forma en cómo tomaría esta medición. (Figura 4-26).

Figura 4-26

Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)



Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para esta otra categoría se encuentra coincidencia en dos respuestas donde se menciona las unidades de medida del sistema internacional y no el instrumento que toma la temperatura, como se pide en la pregunta. (Figura 4-27).

Figura 4-27

Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 1)

¿Qué instrumentos, materiales o métodos de medición serían necesarios para llevar a cabo esta medición de manera precisa? Mencionar esos instrumentos, materiales o métodos y explicar cómo se aplicarían

grados celsius, kelvin y centigrados

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 2 se pueden encontrar 13 estudiantes (48.1%), que de acuerdo con su desempeño en esta parte de la actividad se pudieron clasificar en esta fase, esto quiere decir que estos estudiantes identifican algunos instrumentos utilizados para medir condiciones del ambiente como la temperatura, la velocidad del aire y otros, pero desconocen su funcionamiento.

De los 18 que se clasifican en este nivel, se pueden determinar dos categorías. La primera corresponde a los estudiantes que reconocen los instrumentos utilizados para registrar condiciones ambientales, pero se les dificulta identificar el instrumento adecuado para tomar la temperatura (Figura 4-28).

Figura 4-28

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)

¿Qué instrumentos, materiales o métodos de medición serían necesarios para llevar a cabo esta medición de manera precisa? Mencionar esos instrumentos, materiales o métodos y explicar cómo se aplicarían

podemos usar un Anemografo, Anerometro, barografo, barometro de mercurio, evaporimetro y heliofanografo.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

La segunda categoría corresponde a los estudiantes que reconocen el instrumento adecuado para tomar la temperatura ambiente, pero que desconoce la forma precisa para

registrar estos datos y deciden apoyarse de datos entregados en los noticieros y en la web (figura 4-29).

Figura 4-29

Respuesta de un estudiante – Categoría 4 (Nivel 2)

¿Qué instrumentos, materiales o métodos de medición serían necesarios para llevar a cabo esta medición de manera precisa? Mencionar esos instrumentos, materiales o métodos y explicar cómo se aplicarían

me tomas estadísticas y podria conseguir los
datos por las noticias y podrian usarse los
termómetros para medirlo por mi propia cuenta

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 3 se pueden encontrar 11 estudiantes (40.7%) que de acuerdo con el análisis de las respuestas consignadas, seleccionan los instrumentos de medición adecuados para registrar la temperatura de la ciudad, y mencionan una estrategia acertada para que los datos tomados sean lo más precisos posible (Figura 4-30).

Figura 4-30

Respuesta de un estudiante – Categoría 5 (Nivel 3)

¿Qué instrumentos, materiales o métodos de medición serían necesarios para llevar a cabo esta medición de manera precisa? Mencionar esos instrumentos, materiales o métodos y explicar cómo se aplicarían

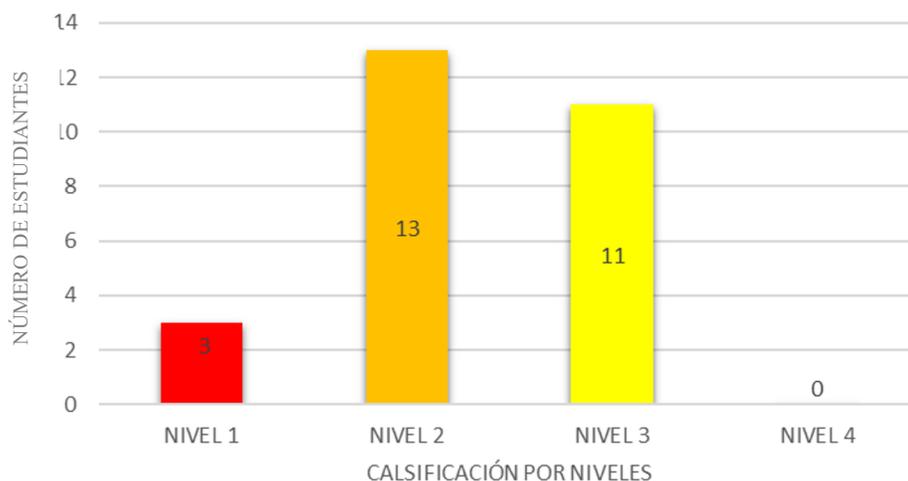
Termómetro, un reloj, se usarían para medir
la temperatura en diferentes horas deter-
nadas del día

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 4 no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación. A nivel gráfico se presenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, correspondientes al proceso de construcción y uso óptimo de instrumentos de medición (Figura 4-31).

Figura 4-31

Proceso 2: Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Resultados obtenidos sobre el proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición:

Para este proceso, se hace revisión de las respuestas de las preguntas 6 y 7 de la actividad dos (ver Anexo B). Los niveles establecidos para este proceso están estipulados en el apartado 3.5 de este documento.

De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos y las respuestas consignadas por los estudiantes, se puede clasificar 1 de los 27 estudiantes (3%), en el desempeño de nivel 1, ya que presenta dificultad en comparar una estimación con la respectiva medida real de una magnitud. se percibe que este estudiante no responde adecuadamente la pregunta por fallas en la comprensión de esta, cabe anotar que a los estudiantes se les brindó el acompañamiento necesario durante el desarrollo de esta fase. (Figura 4-32).

Figura 4-32*Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)*

¿Cuál sería la estrategia más adecuada para demostrar las variaciones que ha sufrido el clima de la ciudad? Explique esa estrategia detalladamente

recolectando la información de las variaciones climáticas de manizales

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 2 de clasificación, 3 de los 27 estudiantes (11.1%), pueden tener un desconocimiento de métodos y estrategias para registrar la variación del clima de la ciudad. Tienen presente que existen materiales e instrumentos, pero los desconocen (Figura 4-33).

Figura 4-33*Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 2)*

¿Cuál sería la estrategia más adecuada para demostrar las variaciones que ha sufrido el clima de la ciudad? Explique esa estrategia detalladamente

Usando materiales especializados en medir el clima

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Por otra parte, de los 27 estudiantes del grupo, 19 (70%) de ellos se clasifican en un desempeño de nivel 2, de acuerdo con los resultados obtenidos durante esta actividad, ya que identifican la manera de realizar la estimación de una medida, pero no definen un método claro para mejorar los de medición de la temperatura de Manizales.

Para los estudiantes que se clasifican en este nivel, se especificaron dos categorías teniendo en cuenta el tipo de respuesta. La primera de ellas corresponde a los estudiantes que plantean como estrategia para identificar la variación del clima, consultar y tomar registros de las temperaturas del mes actual y con las de meses anteriores. (Figura 4-34).

Figura 4-34

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)

¿Cuál sería la estrategia más adecuada para demostrar las variaciones que ha sufrido el clima de la ciudad? Explique esa estrategia detalladamente

Yo haría un gráfico que muestre las temperaturas de meses pasados con las actuales, para ver el cambio que le temperatura a sufridos.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

La segunda categoría corresponde a tres estudiantes que resaltan la importancia de aplicar procesos estadísticos a nivel de organización y visualización de datos, como las tablas y las gráficas. Esto con el fin de tener la posibilidad de realizar la comparación de estas temperaturas en diferentes periodos de tiempo. (Figura 4-35).

Figura 4-35

Respuesta de un estudiante – Categoría 4 (Nivel 3)

6. ¿Cómo podríamos mejorar la precisión y confiabilidad de esos datos registrados? ¿Cómo podrían realizar una comparación del consumo de agua generado en un hogar con uno de un establecimiento comercial?

Que antes de tomar estos datos recibir unas facturas de como es en cada establecimiento y así comparar con datos exactos.

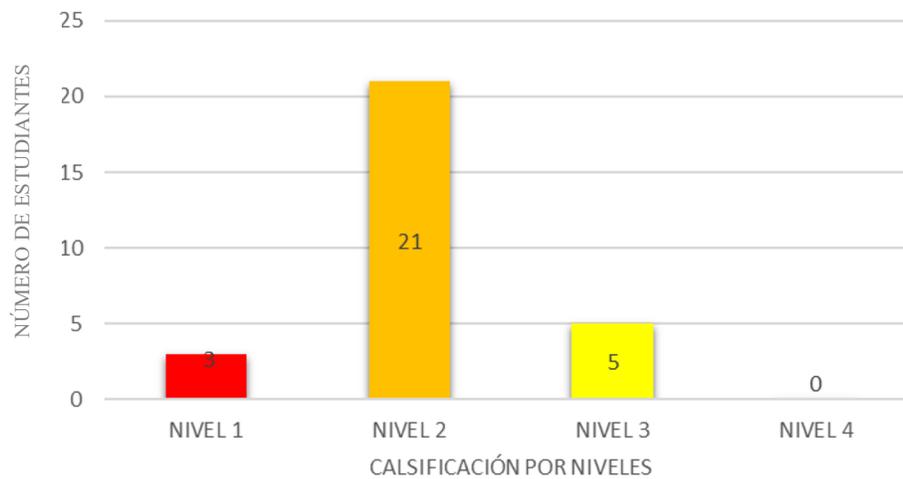
Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 4, no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación.

A nivel gráfico se presenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, referentes al proceso número tres de refinamiento de procesos de medición (Figura 4-36).

Figura 4-36

Proceso 3: Refinamiento de procesos de medición



Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Resultados obtenidos sobre el proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social:

Para analizar el manejo que tienen los estudiantes de este proceso, se hace revisión de la respuesta de las preguntas 9, 10 y 11 (ver Anexo B). Los niveles utilizados para clasificar las respuestas de los estudiantes se encuentran en el apartado 3.5 de este documento.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden clasificar a 3 estudiantes de 27 (11.1%) con un desempeño de nivel 2, es decir, que logran establecer relaciones de los datos y situaciones de su cotidianidad, pero no toman decisiones significativas con relación a ello, ya que deciden realizar actividades pasivas y que no pueden llegar a generar un impacto importante en la sociedad (Figura 4-37).

Figura 4-37

Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 2)

11. ¿Si fueras el Alcalde de esta ciudad, como utilizarías esta información para la toma de decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático y la planificación ante cualquier desastre natural ocasionado por esa situación?

Informando por medio del periodica y por internet explicando los problemas del cambio climatico en la ciudad de Manizales

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Por otra parte, 22 estudiantes de los 27 (80.1%), de acuerdo con su desempeño en estas preguntas se ubican en el nivel 3, es decir, que establecen algunas relaciones de los datos y situaciones del entorno y logran tomar decisiones que pueden favorecer a su contexto. Para este nivel se pueden distinguir dos categorías con relación a las respuestas consignadas por los estudiantes. En la primera de ellas se encuentran estudiantes que toman decisiones basadas en los desastres naturales que pueden ser ocasionados por el clima de la ciudad (Figura 4-38).

Figura 4-38

Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 3)

1. ¿Si fueras el Alcalde de esta ciudad, como utilizarías esta información para la toma de decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático y la planificación ante cualquier desastre natural ocasionado por esa situación?

Les estaría dando noticias a los ciudadanos sobre algun desastre o fenomeno y mantendria a las personas al día sobre el cambio climático.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

La otra categoría, corresponde a los estudiantes que enfocan sus decisiones en planes de evacuación o de emergencias teniendo presente los posibles desastres naturales ocasionados con el cambio climático. (Figura 4-39).

Figura 4-39

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)

UN CORTO PUNTO

1. ¿Si fueras el Alcalde de esta ciudad, como utilizarías esta información para la toma de decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático y la planificación ante cualquier desastre natural ocasionado por esa situación?

Desarrollando planes de evacuación o de emergencia para catástrofes causadas por el cambio climático.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el último nivel, se encuentran dos estudiantes de los 27 (6.6%) que de acuerdo con su desempeño en estas preguntas, se pueden clasificar en el nivel 4, ya que se evidencia que analizan la situación problémica, de tal manera que les permite tomar decisiones acertadas que involucran a los miembros de una comunidad (Figura 4-40).

Figura 4-40

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 3)

1. ¿Si fueras el Alcalde de esta ciudad, como utilizarías esta información para la toma de decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático y la planificación ante cualquier desastre natural ocasionado por esa situación?

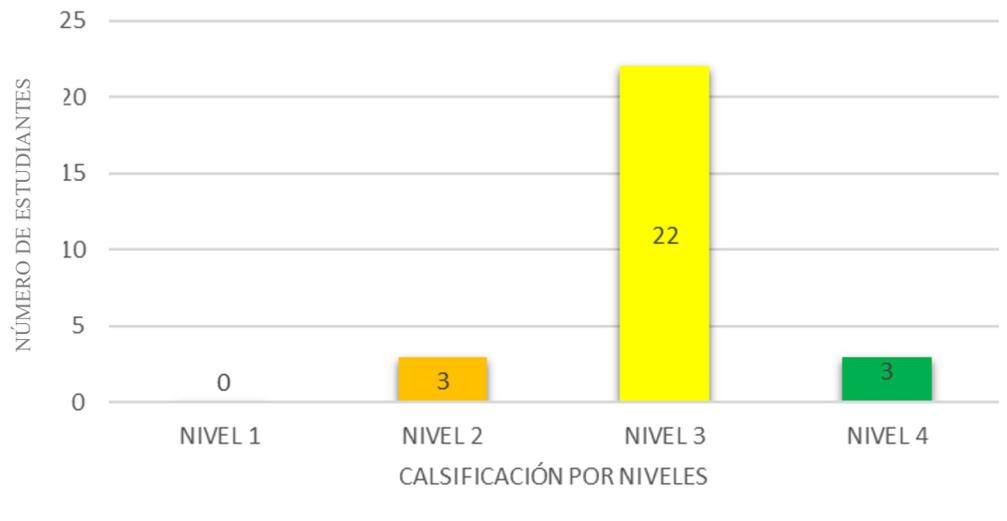
Yo la utilizaría para evidenciar en que zonas se presenta el cambio brusco de clima, y en esas zonas haría campañas y medidas de prevención para evitar que siga creciendo el problema

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

A nivel gráfico se presenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, correspondientes al proceso de reconocimiento del proceso de medición en la toma de decisiones (Figura 4-41).

Figura 4-41

Proceso 4: Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social



Fuente: Elaboración propia.

