



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

## Facultad de Educación

UN VIAJE ESPACIAL HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CONCEPTOS  
MAGNITUD Y LONGITUD

Carmen Rosa Ureña Pineda

Paula Andrea Villa Sossa

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Maestría en Educación Modalidad Profundización

Medellín

2018

**UN VIAJE ESPACIAL HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CONCEPTOS  
MAGNITUD Y LONGITUD**

**Carmen Rosa Ureña Pineda**

**Paula Andrea Villa Sossa**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Magíster en Educación Modalidad Profundización**

**Mg. Mónica María García Quintero**

**Asesora**

**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Universidad de Antioquia**

**Facultad de Educación**

**Maestría en Educación modalidad Profundización**

**Medellín**

**2018**

## Dedicatoria

*A mis dos hijas, Laura y Sara, por ser luz y a quienes amo con todo mi corazón.*

*Mis padres Natividad y Olga, por su humildad y todo el trabajo que realizaron por mí para ser lo que hoy soy.*

*A mi amado esposo Víctor Manuel, por darme las fuerzas cada día, por brindarme paciencia, comprensión, apoyo y amor incondicional.*

*A mis hermanos Adriana, José Gregorio, Alexandro y Sandra, por ser personas con grandes anhelos.*

*Carmen*

*A mis hijos Luciana y Miguel Ángel, mis motores y fuerza de vida.*

*A mi esposo Marino, por su comprensión, acompañamiento, paciencia, motivación y amor.*

*A mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional y motivación.*

*Paula*

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## **Agradecimientos**

A Dios Todo Poderoso, por darnos su amor espiritual, las fuerzas y el entendimiento necesario para llevar a cabo este proyecto personal y profesional.

Al Ministerio de Educación Nacional de Colombia, por su apoyo económico para nuestra formación como docentes en el campo de la investigación y por la oportunidad que nos ofreció para seguir reflexionando sobre nuestra propia práctica.

A la Universidad de Antioquia, por permitir el desarrollo de cada uno de los semestres que duró la maestría y tender puentes ante cada una de las dificultades que se nos presentaron.

A la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, por su colaboración durante el proceso de formación en la maestría.

A los padres de familia de los estudiantes del grado 5°1 que permitieron con su autorización hacer posible la aplicación de este trabajo de profundización.

A todos nuestros profesores de maestría de las líneas de ciencias naturales y matemáticas, por sus enseñanzas y orientaciones durante todo el periodo de formación de la maestría, porque nos llevaron a reflexionar sobre nuestra práctica pedagógica para la construcción de nuevos aprendizajes.

A nuestra asesora del proyecto Mónica García, por orientarnos, por el apoyo incondicional y la paciencia, para llevar a cabo nuestro trabajo de investigación.

A los estudiantes del grado 5°1 participantes del trabajo de investigación, por su constancia y deseo de aprender, pues fue en gran parte gracias a ellos la realización de este trabajo de profundización.

A nuestros compañeros de estudio, por darnos su apoyo incondicional, su amistad y la motivación para seguir adelante.

A nuestros compañeros de trabajo, por darnos siempre el apoyo emocional y las fuerzas para terminar nuestro trabajo.

## Resumen

El trabajo de profundización “Un viaje espacial hacia la construcción de los conceptos magnitud y longitud” muestra la reflexión continua del que hacer pedagógico, centrado en la enseñanza, en el que las investigadoras, describen el proceso en el cual, nueve estudiantes pertenecientes al grupo 5°1 de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, lograron construir los conceptos de magnitud y longitud, haciendo uso de la planeación y aplicación de los talleres integradores, adaptados a partir de la teoría de la Enseñanza para la Comprensión (EpC).

Los talleres integradores permitieron definir a la luz de los intereses y las necesidades de los participantes el tópico generativo: “El universo”, el cual facilitó la identificación de los hilos conductores, para el área de matemáticas: magnitud y longitud, abordados a partir de una exploración histórica de los propios conceptos, y el sistema solar, para el área de ciencias naturales y educación ambiental. Estos procesos posibilitaron que los estudiantes construyeran los conceptos: magnitud y longitud y tejieran relaciones entre los conocimientos escolares y las experiencias vividas con otras disciplinas, que, aunque no estaban intencionadas, se presentaron en la dinámica de los talleres integradores.