Después de analizar esas respuestas consignadas por los estudiantes y clasificarlas en los diferentes niveles establecidos para cada proceso, es importante mencionar la experiencia vivida en el aula de clase y que fue registrada en el diario de campo por parte del docente, durante la aplicación de esta segunda actividad.

Los estudiantes se sintieron un poco más confiados con el desarrollo de la prueba, en esta oportunidad se les pidió utilizar los medios que consideraban convenientes para acceder a la información de las temperaturas de la ciudad. En general, todos decidieron utilizar el internet y los computadores de la sala de sistemas para realizar estas consultas, y desarrollar algunos puntos de la actividad. Hubo buena disposición para realizar el trabajo planeado y se trataron de aclarar dudas que tenían los estudiantes en partes específicas como estrategias para medir la variación, instrumentos y unidades de medida.

Para la parte de la socialización se resalta los aportes que realizaron algunos estudiantes y que fueron interesantes para la construcción de las respuestas más adecuadas para el ejercicio. Estos aportes se encuentran registrados en archivos audiovisuales.

4.3 Resultados obtenidos en la fase de aplicación – Actividad 2

Esta actividad corresponde al segundo ejercicio establecido para segunda fase de aplicación. La variación está en la exigencia de procesos estadísticos definidos para desarrollar estas actividades, que pone en juego destrezas y habilidades previas de los estudiantes.

ACTIVIDAD 2

La Segunda actividad está conformada por situación problema relacionada con la cotidianidad de los estudiantes y que, de acuerdo con las sugerencias encontradas con relación a la anterior actividad, derivaron en 10 preguntas asociadas a los procesos de pensamiento métrico. La situación planteada en esta ocasión corresponde a medir lo saludables o perjudiciales que pueden ser los productos de la cafetería del Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora e incluyen actividades que los estudiantes deben plantear cómo solucionar. Además, los tipos de preguntas que invitan a los estudiantes a analizar esta situación son de tipo abiertas y se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- **Proceso 1:** Tres preguntas para este primer proceso
- **Proceso 2:** Dos preguntas para este segundo proceso
- **Proceso 3:** Dos preguntas para este tercer proceso
- **Proceso 4:** Dos preguntas para este cuarto proceso. (Ver Anexo C)

Para esta actividad, los estudiantes tuvieron la oportunidad de visitar y registrar durante un periodo de tiempo adecuado todos los productos que se vendían en la cafetería, además de tener acceso a dispositivos tecnológicos que permitieron consultar información más precisa para solucionar ejercicios establecidos en la actividad. A continuación, se hace una descripción de las respuestas consignadas por los estudiantes durante el desarrollo de la tercera actividad.

Desarrollo de ejercicios pensamiento métrico - pensamiento estadístico

Como actividad importante de este ejercicio, se resalta la aplicación de procesos asociados al pensamiento estadístico, para facilitar el tratamiento de datos. Entre los procesos del

pensamiento estadístico que se esperaba que los estudiantes aplicaran estaban: el planteamiento y abordaje de situaciones problemas que involucran el diseño de un plan para la recolección, organización y análisis de información proveniente de su entorno; el uso de técnicas intuitivas para el análisis e interpretación de los datos, el lanzamiento de conjeturas sobre proyecciones basadas en los datos; la toma de decisiones y comunicación de resultados, entre otros.

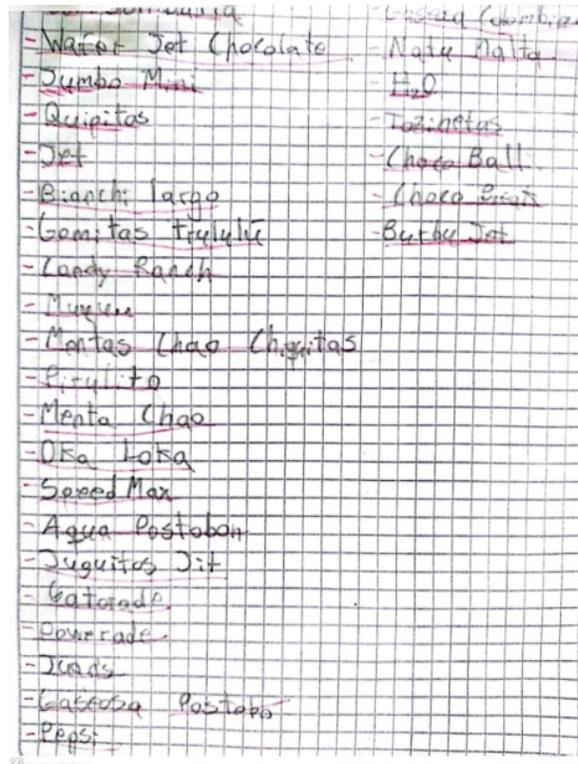
De acuerdo con el tratamiento de los datos que cada uno de los estudiantes dio a los productos que se venden en la cafetería de la institución, se puede distinguir varias categorías con relación a la manera de presentar los datos.

Datos

Para la recolección de datos se encuentran estudiantes que solo se limitaron a realizar el listado de los productos que encontraron en la cafetería (Figura 4-42)

Figura 4-42

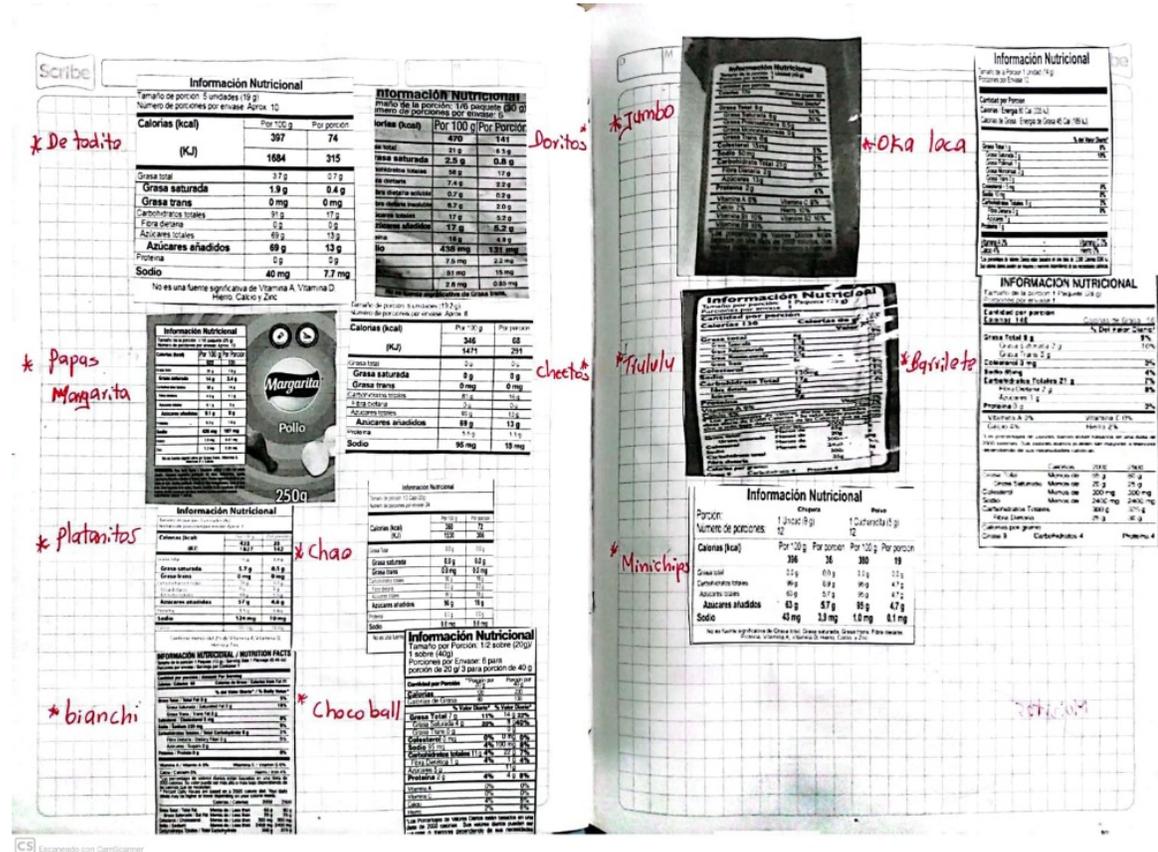
Respuesta de un estudiante – Categoría 1



Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para esta otra categoría se encuentran los estudiantes que no solo se limitaron a listar los productos que se venden en la cafetería, sino que también se tomaron la tarea de consultar la información nutricional de la mayoría de los productos (Figura 4-43).

Figura 4-43 Respuesta de un estudiante – Categoría 2



Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Organización de los datos

Para esta parte de organizar la información registrada, la primera categoría corresponde a los estudiantes que construyeron una tabla de contingencia para relacionar las variables de productos, con las variables de contenido nutricional, pero que no discriminan o agrupan los productos de acuerdo con sus características más representativas.

Estos estudiantes presentan la información tal y como la muestra la tabla nutricional, con las unidades de medida en gramos y en miligramos (Figura 4-44).

Figura 4-44

Respuesta de un estudiante – Categoría 1

	Azúcares	Sodio	carbohidratos	grasas	colesterol
Burbo Jet	13g	35mg	14g	5g	2mg
Trululu	69g	45mg	9g	0g	20mg
Jumbo	34g	74mg	47g	20g	0mg
Chetas	1g	180mg	15g	15g	0mg
Mini chips	22g	85mg	30g	3.4g	0mg
Festival	29g	213mg	70g	1g	0mg
maizillo	7g	100mg	19g	15g	0mg
Spot	68g	12mg	20g	0.0g	0mg
Quipitos	10g	24mg	1g	3g	6mg
Jet	51g	100mg	56g	19g	7mg

	Azúcares	Sodio	carbohidratos	grasas	colesterol
Alforno Picante	1g	12mg	12g	0g	0mg
Chochitos	3g	230mg	12g		
Snack-y	2g	305mg	10g	3g	0mg
Pirulito	4g	2mg	2g	2g	0mg
Arident	10g	10mg	1g	5g	0mg
Choco Break	20g	25mg	3g	6g	0mg
Chicle azulado	10g	15mg	4g	1g	0mg
Snack-y Caramelo	30g	120mg	5g	2g	5mg
Bombom bum	20g	50mg	20g	5g	1mg
Oreo	75g	100mg	10g	2g	10mg

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para la siguiente categoría, se encuentran los estudiantes que construyeron una tabla de contingencia para relacionar las variables de productos, con las variables de contenido nutricional, pero que no discriminan o agrupan los productos de acuerdo con sus características más representativas.

Estos estudiantes realizan la conversión de las unidades de medida que están en miligramos y las presentan todas en gramos (Figura 4-45).

Figura 4-45

Respuesta de un estudiante – Categoría 2

The image shows a handwritten table on grid paper titled 'Tabla Nutricional'. The table lists various products and their nutritional values for Carbohidratos, Azúcares, Fibra, and Sodio. The units are consistent across all entries, using grams (g) for carbohydrates, sugars, and fiber, and milligrams (mg) for sodium.

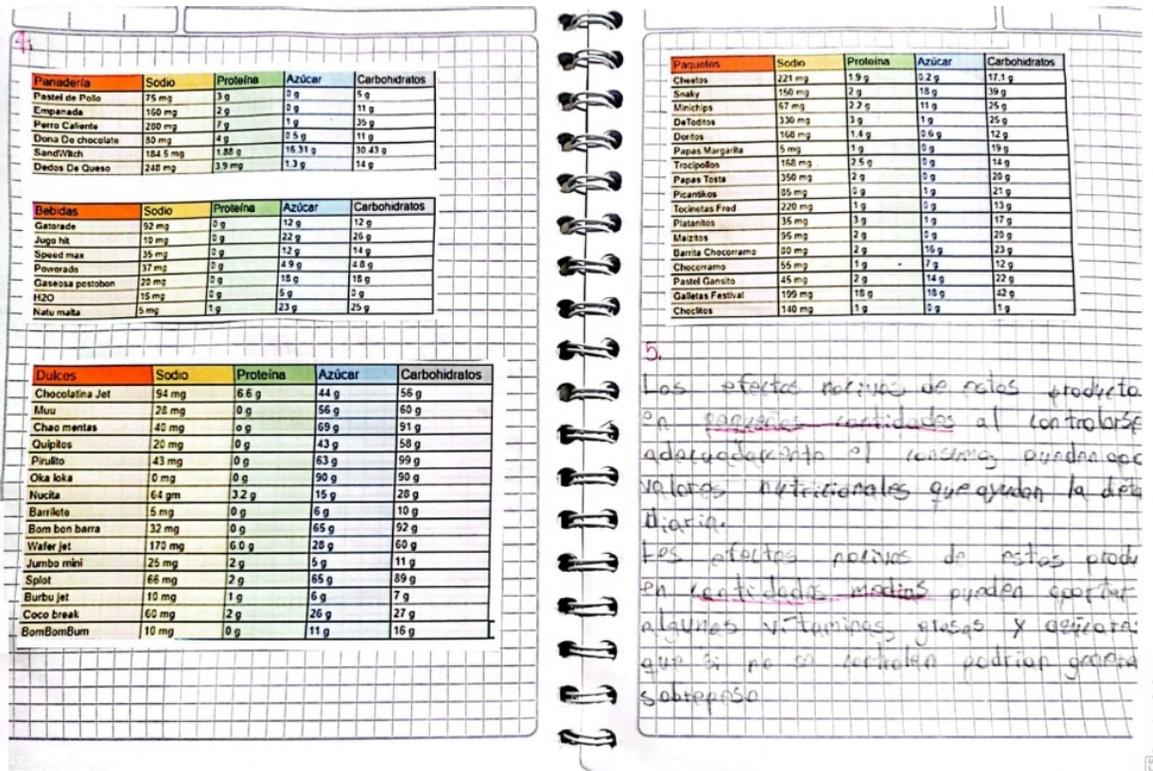
Productos	Carbohidratos	Azúcares	Fibra	Sodio
H2O	0g	0g	0g	0,1g
pepsi	16g	14g	NA	0,01g
Colombiana	25g	25g	NA	0,65g
Aqua	0g	0g	0g	0,01g
baterabo	30g	30g	NA	0,232g
Naturmalta	25g	25g	NA	0,086g
Dugo hit	2g	21g	NA	0,015g
Speed Max	16g	12g	NA	0,03g
Oreo	65g	21g	NA	0,332g
Detolito	24g	0g	NA	0,360g
Tostacos	15g	0g	NA	0,120g
Troci pollo	56g	0g	NA	0,571g
chocitos	26g	0g	NA	0,230g
Maizitos	14g	0g	NA	0,100g
Doritos	12g	0,0g	NA	0,168g
chollis	25g	14g	NA	0,150g
bubalu	5g	5g	NA	0g
choco ball	8g	7g	NA	0,01g
Pirulito	10g	5g	NA	0,03g
Mentas chao	0,1g	6,9g	NA	0,04g
chitos cheetos	30g	0,6g	NA	0,25

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para esta última categoría se encuentran los estudiantes que organizaron la información recolectada en tablas distribuidas por categoría, teniendo presente características relevantes como bebidas, productos de paquete, productos de panadería o harinas, y dulces. Además, presentan las unidades de medida en una sola escala (Figura 4-46).

Figura 4-46

Respuesta de un estudiante – Categoría 3



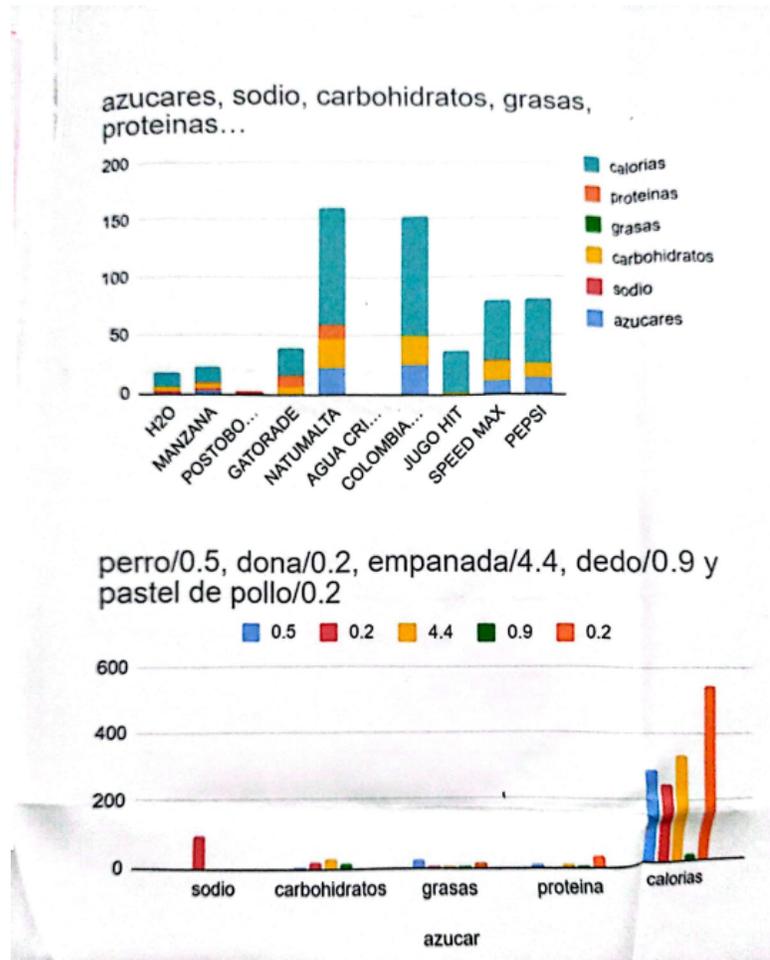
Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Representación de datos

Para este registro de representación de la información y de acuerdo con las gráficas realizadas por los estudiantes se pueden distinguir varias categorías. La primera de ellas corresponde a los estudiantes que realizaron gráfica de barras apiladas donde se destacan componentes de los productos que se presentan en mayor cantidad como lo son el sodio, las calorías, las grasas, entre otros (Figura 4-47).

Figura 4-47

Respuesta de un estudiante – Categoría 1

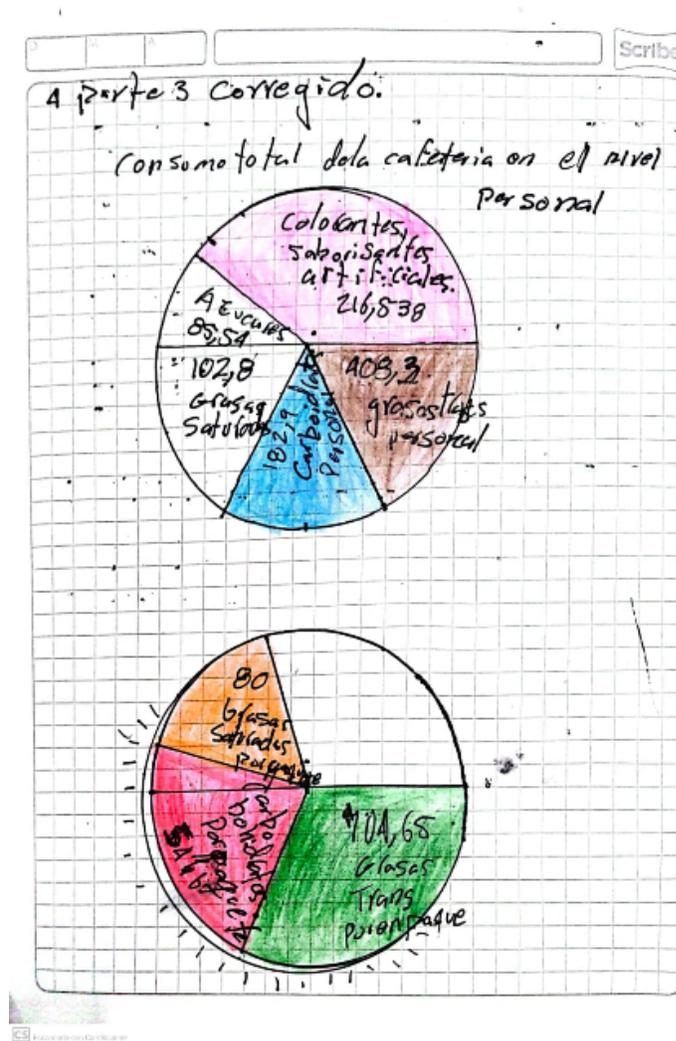


Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para la segunda categoría se encuentra a un par de estudiantes que decidieron representar la información en diagramas circulares (Figura 4-48).

Figura 4-48

Respuesta de un estudiante – Categoría 2

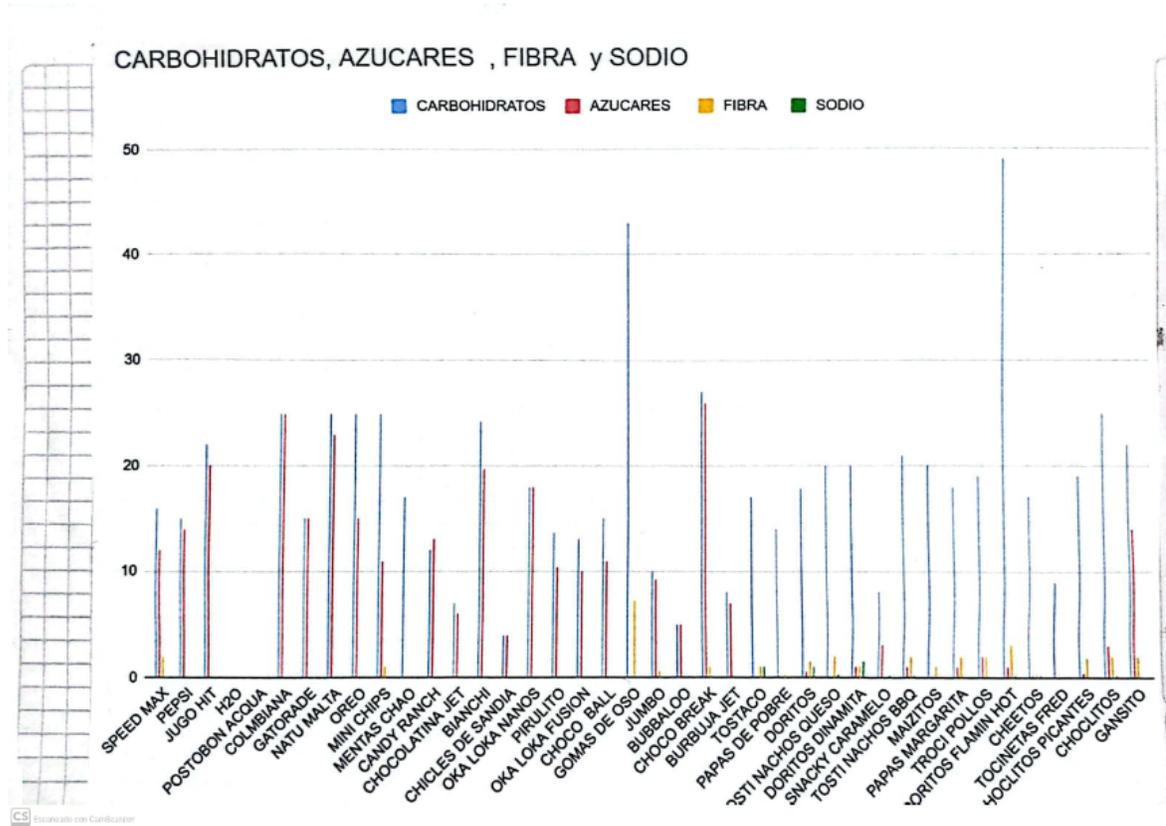


Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para la categoría siguiente, se encuentran los estudiantes que no realizaron un gráfico de barras con toda la información reunida sin utilizar criterios de agrupación (Figura 4-49).

Figura 4-49

Respuesta de un estudiante – Categoría 3

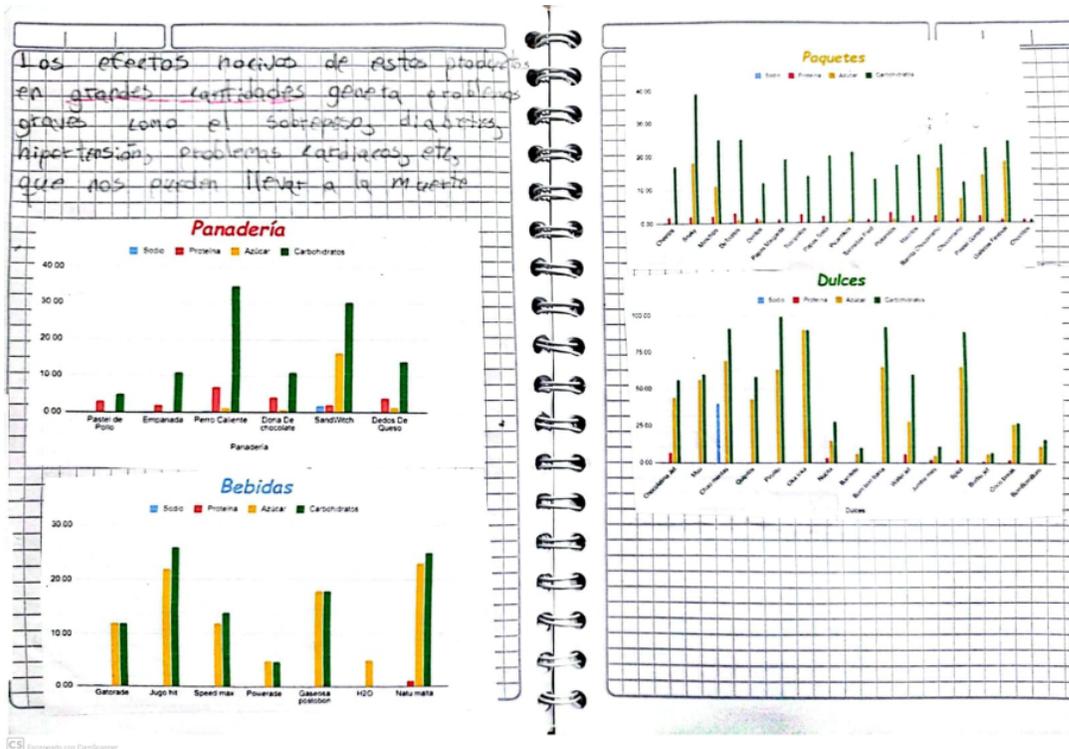


Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para la última categoría, se encuentran varios diagramas de barras que representan la información distribuida por características relevantes de los productos como lo son las bebidas, productos de panadería, dulces y paquetes (Figura 4-50).

Figura 4-50

Respuesta de un estudiante – Categoría 4



Fuente: Estudiante de séptimo grado.

4.3.1 Resultados obtenidos sobre el proceso 1 - Reconocimiento de fenómenos susceptibles a ser medidos:

Para la cualificación de este proceso, se van a tener en cuenta los niveles que están explícitos en el apartado 3.5 de este documento.

En esta actividad se contó con la participación de todos los estudiantes, que de acuerdo con los resultados obtenidos en estas preguntas se pueden clasificar a 5 de ellos (18.5%) con un desempeño de nivel 2, es decir, que reconocen como medibles algunas situaciones relacionadas con el consumo de alimentos y la salud, pero se les dificulta identificar la estrategia para medirlo.

Aunque esos 5 estudiantes se clasifican en ese nivel, se van a nombrar 2 categorías encontradas de acuerdo con el tipo de respuesta consignada. La primera de ella se refiere a los estudiantes que reconocen este fenómeno como medible, pero no define la manera en que podría realizarse esta medición (Figura 4-51)

Figura 4-51

Respuesta de dos estudiantes – Categoría 1 (Nivel 2)

¿Cómo se podrían medir las cantidades de azúcares, grasas y sodio en los productos de la cafetería? Mencionar detalladamente algunas estrategias que considere pertinentes.

con un medidor de productos para saber exactamente lo que contiene

¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre las propiedades nutricionales de los productos de la cafetería? ¿Se podría utilizar alguna otra? Explique

Serían los cuestionarios, ya que nos ayudan a medir precisamente que alimentos son dañinos

CS Examinado con Certificación

Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

La segunda categoría pertenece a los estudiantes que mencionan la forma en que se puede tomar las medidas de esos componentes de los productos, pero no mencionan criterios válidos para determinar si ese producto es saludable o no (Figura 4-52).