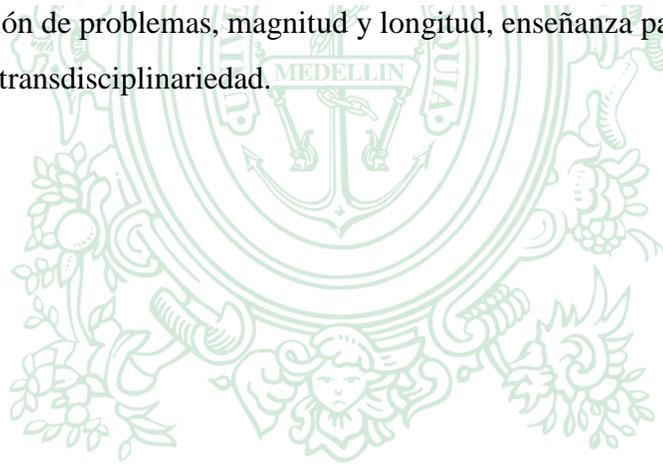
Este proceso se enmarcó en los siguientes referentes teóricos: la visión de Garrett (1988) y Santos (2014) (enfoque matemático) y Pereaes (1993) (perspectiva de las ciencias naturales), quienes apoyaron la concepción de resolución de problemas como estrategia. Perkins (1995, 1999) y Stone (1999), guiaron la posición de las investigadoras frente a la EpC, en cuanto a la identificación de las etapas y elementos de la planeación de los talleres integradores. Chamorro (1995), Gallo et al (1996), Frías, Gil y Moreno (2001), permitieron iluminar el camino para la construcción de los conceptos magnitud y longitud. Balma, Carreras y Petrucci (2016) y Aylwin y Gissi (1997), aportaron a la planeación, ejecución y evaluación de los talleres integradores creados por las maestras investigadoras.

La metodología seguida es de carácter cualitativo, inspirada en un enfoque de Investigación Acción Educativa (IA-E), que en palabras de Restrepo (2004) se entiende como la práctica reflexiva y social de interacción entre la teoría y la práctica; esto llevó a la implementación de

cambios apropiados, pertinentes en la situación estudiada, en donde no hay diferencia entre lo que se investiga, quién investiga y el proceso de investigación, en el momento del análisis de los resultados.

Los resultados obtenidos reflejan la importancia de aplicar diferentes estrategias, en este caso, la resolución de problemas y la Enseñanza para la Comprensión (EpC), mediadas por talleres integradores, como una manera práctica de generar y construir conocimiento escolar, para este caso la construcción de los conceptos de magnitud y longitud, que relacionado con otras disciplinas, favorecieron procesos de transdisciplinariedad y por lo tanto, aprendizajes contextualizados e interacciones entre estudiantes, maestras investigadoras y el objeto de estudio.

**Palabras clave:** resolución de problemas, magnitud y longitud, enseñanza para la comprensión (EpC), taller integrador, transdisciplinariedad.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Abstract

The detailing work "A spatial journey towards the construction of the concepts magnitude and length" shows the constantly reflection about the pedagogical task, centered on teaching, in which the researchers describe the process of nine students who belong to the group 5 ° 1 in José Miguel de Restrepo y Puerta, school ,achieving to build the concepts of magnitude and length, using f the planning and application of the integrative workshops, adapted from the theory of Teaching for Comprehension (EpC) .

The integrative workshops allowed to define in light of the interests and needs of the participants the generative topic: "The universe", which facilitated the identification of the unifying threads, for the area of mathematics: magnitude and length, addressed from a historical exploration of the concepts, and the solar system, for natural sciences and environmental educational area. These processes allowed to the students to build the concepts: magnitude and length and weaving relations between school knowledge and experiences lived with other disciplines, that although they were not intended, they were presented in the dynamics of integrative workshops.

This process was framed in the following theoretical referents: the vision of Garrett (1988) and Santos (2014) (mathematical approach) and Pereales (1993) (perspective of the natural sciences), who supported the concept of solving problems as a strategy. Perkins (1995, 1999) and Stone (1999), guided the position of the researchers in relation to the EpC, in terms of the identification of the stages and elements of the planning of the integrative workshops. Chamorro (1995), Gallo et al (1996), Frías, Gil and Moreno (2001), allowed to light the way for the construction of the concepts of magnitude and length. Balma, Carreras and Petrucci (2016) and Aylwin and Gissi (1997), contributed to the planning, execution and evaluation of the integrative workshops created by the research teachers.