Figura 4-52

Respuestas de dos estudiantes – Categoría 2 (Nivel 2)

¿Cómo se podrían medir las cantidades de azúcares, grasas y sodio en los productos de la cafetería? Mencionar detalladamente algunas estrategias que considere pertinentes.

Se podría medir con el peso del producto y por medio del peso se considera si es saludable o no.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Por otra parte, 22 de los 27 estudiantes restantes (77.7%) se pueden clasificar con un desempeño de nivel 3, es decir, que reconocen fenómenos que son susceptibles a ser medibles e identifica sus magnitudes, que para este caso identifican la viabilidad de medir la calidad de los productos de la cafetería e identifican la posible unidad de medida que se puede utilizar para este tipo de situación (Figura 4-53).

Para este nivel, solo se distingue una categoría de acuerdo con los datos registrados en las respuestas.

Figura 4-53

Respuesta de varios estudiantes – Categoría 3 (Nivel 3)

¿Cómo se podrían medir las cantidades de azúcares, grasas y sodio en los productos de la cafetería? Mencionar detalladamente algunas estrategias que considere pertinentes.

mirando su información nutricional, y mirando cual es más alta en azúcares, grasas o sodio y ya miramos cual es o más alta en toda la información.

¿Cómo se podrían medir las cantidades de azúcares, grasas y sodio en los productos de la cafetería? Mencionar detalladamente algunas estrategias que considere pertinentes.

Se pueden medir utilizando los análisis de laboratorio

¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre las propiedades nutricionales de los productos de la cafetería? ¿Se podría utilizar alguna otra? Explique

gramos, si se pueden utilizar otros como miligramos

¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre las propiedades nutricionales de los productos de la cafetería? ¿Se podría utilizar alguna otra? Explique

El contenido energético de un alimento se expresa en unidades de medida llamadas calorías

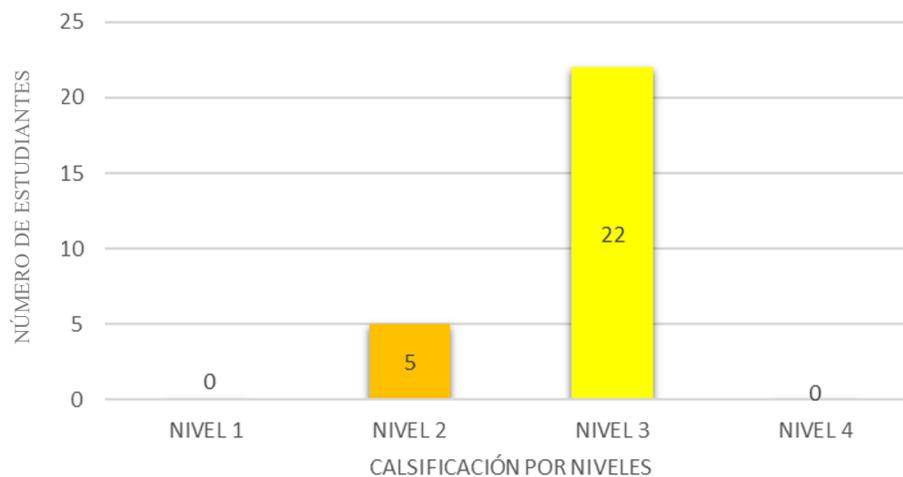
Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

No se mencionan los niveles 1 y 4 ya que, dentro de las respuestas registradas por los estudiantes, no se encuentran criterios para clasificarlos en dichos niveles.

A nivel gráfico se presenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, referentes al proceso de reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida (Figura 4-54).

Figura 4-54

Proceso 1: Reconocimiento de fenómenos susceptibles de ser medidos



Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Resultados obtenidos sobre el proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición:

Para realizar el análisis de este proceso, se considera revisar las respuestas de las preguntas 4 y 5 de la actividad (ver Anexo C), con ayuda de los niveles establecidos en la sección 3.5 de este documento.

Para esta parte de la actividad, de los 27 estudiantes que participaron, 6 (22.2%) de ellos fueron ubicados en el desempeño de nivel 1, de acuerdo con los resultados obtenidos. Se puede decir que presentan dificultad en reconocer o seleccionar algún tipo de instrumento que permita evaluar el contenido nutricional de los alimentos. Para estos 3 estudiantes que comparten clasificación en el mismo nivel, se pueden identificar 2 categorías por el tipo de respuesta consignada. La primera de ellas corresponde al tipo de respuesta que muestra desconocimiento del estudiante con relación al instrumento y a la forma en cómo tomaría esta medición. (Figura 4-55).

Figura 4-55

Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 1)

- ¿Qué instrumentos o métodos de medición serían necesarios para evaluar el contenido nutricional de los alimentos? Mencionarlos y explique cómo los utilizaría.

Se podría utilizar programas de nutrición, el recordatorio de 24 Horas y los cuestionarios de frecuencia de consumo alimentario.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 2 se pueden encontrar 21 estudiantes (77.7%), que de acuerdo con su desempeño en esta parte de la actividad se pudieron clasificar en esta fase, esto quiere decir que estos estudiantes identifican algunos instrumentos que posiblemente permitirían evaluar el contenido nutricional de los alimentos, pero no son específicos en mencionar la forma en que podrían usarlos.

De los estudiantes que se clasifican en este nivel, se pueden determinar dos categorías. La primera corresponde a los estudiantes que reconocen y resaltan una estrategia válida que les puede permitir evaluar el contenido nutricional de los alimentos como lo es la información de los componentes de cada producto (Figura 4-56).

Figura 4-56

Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 2)

- ¿Qué instrumentos o métodos de medición serían necesarios para evaluar el contenido nutricional de los alimentos? Mencionarlos y explique cómo los utilizaría.

la tabla nutricional donde se ve el número de ingredientes de los dulces, o si uno cocina puede pesar lo que cocina.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

La segunda categoría corresponde a los estudiantes que mencionan uno de los instrumentos que pueden utilizar desde casa como lo es la báscula, pero no son acertados con la estrategia a utilizar (Figura 4-57).

Figura 4-57

Respuesta de un estudiante – Categoría 3 (Nivel 2)

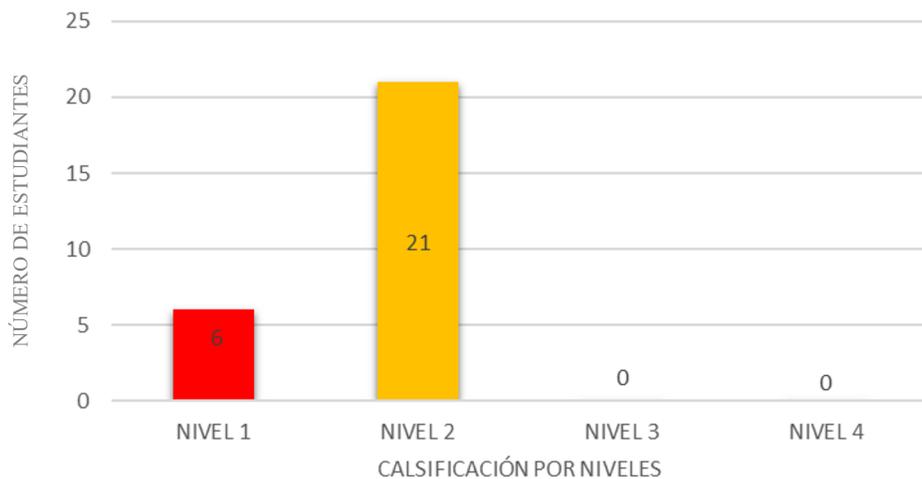
¿Qué instrumentos o métodos de medición serían necesarios para evaluar el contenido nutricional de los alimentos? Mencionalos y explique cómo los utilizaría.
uno de ellos podría ser la
balanza de cocina que calcula su
contenido por porción.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 3 y 4 no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación. A nivel gráfico se percibe la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, correspondientes al proceso de construcción y uso óptimo de instrumentos de medición (Figura 4-58).

Figura 4-58

Proceso 2: construcción y uso óptimo de instrumentos de medición



Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Resultados obtenidos sobre el proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición:

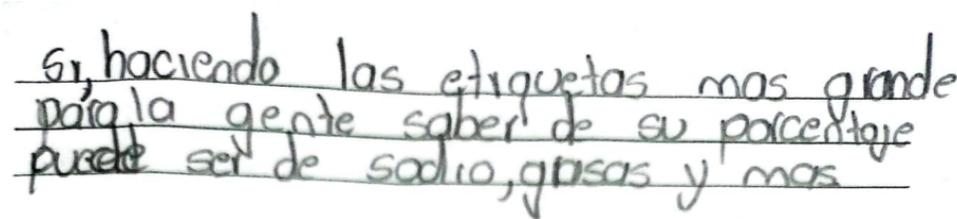
Para este proceso, se hace revisión de las respuestas de las preguntas 6 y 7 de la actividad dos (ver Anexo C). Los niveles establecidos para este proceso están estipulados en el apartado 3.5 de este documento.

De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos en la actividad de los 27 estudiantes del grupo, 6 (22.2%) de ellos se clasifican en un desempeño de nivel 2, ya que identifican la manera de realizar la estimación de una medida, pero no definen un método claro para obtener de manera más precisa la información nutricional de los productos que se venden en cafetería.

De esta parte solo se puede determinar una categoría y esta corresponde a los estudiantes que no identifican una forma clara para mejorar la precisión de los datos de la tabla nutricional de cada producto. (Figura 4-59).

Figura 4-59

Respuesta de un estudiante – Categoría 1 (Nivel 2)



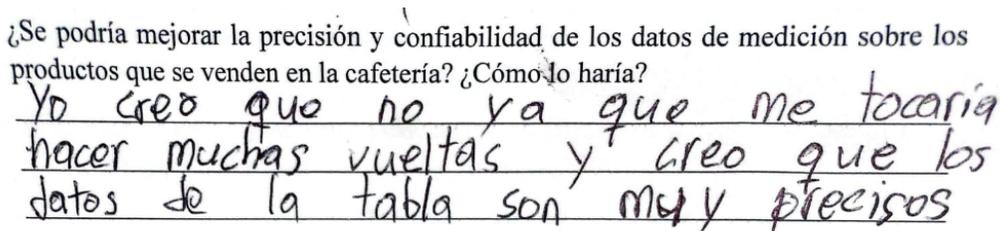
Si, haciendo las etiquetas mas grande para la gente saber de su porcentaje puede ser de sodio, grasas y mas

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Hay 21 estudiantes (77.7%) que por su desempeño en estas preguntas se pueden clasificar en el nivel 3, es decir, que comprenden y comparan acertadamente el gramaje de los componentes de la tabla nutricional (Figura 4-60).

Figura 4-60

Respuesta de un estudiante – Categoría 2 (Nivel 3)



¿Se podría mejorar la precisión y confiabilidad de los datos de medición sobre los productos que se venden en la cafetería? ¿Cómo lo haría?
Yo creo que no ya que me tocaria hacer muchas vueltas y creo que los datos de la tabla son muy precisos

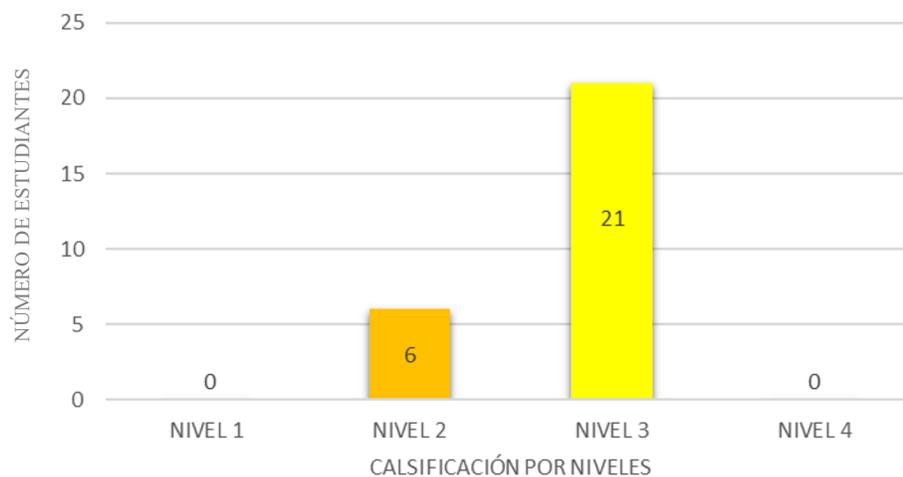
Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 1 y 4, no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación.

A nivel gráfico se presenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, referentes al proceso número tres de refinamiento de procesos de medición (Figura 4-61).

Figura 4-61

Proceso 3: Reestructuración de resultados y procesos de medición



Fuente: Elaboración propia.

4.3.4 Resultados obtenidos sobre el proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social:

Para analizar el manejo que tiene los estudiantes de este proceso, se hace revisión de la respuesta de las preguntas 9 y 10 (ver Anexo C). Los niveles utilizados para clasificar las respuestas de los estudiantes se encuentran en el apartado 3.5 de este documento.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden clasificar a los estudiantes del grupo (27) con un desempeño de nivel 3, es decir, que logran establecer relaciones de los datos y situaciones de su cotidianidad, y tomar decisiones responsables determinando consecuencias de estas. Es el ejercicio donde la gran mayoría reconocen las dificultades que puede tener para la salud el consumo excesivo de estos productos (Figura 4-62).

Figura 4-62*Respuesta de dos estudiantes - Categoría 1 (Nivel 3)*

Si fuera el dueño de la cafetería ¿Qué decisiones tomaría con relación a esos productos que vende en su cafetería? Explique detalladamente.

vendería mas productos naturales y bueno para el organismo ejemplo el jugo natural frutas, etc y tambien tendria una estanteria de dulces grasas, sales pero muy reducido ya que es el bien para los demas.

3 | P á g i n a

10. Si fuera el dueño de la cafetería ¿Qué decisiones tomaría con relación a esos productos que vende en su cafetería? Explique detalladamente.

Pues yo los seguiria vendiendo debido a que se venden mucho, los pondria mas caro para que no se exedan y los venderia menos, ademas trataria de vender ensaladas o otro tipo de comida.

Saludable

3 | P á g i n a

Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

Para los demás niveles los estudiantes no cumplen con los criterios de clasificación ni con los subprocesos determinados para ser ubicados en ellos.