The methodology followed is of a qualitative, inspired by an Educational Action Research (IA-E) approach, which in the Restrepo's words (2004) is understood as the reflective and social practice of interaction between theory and practice; This, led to the implementation of appropriate changes, relevant to the situation studied, where there is no difference between what is investigated, who investigates and the research process, at the time of the analysis of the results.

The results obtained reflect the importance to apply different strategies, in this case, the resolution of problems and the Teaching for Understanding (CPS), through integrative workshops, as a practical way to generate and build school knowledge, for this case, the construction of the concepts of magnitude and length, related to other disciplines, favored processes of different disciplines, it means, contextualized learning and interactions between students, research teachers and the object of study.



**Keywords:** Problem Solving, Magnitude and Length, Teaching for Understanding, Integrating Workshop, Transdisciplinarity.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Tabla de contenido

Resumen.....	V
Abstract .....	VII
Presentación .....	1
Capítulo I. El contexto escolar, un universo con sentido.....	3
Contextualización.....	3
Planteamiento del problema .....	5
Antecedentes .....	8
Justificación.....	12
Objetivos .....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
Capítulo II. Un equipaje espacial: hacia el trazo del horizonte teórico que fundamenta la planeación de talleres integradores en la escuela.....	15
Horizonte teórico .....	15
Capítulo III. Definiendo la ruta de un viaje espacial: hacia la descripción de la metodología.....	31
Metodología.....	31
Procedimientos para la constitución, organización y sistematización de los datos.....	34
Describiendo la secuencia de los talleres integradores para el viaje espacial .....	44
Capítulo IV. Redescubriendo un nuevo paisaje educativo en un viaje espacial. Análisis de datos .....	49
Presentación .....	49
La transdisciplinariedad y la interacción con el otro: una oportunidad en la escuela para la construcción del concepto magnitud y longitud .....	49
Conclusiones.....	92
Recomendaciones .....	97
Referencias.....	99
Anexos .....	105
Anexo A. Comparación de Pruebas Saber 2015-2016, grado tercero y quinto en el pensamiento métrico.....	105
Anexo B. Árbol de problemas de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta .....	110
Anexo C. Plantilla para recolección de información y revisión de literatura.....	110
Anexo D. Plantilla de autorización de los padres como representantes legales .....	112

Anexo E. Matriz, estructura de los talleres integradores .....	113
Anexo F: Ejemplo de matriz de análisis. ....	118
Anexo G: Ejemplo de taller integrador. Taller integrador 3 .....	119