Después de analizar esas respuestas consignadas por los estudiantes y clasificarlas en los diferentes niveles establecidos para cada proceso, es importante mencionar la experiencia vivida en el aula de clase y que fue registrada en el diario de campo por parte del docente, durante la aplicación de esta tercera actividad.

Este ejercicio exigió a los estudiantes invertir más tiempo del planteado inicialmente, fueron 8 horas de trabajo constante que pedía a los estudiantes replantear estrategias de trabajo, se resalta la destreza que se percibió de varios estudiantes para desarrollar las actividades de este ejercicio de la forma más acertada posible. Cabe mencionar que ninguno de los ejercicios quedó mal resuelto, pero a simple vista se pueden elegir los trabajos que muestran la información con mayor claridad y que pueden comprenderse fácilmente. El acompañamiento del docente en este proceso fue la de ser más un guía y un asesor, que el de ayudar a desarrollar una determinada actividad.

Para la parte de la socialización se realizaron exposiciones sobre los hallazgos encontrados por cada uno de los estudiantes, lo que permitió que esta actividad

enriqueciera el conocimiento de los integrantes de grupo. Con estas exposiciones, los estudiantes lograron destacar las estrategias más acertadas para realizar este tipo de trabajos.

4.4 Resultados obtenidos en la fase de evaluación

Para esta fase la actividad formulada menciona una situación problema relacionada con una problemática presentada a nivel general como lo es el Fracking, de acuerdo con las actividades anteriores este ejercicio tuvo modificaciones a nivel de actividades pero no de preguntas, en total se realizaron 8 y están asociadas a los procesos de pensamiento métrico. Los tipos de preguntas que invitan a los estudiantes a analizar esta situación son de tipo abiertas y se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- **Proceso 1:** Dos preguntas para este primer proceso
- **Proceso 2:** Dos preguntas para este segundo proceso
- **Proceso 3:** Dos preguntas para este tercer proceso
- **Proceso 4:** Dos pregunta para este cuarto proceso (ver Anexo D)

Para esta actividad, los estudiantes tuvieron acceso a dispositivos tecnológicos y a todo tipo de herramientas que consideraran convenientes, para que de esta forma pudieran acceder a información más precisa para solucionar algunas de las preguntas planteadas. A continuación, se hace una descripción de las respuestas consignadas por los estudiantes durante el desarrollo de la actividad final

4.4.1 Resultados obtenidos sobre el proceso 1 – Reconocimiento de fenómenos susceptibles a ser medidos

Para el análisis de este proceso, se tienen en cuenta las 3 primeras preguntas que permiten identificar el nivel en el que se encuentran los estudiantes. Los niveles se encuentran explícitos en el apartado 3.5 de este documento.

En esta actividad se contó con la participación de 27 estudiantes, que de acuerdo con los resultados obtenidos se pueden clasificar a 15 de ellos (55.5%) con un desempeño de nivel 3, es decir, que reconocen problemáticas causadas por este tipo de prácticas como el

Fracking y la manera en que se puede medir identificando las magnitudes y las posibles unidades de medida.

Aunque esos 15 estudiantes se clasifican en ese nivel, se van a nombrar 2 categorías encontradas de acuerdo con el tipo de respuesta consignada. La primera se refiere a que los estudiantes reconocen posibles situaciones de esta práctica que pueden llegar a ser medibles. Mencionan sobrecostos y aumento en el valor del agua mineral e identifican unidades de medida relacionadas con el agua y el petróleo. (Figura 4-63).

Figura 4-63

Respuesta de dos estudiantes - Categoría 1 (Nivel 3)

¿Cuáles son los principales impactos ambientales del fracking en términos de uso del agua y contaminación?
 el agua está llegando muy cara
 5.400 por $\text{cm}^2 = 0$

¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre el consumo de agua y la extracción de petróleo? Explicar detalladamente
 Litros y Galones porque esas son unidades que la mayoría de veces se utiliza y sob se utilizan para cosas líquidas

Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

La segunda categoría pertenece a los estudiantes que mencionan dificultades a nivel ambiental. Identifican de igual manera unidades de medida que pueden utilizar para expresar datos de esta situación (Figura 4-64).

Figura 4-64

Respuesta de dos estudiantes - Categoría 2 (Nivel 3)

¿Cuáles son los principales impactos ambientales del fracking en términos de uso del agua y contaminación?
 Gas que produce efecto invernadero, afectaría los bosques a gran escala.

¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre el consumo de agua y la extracción de petróleo? Explicar detalladamente
 Los litros ya que nos ayudan a medir exactamente el volumen de un líquido.

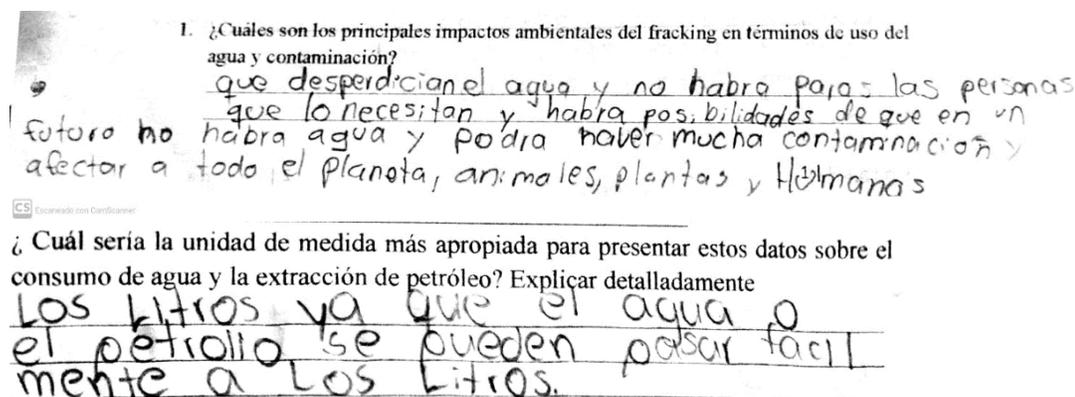
Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

Por otra parte, 10 de los 27 estudiantes restantes (44.4%) se pueden clasificar con un desempeño de nivel 4, es decir, que reconocen fenómenos que son susceptibles a ser medibles e identifica relación magnitudes, que para este caso mencionan el consumo de agua y lo relacionan con la extracción del petróleo (Figura 4-65).

Para este nivel, solo se distingue una categoría de acuerdo con los datos registrados en las respuestas.

Figura 4-65

Respuesta de dos estudiantes - Categoría 3 (Nivel 4)



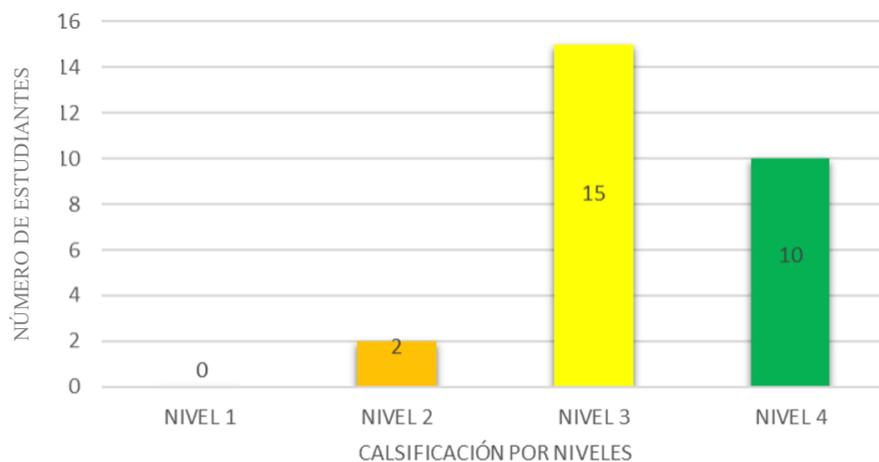
Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

No se mencionan los niveles 1 y 2 ya que, dentro de las respuestas registradas por los estudiantes, no se encuentran criterios para clasificarlos en dichos niveles.

A nivel gráfico (Figura 4-66), se presenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, referentes al proceso de reconocimiento de fenómenos susceptibles de medida.

Figura 4-66

Proceso 1: Reconocimiento de fenómenos susceptibles a ser medidos



Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Resultados obtenidos sobre el proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición

Para realizar el análisis de este proceso, se considera revisar las respuestas de las preguntas 3 y 4 de la actividad (ver anexo D), con ayuda de los niveles establecidos en la sección 3.5 de este documento.

De los 27 estudiantes que participaron de la actividad, 10 de ellos (37%), que de acuerdo con su desempeño en las pruebas se pueden ubicar en el nivel 2, esto quiere decir que esos estudiantes identifican algunos instrumentos o estrategias que pueden ser utilizadas para medir los efectos generados en el ambiente debido a este tipo de prácticas, pero no plantean una ruta clara para realizarlo.

De los estudiantes que se clasifican en este nivel, se pueden determinar solo una categoría (Figura 4-67).

Figura 4-67

Respuesta de un estudiante - Categoría 1 (Nivel 2)

¿Cuáles podrían ser los desafíos al medir el impacto ambiental y económico del fracking de manera precisa?

• Disponibilidad de datos	• Variabilidad geográfica
• Duración de los estudios	• Diversidad de factores
• Complejidad de los impactos	

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 3 se pueden encontrar 17 estudiantes (62.9%) que, de acuerdo con el análisis de las respuestas consignadas, seleccionan los instrumentos de medición adecuados para medir el impacto ambiental que puede producir la práctica de Fracking. Para este nivel solo se distingue una sola categoría (Figura 4-68).

Figura 4-68

Respuesta de un estudiante - Categoría 2 (Nivel 3)

¿Cuáles podrían ser los desafíos al medir el impacto ambiental y económico c fracking de manera precisa?

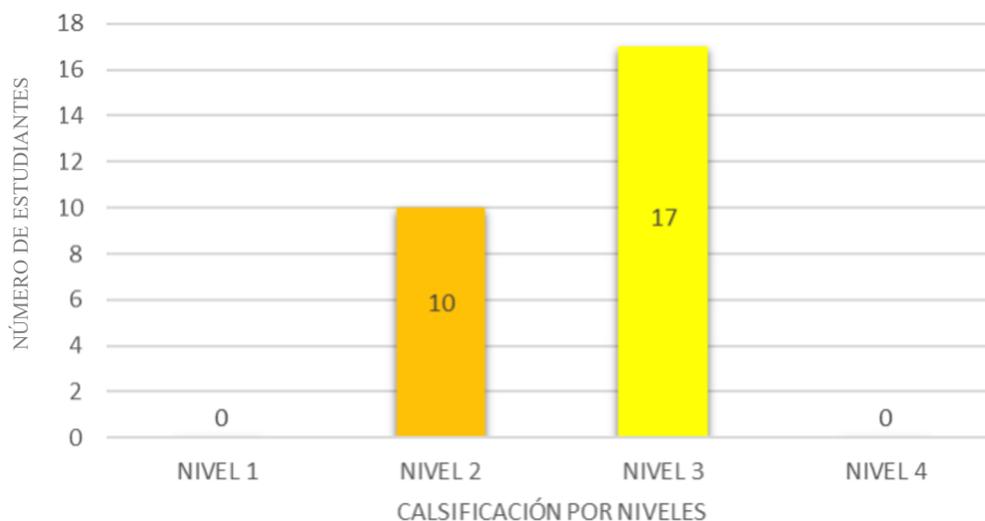
Los desafíos al medir el impacto del fracking:
datos complejos, efectos a largo plazo, falta de
consistencia en estimaciones y perspectivas divergentes

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 1 y 4, no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación. A nivel gráfico se percibe la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, correspondientes al proceso de construcción y uso óptimo de instrumentos de medición.

Figura 4-69

Proceso 2: Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición



Fuente: Elaboración propia.

4.4.3 Resultados obtenidos sobre el proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición

Para realizar el análisis de este proceso, se considera revisar las respuestas de las preguntas 4 y 5 de la actividad (ver anexo D), con ayuda de los niveles establecidos en la sección 3.5 de este documento.

De los 27 estudiantes que participaron de la actividad, 6 de ellos (22.2%), de acuerdo con su desempeño en las pruebas se pueden ubicar en el nivel 2, esto quiere decir que esos estudiantes identifican algunos instrumentos utilizados para medir el consumo de agua mineral y la producción de barriles de petróleo, pero desconocen la forma de medirlos.

De los estudiantes que se clasifican en este nivel, se pueden determinar solo una categoría (Figura 4-70).

Figura 4-70

Respuesta de un estudiante - Categoría 1 (Nivel 3)

4. ¿Cómo se podría mejorar la precisión y confiabilidad de los datos de medición relacionados el consumo de agua y la extracción de petróleo o gas?

Extrayendo la misma cantidad, así
suponiendo cual es el que mas gasta
y menos gasta

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 3 se pueden encontrar 21 estudiantes (77.7%) que, de acuerdo con el análisis de las respuestas consignadas, seleccionan los instrumentos de medición adecuados para registrar el consumo de agua por la producción de petróleo.

Para este nivel se pueden distinguir dos categorías de acuerdo con las respuestas revisadas. En la primera de ellas se puede percibir el planteamiento de estrategias acertadas para que los datos tomados sean lo más precisos posible (Figura 4-71).

Figura 4-71

Respuesta de un estudiante - Categoría 2 (Nivel 3)

4. ¿Cómo se podría mejorar la precisión y confiabilidad de los datos de medición relacionados el consumo de agua y la extracción de petróleo o gas?

Mejorar datos con estándares uniformes, transparencia,
tecnología avanzada, investigación independiente y
evaluación a largo plazo.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

En la segunda de ellas, se puede percibir la planeación de estrategias de medición para registrar el consumo de agua mineral y la producción de los barriles de petróleo (Figura 4-72).

Figura 4-72

Respuesta de un estudiante - Categoría 3 (Nivel 3)

¿Cómo se podría mejorar la precisión y confiabilidad de los datos de medición relacionados el consumo de agua y la extracción de petróleo o gas?

• Consumo de Agua = utilizar sensores de alta presión y tecnologías avanzadas, implementar sistemas de medición, monitoreos y prevención

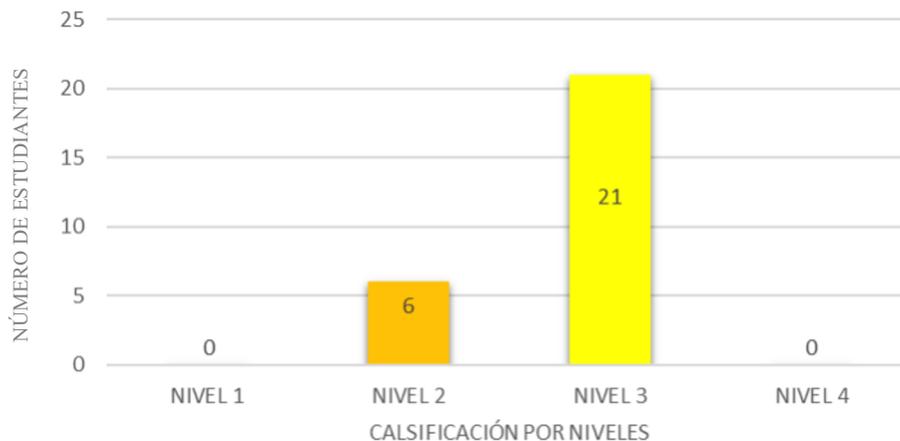
• Consumo Petróleo = utilizar sensores de presión, monitoreos remotos, establecer procesos de verificación de datos para garantizar una buena precisión.

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Para el nivel 4 no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación. A nivel gráfico (Figura 4-73) se presenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, correspondientes al proceso de construcción y uso óptimo de instrumentos de medición.

Figura 4-73

Proceso 3: Refinamiento de procesos de medición



Fuente: Elaboración propia.

4.4.4 Resultados obtenidos sobre el proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social

Para analizar el manejo que tienen los estudiantes de este proceso, se hace revisión de la respuesta de las preguntas 7, y 8 (ver anexo D). Los niveles utilizados para clasificar las respuestas de los estudiantes se encuentran en el apartado 3.5 de este documento.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden clasificar a 6 estudiantes de 27 (22.2%) con un desempeño de nivel 3, es decir, que logran establecer relaciones de los datos y situaciones de su cotidianidad pero toman decisiones pasivas y que no pueden llegar a generar un impacto importante en la sociedad (Figura 4-74)

Figura 4-74

Respuesta de un estudiante - Categoría 1 (Nivel 3)

¿Qué consideraciones éticas podrían surgir al comparar el costo de recursos naturales esenciales como el petróleo y el agua?

que es más importante el agua para la vida que el petróleo para la economía ya que la vida en el planeta puede vivir sin petróleo pero no sin agua

Fuente: Estudiante de séptimo grado.

Por otra parte, 21 estudiantes de los 27 (77.7%), de acuerdo con su desempeño en estas preguntas se ubican en el nivel 4, es decir, que establecen algunas relaciones de los datos y situaciones del entorno y logran tomar decisiones que pueden afectar positiva o negativamente su contexto. Es de aclarar que cada uno toma su decisión pensando en situaciones como la conservación del medio ambiente o los recursos naturales, y también por el lado de la economía del país (Figura 4-75).

Figura 4-75

Respuesta de dos estudiante - Categoría 2 (Nivel 4)

Si tuviera la oportunidad de tomar una decisión importante sobre el fracking en Colombia ¿Por qué cree que es importante medir y comprender los impactos ambientales y económicos de este? ¿Aprobaría o desaprobaría esta técnica?

Argumentar

Yo desaprobaría esta ya que al destruir este extracto se destruye el medio ambiente, lo más importante que tenemos y optaría por cosas más ecológicas como los vehículos eléctricos así preservando la naturaleza, lo más importante para las subsistencia del planeta.

Si tuviera la oportunidad de tomar una decisión importante sobre el fracking en Colombia ¿Por qué cree que es importante medir y comprender los impactos ambientales y económicos de este? ¿Aprobaría o desaprobaría esta técnica?

Argumentar

Es importante ya que gracias al fracking tenemos muy buena economía así que lo aprobaría pero al un gran costo al medio ambiente

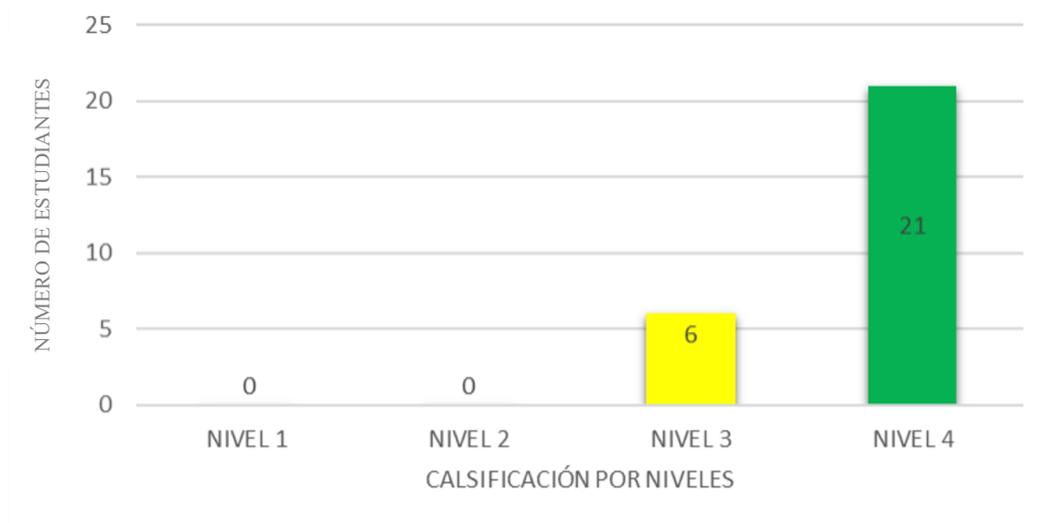
Fuente: Estudiantes de séptimo grado.

Para el nivel 1 y 2 no se encuentran estudiantes que cumplan con esos criterios de clasificación.

A nivel gráfico (Figura 4-76) se percibe la cantidad de estudiantes que se encuentran en los diferentes niveles, correspondientes al proceso de reconocimiento de los procesos de medición en la toma de decisiones.

Figura 4-75

Proceso 4: Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social



Fuente: Elaboración propia.

Después de analizar esas respuestas consignadas por los estudiantes y clasificarlas en los diferentes niveles establecidos para cada proceso, es importante mencionar la experiencia vivida en el aula de clase y que fue registrada en el diario de campo por parte del docente, durante la aplicación de esta segunda actividad.

Para este último trabajo los estudiantes no contaron con el apoyo ni la asesoría del docente, se les vio un poco perdidos y preocupados por el tipo de información que se les solicitaba. A pesar de ser constantes y perseverantes con el desarrollo de esas actividades, a la mayoría de los estudiantes se les notó la dificultad que tenían para relacionar las unidades de medida del consumo de agua mineral (centímetros cúbicos), con la producción de petróleo crudo (barriles). Solo algunos pocos lograron establecer que el consumo de

dos litros de agua corresponde aproximadamente a la producción de un litro de petróleo, una conclusión que fue interesante para este tipo de ejercicios.

La socialización permitió que estos estudiantes se dieran cuenta de factores importantes como la preservación de recursos no renovables como el agua, pero a su vez la importancia del petróleo para la economía del país.

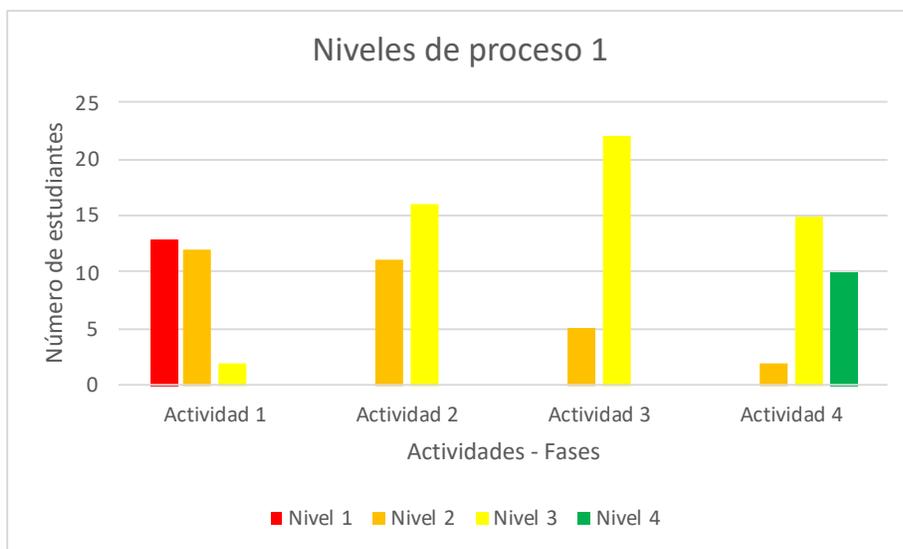
4.5 Análisis del desarrollo de los procesos del pensamiento métrico durante las tres fases

En esta sección se expone gráficamente las variaciones presentadas durante todo el proceso de intervención de este trabajo. Se logra evidenciar desde la fase diagnóstica niveles básicos de los estudiantes con relación a los cuatro procesos del pensamiento. A medida que se aplica la secuencia didáctica planteada, la mayoría de los estudiantes logra fortalecer estos procesos. Esta representación muestra que esta secuencia fue favorable para el fortalecimiento de dichos procesos en los estudiantes, pero a su vez, muestra la necesidad de continuar con esta estrategia pedagógica en el aula.

4.5.1 Resultados obtenidos en las tres fases del proceso 1 – Reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida

Figura 4-76

Desarrollo de los niveles del proceso 1 durante la ejecución de la secuencia didáctica

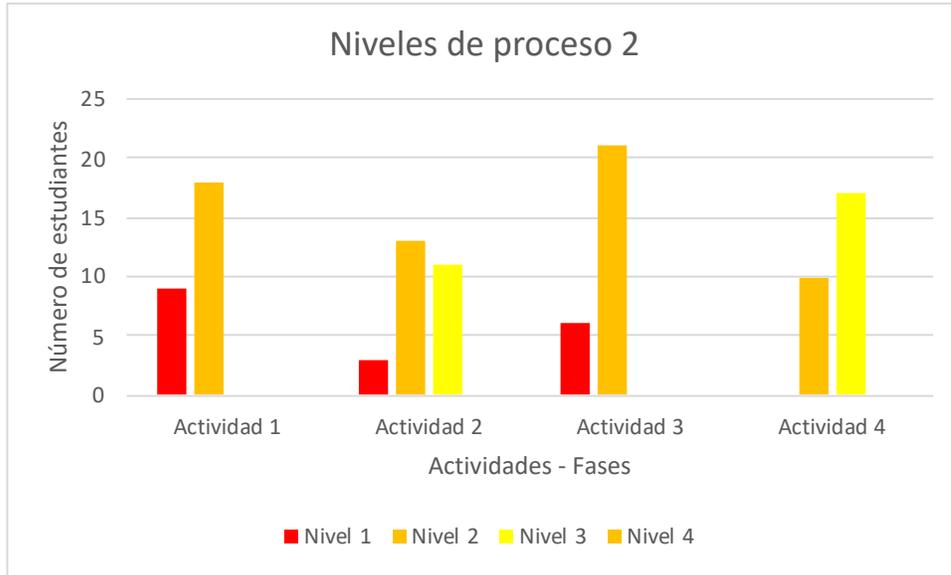


Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Resultados obtenidos en las tres fases del proceso 2 – Construcción y uso óptimo de instrumentos de medición

Figura 4-77

Desarrollo de los niveles del proceso 2 durante la ejecución de la secuencia didáctica

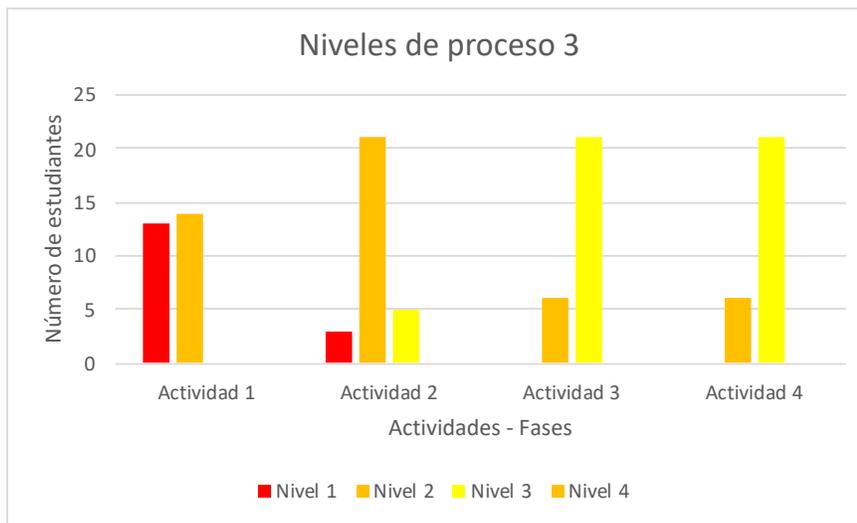


Fuente: Elaboración propia.

4.5.3 Resultados obtenidos en las tres fases del proceso 3 – Refinamiento de procesos de medición

Figura 4-78

Desarrollo de los niveles del proceso 3 durante la ejecución de la secuencia didáctica

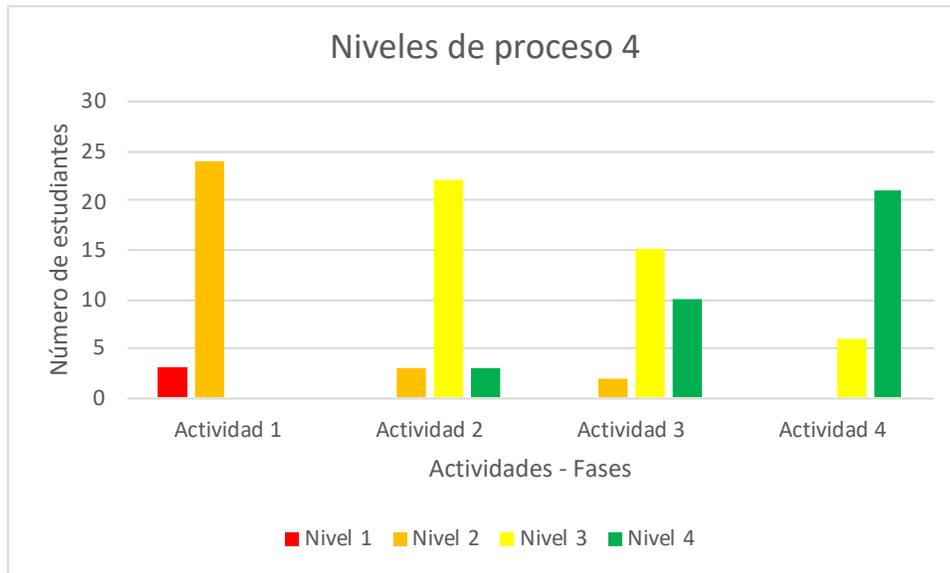


Fuente: Elaboración propia.