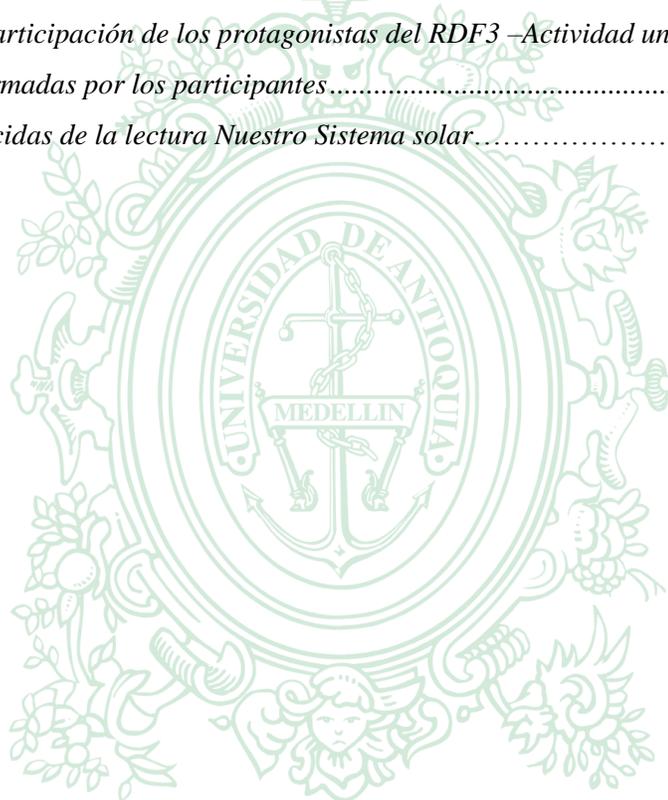


UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Comparativo del ISCE, años 2015, 2016 y 2017</i> .....	4
Tabla 2 <i>Significado de códigos del diario reflexivo</i> .....	36
Tabla 3 <i>Significado de códigos de instrumentos de los participantes</i> .....	36
Tabla 4 <i>Recopilación de participación de los protagonistas del RDF3 –Actividad un día de cine.</i> ....	50
Tabla 5 <i>Recopilación de participación de los protagonistas del RDF3 –Actividad un día de cine</i> .....	53
Tabla 6 <i>Constelaciones formadas por los participantes</i> .....	58
Tabla 7 <i>Palabras desconocidas de la lectura Nuestro Sistema solar</i> .....	88



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

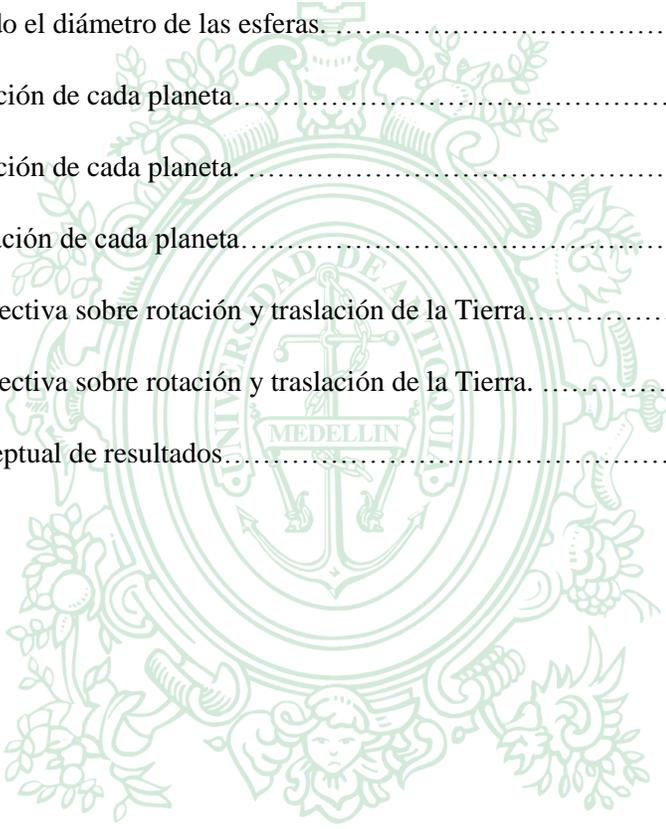
1 8 0 3

## Lista de Ilustraciones

<i>Ilustración 1:</i> Red de relaciones de referentes teóricos. ....	17
<i>Ilustración 2:</i> Mapa conceptual de elementos de la EpC.....	27
<i>Ilustración 3:</i> Constitución del diario reflexivo.....	35
<i>Ilustración 4:</i> Estructura de los talleres integradores, enfocados en el marco de la EpC .....	37
<i>Ilustración 5:</i> Secuencia de talleres integradores adaptados desde la EpC.....	40
<i>Ilustración 6:</i> Esquema de análisis de datos obtenidos en la investigación.....	42
<i>Ilustración 7:</i> Temas de interés matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental.....	45
<i>Ilustración 8:</i> Recuperada de Moana: Un mar de aventuras, 00:00:01.....	50
<i>Ilustración 9:</i> Recuperada de Moana: un mar de aventuras, 01:34:09.....	51
<i>Ilustración 10:</i> Recuperada de Moana: un mar de aventuras, (01:12:45).....	53
<i>Ilustración 11:</i> Estudiante J midiendo como lo Estudiante J midiendo como lo hacían sus abuelos. Haciendo uso de la pulgada. RDF3.....	54
<i>Ilustración 12:</i> Estudiante SA midiendo como lo hacían sus abuelos. Haciendo uso del pie. RDF3.....	54
<i>Ilustración 13:</i> Egypto. Mapa de la antigüedad.....	56
<i>Ilustración 14:</i> Ancient Ehypt City Map. ....	56
<i>Ilustración 15:</i> A Tour Around Beautiful Egypt.....	57
<i>Ilustración 16:</i> Recuperada y adaptada de Moana: Un mar de aventuras, 00:32:10. ....	57
<i>Ilustración 17:</i> Constelaciones creadas por los niños con la proyección de la imagen del cielo estrellado. .....	58
<i>Ilustración 18:</i> Constelaciones creadas por los niños sin estrellas. ....	58
<i>Ilustración 19:</i> Equipo JFG explorando la medida.....	60
<i>Ilustración 20:</i> Equipo JFG explorando la medida. Tomada de RDF3-RF2-FOT18.....	60
<i>Ilustración 21:</i> Enfoque transdisciplinario en la escuela desde el aula.....	62
<i>Ilustración 22:</i> Estudiantes construyendo la maqueta de experimento Eratóstenes. ....	63
<i>Ilustración 23:</i> Estudiantes produciendo sombra en Aswam. RDF5.....	64
<i>Ilustración 24:</i> Estudiantes resolviendo el problema de E. Tomado de RDF5.....	65
<i>Ilustración 25:</i> Rompecabezas construido por el equipo de JFG y EZ. Sistema Solar.....	65
<i>Ilustración 26:</i> Equipo de JFG armando rompecabezas .....	66

<i>Ilustración 27:</i> Explicación de la imagen del rompecabezas armado por el equipo de S.....	67
<i>Ilustración 28:</i> Equipo de estudiantes S y LM armando rompecabezas.....	68
<i>Ilustración 29:</i> Rompecabezas construido por los estudiantes S y LM. Horóscopo 11.....	69
<i>Ilustración 30:</i> Montaje de la maqueta del sistema solar. Tomado de RDF5.....	70
<i>Ilustración 31:</i> Montaje de la maqueta del sistema solar. Tomado de RDF5.....	70
<i>Ilustración 32:</i> Montaje de la maqueta del sistema solar. Medida con cinta métrica. Tomada de RDF5. .	70
<i>Ilustración 33:</i> Montaje de la maqueta del sistema solar. Transportando la medida a la pita. ....	71
<i>Ilustración 34:</i> Montaje de maqueta del sistema solar. Midiendo la distancia con respecto al Sol.....	71
<i>Ilustración 35:</i> Montaje de maqueta del sistema solar. Argumentación y ubicación de planetas internos y externos.....	72
<i>Ilustración 36:</i> Representación gráfica de resultados obtenidos del experimento de Eratóstenes del participante YO.....	74
<i>Ilustración 37:</i> Representación gráfica de resultados obtenidos del experimento de Eratóstenes del estudiante JM.....	74
<i>Ilustración 38:</i> Representación gráfica de resultados obtenidos del experimento de Eratóstenes del estudiante LE.....	74
<i>Ilustración 39:</i> Registro del diario de clase de SA. Tomado de RDCI-D6.....	75
<i>Ilustración 40:</i> Registro del diario de clase de XG. Tomado de RDCI-D3.....	75
<i>Ilustración 41:</i> Registro del diario de clase de XG. Tomado de RDCI-D3.....	76
<i>Ilustración 42:</i> Registro del diario de clase de SZ. Tomado de RDCI-D6.....	76
<i>Ilustración 43:</i> Midiendo con unidades antropométricas.....	77
<i>Ilustración 44:</i> Midiendo con un patrón.....	78
<i>Ilustración 45:</i> Midiendo y estableciendo equivalencias con unidades estandarizadas.....	78
<i>Ilustración 46:</i> Midiendo y estableciendo equivalencias con unidades estandarizadas.....	78
<i>Ilustración 47:</i> Estudiantes grabando su propio proceso de medición.....	79
<i>Ilustración 48:</i> Participantes pidiendo la palabra para aportar sus ideas.....	79
<i>Ilustración 49:</i> Exponiendo el diámetro de la Tierra a escala.....	80
<i>Ilustración 50:</i> Participante SV midiendo con la palma.....	81
<i>Ilustración 51:</i> Participante DH Midiendo con la palma.....	81
<i>Ilustración 52:</i> Participante SZH midiendo con la palma.....	82