4.5.4 Resultados obtenidos en las tres fases del proceso 4 – Reconocimiento del papel de la medida en la toma de decisiones de tipo social

Figura 4-79

Desarrollo de los niveles del proceso 4 durante la ejecución de la secuencia didáctica



Fuente: Elaboración propia.

4.6 Conclusiones finales acerca de los resultados

El análisis de los cuatro procesos asociados al pensamiento métrico que se trabajaron durante la implementación de este trabajo, revela resultados destacados que no solo involucran el ámbito de la medida, sino que también se extiende de forma significativa hacia el desarrollo de procesos asociados al pensamiento estadístico. A continuación se presentan conclusiones generales que relacionan estos procesos métricos con procesos del pensamiento estadístico que pueden estar implícitos en los estándares básicos de competencias para los grados sexto y séptimo:

- El fortalecimiento de la capacidad de los estudiantes para clasificar fenómenos susceptibles a medida ha permitido que ellos describan la manera en que pueden distribuirse un conjunto de datos.
- La identificación y relación de magnitudes han fortalecido la habilidad de los estudiantes para comparar diferentes representaciones del mismo conjunto de datos.

- La destreza desarrollada en el reconocimiento y selección de instrumentos de medición ha generado un impacto positivo en la capacidad de los estudiantes para generar estrategias que les permita comparar, conjeturar y tratar de predecir situaciones de su contexto basadas en los datos observados.
- La construcción de elementos y estrategias de medición, ha proporcionado a los estudiantes herramientas para describir la distribución de un conjunto de datos.
- La estimación precisa de medidas ha preparado a los estudiantes para la interpretación efectiva de la información presentada en diferentes tipos de representación (gráfica y tabular).
- La estimación de medidas ha permitido a los estudiantes comprender las medidas de tendencia central y establecer comparaciones entre diferentes tipos de información presentada en revistas, prensa, páginas de internet y otros medios.
- El análisis de datos cuantitativos ha impulsado a los estudiantes a formular y resolver problemas a partir de un conjunto de datos, de igual manera los ha llevado a tomar decisiones de ámbito social.

En síntesis, el desarrollo de estos procesos del pensamiento métrico no solo ha contribuido a fortalecer habilidades específicas de los estudiantes, sino que también ha proporcionado una base para fortalecer el desarrollo de competencias asociadas a procesos estadísticos. Esta intervención ayudó a enriquecer la formación de los estudiantes en cuanto a estas habilidades matemáticas, preparándolos para enfrentar algunos desafíos de forma integral y práctica.

Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

A partir de las tres fases planteadas para este trabajo, se pueden establecer las siguientes conclusiones generales:

- La implementación de actividades enfocadas en el reconocimiento de factores que tienden a influir positiva o negativamente a una situación específica permite a los estudiantes fortalecer sus habilidades en la identificación de fenómenos que pueden ser medibles. Se percibe un cambio significativo en la percepción que tienen los estudiantes con relación a este proceso.
- Las situaciones que llevan a los estudiantes a seleccionar los instrumentos de medición que deben implementar para registrar variaciones y datos de un fenómeno, han permitido enriquecer su conocimiento con relación a la variedad de elementos construidos para medir una determinada situación del entorno.
- Cuestionar a los estudiantes sobre la exactitud de los datos medidos de las diferentes situaciones problema y el posible refinamiento de estos procesos, favorece el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento crítico, resolución de problemas, de análisis e investigación.
- Las actividades que invitan a los estudiantes a asumir diferentes funciones dentro de un contexto determinado, para tomar decisiones que pueden afectar positiva o negativamente su entorno, fomenta la creatividad, la empatía, la autonomía, el empoderamiento, el pensamiento crítico y la toma de decisiones enfocada en la responsabilidad social.

- Las actividades planteadas en la secuencia didáctica que están enfocadas en el resolución de problemas y que tienen relación con situaciones cotidianas que perciben los estudiantes, permiten enriquecer el proceso de aprendizaje con relación a la medida. Se suele ir más allá de solo trabajar la medición de una manera netamente cuantitativa o de uso de instrumentos convencionales.
- Los pensamientos matemáticos establecidos en los *Estándares Básicos de Competencias* (MEN, 2006) se pueden trabajar de manera conjunta, cada uno de ellos puede trascender en el desarrollo u fortalecimiento de otro. Se debe dejar de percibir el pensamiento numérico variacional, como una asignatura independiente, y el pensamiento espacial, métrico y estadístico como otra asignatura. Los estándares básicos de competencias internacionales son un claro ejemplo de que desarrollar un pensamiento es tan importante como desarrollar los otros.
- El constructivismo social como modelo pedagógico implementado en las clases de matemáticas, permite a los estudiantes construir conocimiento y modificar conceptos previos que posiblemente estaban desenfocados. Esta socialización favorece su formación en matemáticas ya que los lleva a identificar que en esta área del conocimiento no hay verdades absolutas.
- La metodología de diseño permite establecer un esquema estratégico para favorecer el desarrollo de prácticas sofisticadas a nivel educativo. Las actividades planteadas con esta metodología, pueden ser cada vez más precisas ya que se estructuran o modifican de acuerdo a las necesidades que requiere la población.
- Se resalta la importancia de implementar actividades en el área que desarrollen competencias en los estudiantes para que sepan enfrentar las situaciones de la vida real. Aunque las matemáticas son abstractas se deben llevar ejercicios al aula de clase que permitan a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en el área para resolver problemas.

5.2 Recomendaciones

Como parte final de este trabajo, se pretende exponer unas recomendaciones generales con relación a todo el proceso del pensamiento matemático y la enseñanza en el aula de clase.

- Es necesario actualizar los *Estándares Básicos de Competencias* del MEN, ya que la versión con la que se cuenta es de 2006 y aunque es una herramienta de planeación muy rica en contenido y completa en estructura, han pasado casi dos décadas desde su publicación. La sociedad actual exige cambios en la educación y se considera que es pertinente hacer ajustes.
- Las instituciones educativas deben fomentar la formación y actualización constante de sus docentes, ya que esto favorece enormemente los procesos desarrollados dentro de ellas y los beneficios se pueden ver reflejados en la formación de los estudiantes.
- Como sugerencia general, se resalta la importancia de calificar cualitativamente en el aula de clase, ya que este tipo de intervención demuestra los avances alcanzados por los estudiantes durante la ejecución de cada fase y resalta sus fortalezas durante el proceso. Se logra reconocer la evolución de cada estudiante y de las habilidades y competencias adquiridas.

A. Anexo A: Actividad N° 1

 <p style="text-align: center;">LICEO ARQUIDIOCESANO DE NUESTRA SEÑORA</p> <p style="text-align: center;">ÁREA DE MATEMÁTICAS 2023 “CAMINO A LA EXCELENCIA”</p> 				
ASIGNATURA	GRADO	PERÍODO	TIEMPO	DOCENTE
	7 ____	IV	30 minutos	JHON ALEJANDRO VILLEGAS VALENCIA

“El pensamiento métrico y su trascendencia en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de básica secundaria”

ACTIVIDAD N° 1

OBJETIVO:

Evaluar el nivel de competencia de los estudiantes en algunos de los procesos asociados al pensamiento métrico, al igual que su capacidad para comprender y abordar situaciones problema relacionadas con su entorno.

SITUACIÓN:



En Manizales se ha producido un aumento significativo en el consumo de agua en los hogares durante los últimos meses. Este aumento en el consumo ha generado preocupación en la comunidad debido a la importancia de preservar el recurso hídrico y a las posibles consecuencias para el medio ambiente y la economía local. Como estudiante

interesado en la sostenibilidad y el cuidado del entorno, decides investigar esta situación y contribuir a la toma de decisiones informadas.

1. ¿Qué factores crees que podrían estar contribuyendo al aumento en el consumo de agua en Manizales? Explicar detalladamente como podría medirse este fenómeno.

2. ¿Qué áreas o comunidades de la ciudad experimentan los mayores aumentos en el consumo de agua? Explicar su respuesta

3. ¿Cómo podríamos diseñar un plan de medición efectivo para cuantificar el consumo de agua en diferentes áreas de la ciudad? Mencionar con ejemplos cómo se haría

4. ¿Qué tipos de instrumentos o herramientas crees que serían necesarios para llevar a cabo esta medición de manera precisa? Explique brevemente

5. ¿Qué desafíos podrían surgir al recopilar datos sobre el consumo de agua en hogares y comunidades?

6. ¿Cómo podríamos mejorar la precisión y confiabilidad de esos datos registrados? ¿Cómo podrían realizar una comparación del consumo de agua generado en un hogar con uno de un establecimiento comercial?

7. ¿Por qué crees que es importante medir y entender el consumo de agua en la ciudad? ¿Cómo podría esta información ser útil para las autoridades locales y la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con la conservación del agua y el desarrollo sostenible en Manizales?

B. Anexo B: Actividad N° 2

 LICEO ARQUIDIOCESANO DE NUESTRA SEÑORA ÁREA DE MATEMÁTICAS 2023 “CAMINO A LA EXCELENCIA” 				
ASIGNATURA	GRADO	PERÍODO	TIEMPO	DOCENTE
	7 ____	IV	50 minutos	JHON ALEJANDRO VILLEGAS VALENCIA

“El pensamiento métrico y su trascendencia en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de básica secundaria”

ACTIVIDAD N° 2

OBJETIVO:

Evaluar el nivel de competencia de los estudiantes en algunos de los procesos asociados al pensamiento métrico, al igual que su capacidad para comprender y abordar situaciones problema relacionadas con su entorno.

SITUACIÓN:

Este fenómeno del cambio climático ha generado preocupación en la comunidad debido a sus posibles impactos en la agricultura, los recursos hídricos y la calidad de vida. Como estudiante interesado en la sostenibilidad y la adaptación al cambio climático, decides investigar esta situación y contribuir a la toma de decisiones informadas.



1. ¿ Cuáles son los cambios más evidentes que has notado en el clima de Manizales en los últimos años? Menciona mínimo 3.

2. ¿Es posible medir esa variación del clima? Mencione mínimo 3 maneras en las que mediría esa variación.

3. ¿Qué aspectos del entorno pueden verse afectados por el cambio climático en la ciudad? Cómo es posible evidenciar esos cambios? Mencionar algunos de ellos.

4. ¿Cómo podríamos diseñar un plan de medición efectivo para cuantificar las variaciones en la temperatura y los patrones de lluvia en Manizales? Mencione la manera de cómo lo haría diseñando un posible plan de medición.

5. ¿Qué instrumentos, materiales o métodos de medición serían necesarios para llevar a cabo esta medición de manera precisa? Mencionar esos instrumentos, materiales o métodos y explicar cómo se aplicarían

6. ¿Cuáles podrían ser los desafíos a los que me puedo enfrentar, al momento de recopilar datos sobre el cambio climático en la ciudad? Mencione los que considere y explique por qué se consideran desafíos

7. ¿Cuál sería la estrategia más adecuada para demostrar las variaciones que ha sufrido el clima de la ciudad? Explique esa estrategia detalladamente

8. ¿Se podría mejorar la precisión y confiabilidad de los datos de medición sobre cambio climático? ¿Cómo lo haría?

9. ¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre el cambio climático a cualquier habitante de la ciudad? ¿Por qué?

10. ¿Por qué consideras importante medir y entender los cambios climáticos en Manizales? ¿Crees que es una situación que suceda solamente en la ciudad?

11. ¿Si fueras el Alcalde de esta ciudad, como utilizarías esta información para la toma de decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático y la planificación ante cualquier desastre natural ocasionado por esa situación?

C. Anexo C: Actividad N° 3

 LICEO ARQUIDIOCESANO DE NUESTRA SEÑORA ÁREA DE MATEMÁTICAS 2023 “CAMINO A LA EXCELENCIA”  GLOBAL COMPACT OF EDUCATION				
ASIGNATURA	GRADO	PERÍODO	TIEMPO	DOCENTE
	7 ____	IV	50 minutos	JHON ALEJANDRO VILLEGAS VALENCIA

“El pensamiento métrico y su trascendencia en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de básica secundaria”

ACTIVIDAD N° 3

OBJETIVO:

Evaluar el nivel de competencia de los estudiantes en algunos de los procesos asociados al pensamiento métrico, al igual que su capacidad para comprender y abordar situaciones problema relacionadas con su entorno.

SITUACIÓN:

¿QUÉ TAN SALUDABLES SON LOS PRODUCTOS QUE VENDEN EN LA CAFETERÍA DE MI COLEGIO (LANS)?

En junio del 2021, el Congreso de la República aprobó una nueva Ley de Etiquetado de Alimentos en Colombia, que busca que los productos comestibles que sean altos en sodio, azúcares, calorías o grasas saturadas, tengan etiquetas frontales de advertencia en sus empaques.



La iniciativa busca que los colombianos tomen decisiones más informadas sobre lo que consumen, y en últimas, que tengan hábitos más saludables de alimentación. Medidas similares ya se han tomado en países cercanos como Chile, Perú, Uruguay y Argentina, siguiendo las recomendaciones de instituciones médicas como la Organización Panamericana de la Salud.

“El consumo excesivo de azúcares, grasas y sodio es un problema de salud pública que se asocia a las enfermedades no transmisibles que más afectan a la población: sobrepeso u obesidad, diabetes, hipertensión arterial, enfermedades vasculares, cardíacas, cerebrales y renales”, ha dicho este organismo.