<i>Ilustración 53:</i> Identificando el diámetro de las esferas.....	85
<i>Ilustración 54:</i> Identificando el diámetro de las esferas.....	85
<i>Ilustración 55:</i> Identificando el diámetro de las esferas.....	85
<i>Ilustración 56:</i> Identificando el diámetro de las esferas.....	86
<i>Ilustración 57:</i> Identificando el diámetro de las esferas.....	86
<i>Ilustración 58:</i> Caracterización de cada planeta.....	87
<i>Ilustración 59:</i> Caracterización de cada planeta.....	87
<i>Ilustración 60:</i> Caracterización de cada planeta.....	88
<i>Ilustración 61:</i> Practica colectiva sobre rotación y traslación de la Tierra.....	90
<i>Ilustración 62:</i> Practica colectiva sobre rotación y traslación de la Tierra.....	90
<i>Ilustración 63:</i> Mapa conceptual de resultados.....	92

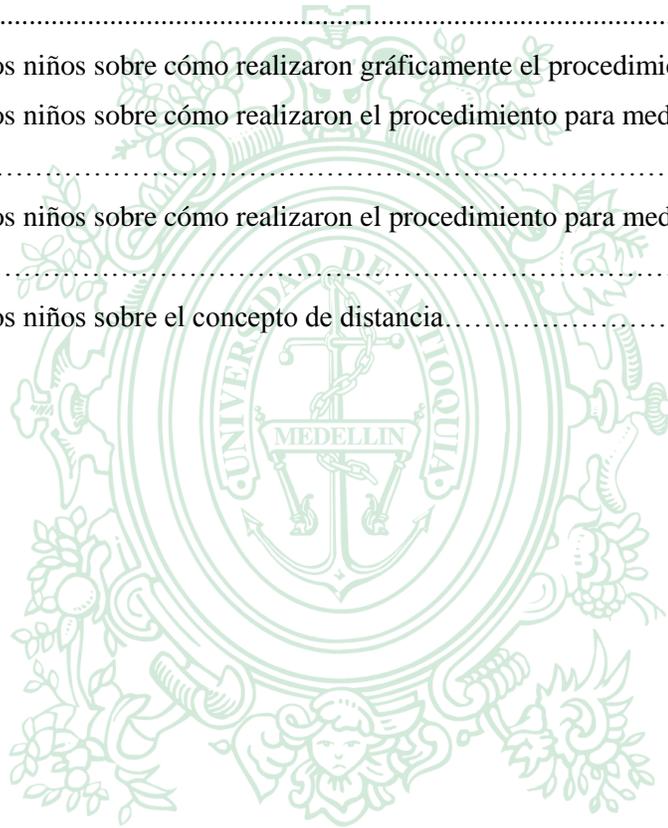


UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Lista de Relatos

<i>Relato 1:</i> Descripción oral de JFG sobre imagen del rompecabezas del sistema solar. ....	66
<i>Relato 2:</i> Diálogo durante la actividad del rompecabezas del sistema solar, del equipo de S. ....	68
<i>Relato 3:</i> Transcripción de diario de clase de los participantes MC, S, EZ, como respuesta a la carta de Eratóstenes. ....	73
<i>Relato 4:</i> Explicación de los niños sobre cómo realizaron gráficamente el procedimiento. ....	75
<i>Relato 5:</i> Explicación de los niños sobre cómo realizaron el procedimiento para medir con las manos. ....	82
<i>Relato 6:</i> Explicación de los niños sobre cómo realizaron el procedimiento para medir el diámetro. ....	84
<i>Relato 7:</i> Explicación de los niños sobre el concepto de distancia. ....	84



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## **Presentación**

“Un viaje espacial hacia la construcción de los conceptos magnitud y longitud” es un trabajo de maestría en educación, de la modalidad profundización en las líneas de educación matemáticas y ciencias naturales. Este proyecto se diseña como un camino para la construcción de los conceptos de magnitud y longitud mediante la resolución de problemas como estrategia, y el marco conceptual de la enseñanza para la comprensión. Se partió de los intereses de los y las estudiantes, de la exploración y puesta en práctica de la historia de las medidas de longitud y del proceso para el aprendizaje de las medidas según Chamorro (1995) y Frías, Gil y Moreno (2001).

Realizamos este proyecto porque en el plan de área de matemáticas de quinto, encontramos aspectos conceptuales y didácticos para la enseñanza de la magnitud y de la longitud, solo a partir de la ejercitación de algoritmos para la conversión de unidades de medida de longitud, lo que genera dificultades en los estudiantes para aplicarlo a su vida cotidiana. Una evidencia de esta situación son los bajos resultados en los desempeños en las pruebas externas e internas y la desmotivación frente al área, la valoración con desempeño bajo en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental al finalizar cada período académico.