De acuerdo con la información anterior se pide lo siguiente:

1. Realizar grupos de trabajo de solo 3 estudiantes y anotar sus nombres en este documento:

2. Ir a la cafetería del colegio y registrar los productos que allí se venden (Cada uno lo hace en el cuaderno).
3. Consultar las propiedades nutricionales de cada uno de los productos registrados (Cada uno lo hace en el cuaderno).
4. Organizar la información recolectada. (Cada uno lo hace en el cuaderno).
5. Consultar los efectos nocivos para el cuerpo, al consumir este tipo de productos en pequeñas, medianas y grandes cantidades (Cada uno lo hace en el cuaderno).
6. Organizar una presentación para exponer en clase, que muestre los hallazgos de la investigación realizada utilizando todo el material que consideren conveniente.

Responder con sus compañeros las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los principales factores que hacen que un producto sea saludable o no en el contexto de la alimentación? Menciona mínimo 3.

2. ¿Qué cambios en la dieta de las personas podrían relacionarse con problemas de salud, como sobrepeso u obesidad? Explicar detalladamente esos cambios

3. ¿Cómo se podrían medir las cantidades de azúcares, grasas y sodio en los productos de la cafetería? Mencionar detalladamente algunos estrategias que considere pertinentes.

4. ¿Qué instrumentos o métodos de medición serían necesarios para evaluar el contenido nutricional de los alimentos? Mencionarlos y explique cómo los utilizaría.

5. ¿Cuáles podrían ser los desafíos al medir el contenido nutricional de los productos de la cafetería de manera precisa?

6. ¿Se podría mejorar la precisión y confiabilidad de los datos de medición sobre los productos que se venden en la cafetería? ¿Cómo lo haría?

7. ¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre las propiedades nutricionales de los productos de la cafetería? ¿Se podría utilizar alguna otra? Explique

8. ¿Por qué es importante que los consumidores tengan información precisa sobre el contenido nutricional de los alimentos que consumen?

9. ¿Cómo podría esta información influir en las decisiones de las personas sobre su alimentación y salud?

10. Si fuera el dueño de la cafetería ¿Qué decisiones tomaría con relación a esos productos que vende en su cafetería? Explique detalladamente.

D. Anexo D: Actividad N° 4

 <p style="text-align: center;">LICEO ARQUIDIOCESANO DE NUESTRA SEÑORA</p> <p style="text-align: center;">ÁREA DE MATEMÁTICAS 2023 “CAMINO A LA EXCELENCIA”</p> 				
ASIGNATURA	GRADO	PERÍODO	TIEMPO	DOCENTE
	7 ____	IV	50 minutos	JHON ALEJANDRO VILLEGAS VALENCIA

“El pensamiento métrico y su trascendencia en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de básica secundaria”

ACTIVIDAD N° 4

OBJETIVO:

Evaluar el nivel de competencia de los estudiantes en algunos de los procesos asociados al pensamiento métrico, al igual que su capacidad para comprender y abordar situaciones problema relacionadas con su entorno.

SITUACIÓN:

FRACKING EN COLOMBIA

Observar con atención el siguiente video relacionado con el Fracking en Colombia y emitido por noticias Caracol el 6 de septiembre de 2018



De acuerdo con la información anterior se pide lo siguiente:

1. Investigar y comparar los precios del petróleo crudo y el agua mineral durante los últimos 10 años. ¿Qué patrones o tendencias encuentra?
2. ¿Cómo podrías expresar la relación entre el precio del petróleo y el agua mineral en términos de consumo por persona?

Responder con sus compañeros las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los principales impactos ambientales del fracking en términos de uso del agua y contaminación?

2. ¿Cuáles serían las posibles variables o indicadores que podríamos medir para evaluar el impacto del fracking en el uso y la calidad del agua en una región específica? ¿Cómo se podría relacionar con la extracción del petróleo y de gas?

3. ¿Cuáles podrían ser los desafíos al medir el impacto ambiental y económico del fracking de manera precisa?

4. ¿Cómo se podría mejorar la precisión y confiabilidad de los datos de medición relacionados el consumo de agua y la extracción de petróleo o gas?

5. ¿Cuál sería la unidad de medida más apropiada para presentar estos datos sobre el consumo de agua y la extracción de petróleo? Explicar detalladamente

6. ¿Cómo podrían las medidas de precios del petróleo y agua mineral influir en las decisiones de consumo y políticas gubernamentales?

7. ¿Qué consideraciones éticas podrían surgir al comparar el costo de recursos naturales esenciales como el petróleo y el agua?

8. Si tuviera la oportunidad de tomar una decisión importante sobre el fracking en Colombia ¿Por qué cree que es importante medir y comprender los impactos ambientales y económicos de este? ¿Aprobaría o desaprobaría esta técnica? Argumentar

Bibliografía

- Alpizar, M. (2014, 15-17 de julio). Área de Medidas en el primer ciclo de educación general básica, algunas consideraciones para su abordaje en el aula [ponencia]. En M. Villalobos, R. Acuña y M. Gutiérrez (eds.), *II ECAME. II Encuentro Centroamericano de Matemática Educativa. MEMORIAS* (pp. 5-10). Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/memorias/article/view/2369>
- Anaya Torres, L., Barceló García, M., Costa i Pujol, R., Raventós Moret, J., Sánchez Porras, X., Sebastià Oriol, I., & Vivó i Plans, J. (2010). Tecnologías de la información.
- Barret, E., Cullen, C. Sarama, J., Clements, D. H., Klanderma, D., Miller, A. L. y Rumsey C. (2011). Children's unit concepts in measurement: a teaching experiment spanning grades 2 through 5. *ZDM Mathematics Education*, 43(5), 637-650.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Grupo de Educación Estadística Universidad de Granada – GEEUG.
<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/didacticaestadistica.pdf>
- Bautista García-Vera, A. y Alba Pastor, C. (1997). ¿Qué es tecnología educativa?: Autores y significados. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (9), 51-62.
<https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61102>
- Bosch Saldaña, M. A. (2012). Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. *Edma 0-6. Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 15-37.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115. <https://revue-rdm.com/1986/fondements-et-methodes-de-la/>
- Brousseau G. (1986). *Fundamentos y métodos de la didáctica* (D. Fregona y M. Aguilar, Trads.), Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Serie B, Trabajos de Enseñanza N° 5/2015. Versión original, Théorie des

- situations didactiques. *Didactique des mathématiques 1970-1990*, (1998), Grenoble: La Pensée Sauvage.
http://www.cvrecursosdidacticos.com/web/repository/1462973817_Fundamentos%20de%20Brousseau.pdf
- Carmona Taborda, R. A. (2013). *Diseño e implementación de una unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del tema Pensamiento Métrico y Sistemas de Medidas, mediante la utilización de las TIC: Estudio de caso en los estudiantes de grado 6 de la Institución educativa Inem José Félix de Restrepo de Medellín* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11874>
- Chambris, Ch., Dougherty, B., Subramaniam, K., Ruwisch, S. y Chung, I. (2017). Topic Study Group No. 9: Teaching and Learning of Measurement (Focus Primary Education). En G. Kaiser (ed.), *Proceedings of the 13th International Congress on mathematical Education. ICME-13* (pp. 415-419). Springer.
<https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/27742>
- Chambris, C., Leherer, R., Gbaguidi, F. y Wang, Y. (2020, 12-19 de julio). Topic Study Group No. 9: Teaching and Learning of Measurement. En *The 14th International Congress on Mathematical Education. ICME-14*. Shanghai, China.
<https://www.mathunion.org/icmi/proceedings-icme-14>
- Chamorro, C. y Belmonte, J. M. (2000). *El problema de la medida: Didáctica de las magnitudes lineales* (3^a. reimp.). Síntesis.
- Dickson, L., Brown, M. y Gibson, O. (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. Labor.
- Espinoza, J., Espinoza, J., González, M., Zumbado, M. & Ramírez, C. (2008). *La resolución de problemas en la Enseñanza de las Matemáticas: una experiencia con la función exponencial, polígonos y estadística* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica].
- Ernest P. (2004). *La Filosofía de la educación matemática* [libro en PDF]. Taylor & Francis e-Library. (Libro original publicado en 1991).
- Figueroa Flórez, J. A. (2023). *Aportes sobre desarrollo y caracterización del pensamiento métrico en el contexto universitario con una mirada. Multinivel* [Presentación Doctorado en educación. Examen de calificación]. Universidad Antonio Nariño.
- Figueroa Flórez, J. A. (s. f). Fundamentación en conceptos claves sobre educación matemática. En J. A. Figueroa Flórez, G. Gracia Obando y J. Mejía Roza,

- Matemáticas. Diplomado enseñanza y aprendizaje de las ciencias exactas* [libro pdf]. Universidad Nacional de Colombia.
- Gallego-Arias, D. P. (2018). *Desarrollando procesos del pensamiento aleatorio y sistemas de datos a partir del abordaje y solución de situaciones de acción*. Universidad de Caldas.
- Godino, J. D., Batanero, C y Roa, R. (2002). Medida de magnitudes y su didáctica para maestros. En J. D. Godino. (Dir.). *Matemáticas y su Didáctica para Maestros. Manual para el estudiante* (pp. 607- 692). Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/5_Medida.pdf
- Gómez Gallego, F. (2021). *Fortalecimiento del pensamiento métrico, asociado al DBA# 5 de grado primero de matemáticas, a través de recursos educativos digitales* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79989>
- González, J. E. (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. *Atenas*, 3(39), 64-79.
- Gutiérrez Mesa, J. M. y Vanegas Vasco, M. D. (2005). *Desarrollo del pensamiento métrico en la educación básica secundaria* [tesis de maestría, Universidad Antioquia]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/7079>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C y Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2020). *Informe Nacional de Resultados para Colombia – PISA 2018*. Mineducación. <https://tinyurl.com/27jmon7g>
- Isoda, M. y Olfos, R. (2009). *El enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de la matemática a partir del estudio de clases*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Ediciones Universitarias de Valparaíso. <http://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/upload/ProblemSolvingIsodaOlfos.pdf>
- Kaiser, G. (ed.). (2017). *Proceedings of the 13th International Congress on mathematical Education*. ICME-13. Springer. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/27742>

- Lesh, R. y Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. K. Lester (ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 763-804). National Council of Teachers of Mathematics. Information Age Publishing.
- Lloreda, F. (2018, 6 septiembre). *¿El fracking provoca sismos y contamina el agua?* [video]. Noticias Caracol. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=y42ebt7u9_8
- Lozada, J. A. D., y Fuentes, R. D. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 57-74. <https://www.scielo.br/j/bolema/a/r6wHhRqPGHkJgX7y8Jt46vF/?lang=es>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas* [sitio weweb]. Ministerio de Educación Nacional. [Actualizado 28 de agosto de 2018] <http://tinyurl.com/2zctzcs>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Potenciar el pensamiento matemático: ¡Un reto escolar! En Ministerio de Educación nacional (ed.), *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden* (pp. 46-95). Imprenta Nacional de Colombia. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Derechos básicos de aprendizaje. Matemáticas. Vol. 2.* <http://tinyurl.com/ytpcq2j>
- Moreno Amador, J. D. (2023). *Desarrollo de procesos asociados al pensamiento métrico en el contexto de la metalistería en estudiantes de media técnica* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84424>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE (2016). *PISA 2018 - Draft analytical frameworks May 2016*. Organisation for Economic Cooperation and Development – OECD. <http://www.oecd.org/pisa/data/PISA-2018-draft-frameworks.pdf>
- Pang, J. y Buijs, K. (2012, 8-15 july). Measurement-Focusing Especially on Primary Education. En Cho, S. J. (ed.) *The proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education. Intellectual and Attitudinal Challenges* (pp. 419-423). Seoul, Korea. Springer Open.

https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/Conferences/ICME/ICME%20proceedings/ICME_12_2012_Seoul.pdf

- Pino Ramírez, S. M. y Salazar Cardona, Y. F. (2015). *Afianzando el aprendizaje de las matemáticas a través de un EVA orientado a fortalecer el pensamiento métrico y los sistemas de medidas en el primer ciclo de la básica primaria* [tesis de maestría, Universidad Libre]. Repositorio Institucional Unilibre. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/788>
- Pólya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. (J. Zugazagoitia, Trad.;15.^a reimpresión). Trillas. (Obra original publicada en 1945).
- Prediger, S., Gravemeijer, K. y Confrey, J. (2015). Design research with a focus on learning processes: an overview on achievements and challenges. *ZDM-The International Journal on Mathematics Education*, 47(6), 877-891. https://wwwold.mathematik.tu-dortmund.de/~prediger/veroeff/15-ZDM_DesignResearch-Overview-Prediger-Gravemeijer-Confrey_Webversion.pdf
- Rivera-Acevedo, V. (2017). *Fortalecimiento del pensamiento aleatorio y sistemas de datos en contextos no matemáticos en los estudiantes de grado cuarto y quinto de la Institución Educativa El Madroño*. Universidad de Caldas.
- Riveros, V. S., y Mendoza, M. I. (2005). Bases teóricas para el uso de las TIC en Educación. *Encuentro Educativo*, 12(3):315-336. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/encuentro/article/view/879>
- Rocha, P. (2002). Epistemología del pensamiento estadístico y aleatorio y la importancia de su enseñanza en el aula. En P. E. Rojas (ed.), *Memorias del 4º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (p. 42). Bogotá, Colombia. <http://funes.uniandes.edu.co/2753/>
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. En Grows D.A. (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). Macmillan. https://www.researchgate.net/publication/289963462_Learning_to_think_mathematically_Problem_solving_metacognition_and_sense_making_in_mathematics
- Smith III, J. P., Males L. M. y Gonulates, F. (2016) Conceptual Limitations in Curricular Presentations of Area Measurement: One Nation's Challenges. *Mathematical Thinking and Learning*, 18(4), 239-270.

<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1322&context=teachlearnfacpub>

Smith, J. P., van den Heuvel-Panhuizen, M. y Teppo, A. R. (2011). Learning, teaching, and using measurement: introduction to the issue. *ZDM Mathematics Education*, 43, 617-620. <https://tinyurl.com/26jmcuja>

Vygotski, L. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (S. Furió trad., 3ª. ed.). Crítica. (Original publicado en 1978). <http://tinyurl.com/yg3jlkve>