El trabajo de grado consta de cuatro capítulos, que recopilan el proceso investigativo y tiene el propósito de transformar las prácticas pedagógicas como una apuesta por el mejoramiento de quienes directa o indirectamente participaron en la realización de este proyecto. El primer capítulo se denomina “Un universo con sentido” y hace referencia a la contextualización escolar. En él se describe el problema y se formula la pregunta de investigación: ¿Cómo construir los conceptos magnitud y longitud, mediante la enseñanza para la comprensión y la resolución de problemas como estrategia, en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, con los estudiantes del grado 5º1 de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta? En el segundo capítulo denominado “Un equipaje teórico espacial” se determina el horizonte teórico que fundamenta esta investigación y se sustenta a partir de algunos autores como Chamorro (1995), Frías, Gil y Moreno, (2001), Perkins (1995, 1999), Garret (1988), Santos (2014), Stone (1999), entre otros. El tercer capítulo se llama “definiendo la ruta de un viaje espacial” y describe la metodología y los procedimientos para la recolección y procesamiento de información que se llevó a cabo en el desarrollo del proyecto. El capítulo cuatro llamado “Redescubriendo un

nuevo paisaje educativo en un viaje espacial” explica el análisis y los resultados encontrados, donde se reflejan las evidencias producto de la aplicación de los talleres integradores.

Para finalizar, se describen las conclusiones y recomendaciones las cuales se podrían tener en cuenta en investigaciones futuras, en donde consideren procesos de transdisciplinariedad, como una apuesta a mejorar la práctica pedagógica en la aplicación de estrategias como la resolución de problemas y la Enseñanza para la Comprensión.

La propuesta se llevó a cabo mediante la construcción y aplicación de seis talleres integradores, adaptados en el marco de la Enseñanza para la comprensión (EpC), que se planearon a partir de cuatro etapas: exploración, investigación dirigida, proyecto final o síntesis y evaluación continua. En estas etapas se muestra la estrategia de resolución de problemas como una manera práctica para llevar a los participantes a reflexionar y construir los conceptos de magnitud y longitud, a través de las múltiples relaciones establecidas, de manera directa e intencionada, entre las áreas de ciencias naturales y educación ambiental y matemáticas. De esta forma, fue posible identificar procesos de transdisciplinariedad, orientados bajo un tópico generativo llamado “El universo”, que surgió desde los intereses de los participantes.



## **Capítulo I. El contexto escolar, un universo con sentido**

En este capítulo se presentan aspectos generales correspondientes a la identificación de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, como fuente primaria y principal que determinó las condiciones en las que se enfocó este trabajo de profundización, como una apuesta al mejoramiento en las prácticas pedagógicas de quienes directa o indirectamente participaron de este proyecto.

### **Contextualización**

La Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, certificada en el 2015 por el Sistema General de Calidad (Norma ISO 9001), se encuentra ubicada en el municipio de Copacabana, barrio Mira Flores, en las instalaciones de la Ciudadela Educativa Cultural y Ambiental “La Vida”. La institución ofrece tres jornadas, mañana, tarde y noche, correspondientes a Preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Educación Media. Esta última cuenta con profundización en Humanidades, Ciencias Naturales y Matemáticas y formación Media Técnica en Programación de Software, Manejo Ambiental, Dibujo Arquitectónico, Pre-prensa Digital, Construcción y Tics. Presta su servicio a 2.600 estudiantes matriculados, en su mayoría de estratos económicos uno y dos.

Su direccionamiento estratégico está enmarcado dentro de la visión, misión, principios, valores institucionales y política de calidad, orientado hacia una propuesta formativa en torno a su Dispositivo Pedagógico (DP): “Pedagogía para la comprensión, a través del desarrollo de las inteligencias múltiples, desde una perspectiva crítica”. Este recoge la propuesta de las prácticas educativas y pedagógicas de la institución y la intención de asumir los procesos educativos y pedagógicos a partir de una posición comprensiva, plural y crítica, adoptando como estrategia, los proyectos de aula y como ejes transversales los procesos de lectura y escritura, formación ciudadana e investigación.

De acuerdo con lo anterior, la institución busca el desarrollo de competencias en sus estudiantes (Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 1998) en todas las áreas del conocimiento escolar que están contempladas según la Ley 115 (1994). Además, incorpora la

asignatura optativa de investigación. Cada una de las áreas ha construido su plan teniendo en cuenta los siguientes referentes curriculares:

- Lineamientos Curriculares (MEN)
- Estándares Básicos de Competencias (MEN)
- Dispositivo Pedagógico (DP) “Pedagogía para la comprensión a través del desarrollo de las inteligencias múltiples, a partir de una perspectiva crítica”
- Malla curricular con un enfoque de la Enseñanza para la Comprensión (EpC)
- Proyecto de aula
- Ejes transversales de la institución: competencias ciudadanas, lectoescritura e investigación
- Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).

En el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), que mide a las instituciones educativas en los componentes progreso, desempeño, eficiencia y ambiente escolar, existe desde el año 2015 al 2017 una irregularidad en los promedios obtenidos en la básica primaria. En el 2015, los resultados de la institución están 1,59 puntos por encima del promedio nacional, para el 2016 el promedio baja 1,67 puntos con respecto al año anterior quedando por debajo del promedio nacional, y para el 2017 este promedio sube 1,28 puntos respecto al año 2016, ubicándose por encima del promedio nacional en 0,62 puntos (ver tabla 1).

**Tabla 1**

*Comparativo del ISCE, años 2015, 2016 y 2017*

ISCE-AÑO	2015	PROMEDIO NACIONAL		PROMEDIO NACIONAL		PROMEDIO NACIONAL
		2015	2016	2016	2017	2017
<b>BÁSICA</b>	6,66	5,07	4,99	5,42	6,27	5,65
<b>PRIMARIA</b>						

Nota. Datos extraídos del Reporte de la Excelencia, I. E. José Miguel de Restrepo y Puerta (MEN, 2015, 2016 y 2017).

En la tabla se evidencia cómo va el colegio en términos de calidad educativa en cada uno de los niveles. En este caso, en la Básica Primaria se presentan resultados desfavorables con

respecto a la escala de valores de cada año, ya que tiene una tendencia a bajar en vez de aumentar, si se compara con los resultados para el año 2015, en el cual se obtuvo el mayor de los índices.

En este sentido, la institución redirecciona cada año sus procesos pedagógicos con miras al mejoramiento continuo. Por lo tanto, realiza un análisis desde cada una de las áreas y hace el ajuste necesario a los planes; además, permite la construcción del proyecto de aula en cada grado, estrategia que facilita los procesos de interdisciplinariedad a los cuales les apunta la institución. Teniendo en cuenta estos aspectos y en vista de que en las pruebas Saber se han presentado dificultades en la resolución de problemas en los componentes métrico espacial y pensamiento aleatorio, es importante resaltar que se han realizado algunas investigaciones en el aula en secundaria, centradas en el trabajo del pensamiento aleatorio y en la resolución de problemas, asumida esta última como competencia. En primaria, se han generado algunas investigaciones en las ciencias humanas, centradas en los procesos comunicativos y competencias a partir del lenguaje y TICS, a saber: La competencia matemática de formulación y resolución de problemas mediada por el uso de las Tics en estudiantes del grado cuarto (Puerta, 2015) y desarrollo de la competencia argumentativa por medio de la lectura y la escritura en estudiantes de grado tercero (Arteaga, Ortiz, Uribe y Yarce, 2015), como aporte a la resolución de problemas, abordada como competencia en el área de matemáticas.

### **Planteamiento del problema**

La Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, donde se realiza esta investigación, expresa la necesidad de realizar un trabajo por competencias, acorde con lo planteado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los Lineamientos Curriculares de las áreas de ciencias naturales y educación ambiental (MEN, 1998a) y matemáticas (MEN, 1998b) y los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006). Con base en esto, la institución construyó el DP, lo que demuestra que hay un horizonte institucional definido, el cual permite guiar y orientar el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Sin embargo, se evidencia que en el desarrollo de las competencias básicas en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales y Educación Ambiental hay dificultades en la enseñanza y en el aprendizaje de los estudiantes del grado quinto, al contemplar aspectos relevantes, como:

- Según los resultados de la valoración interna basados en el Sistema Institucional de Evaluación (SIE), los aprendizajes en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental presentan valoración en bajo en el primer semestre de 2016, como se evidencia en el acta 6 del Consejo Académico, donde se plasma que para el grado cuarto, un promedio aproximado del 15% de los estudiantes no aprueban ciencias naturales y educación ambiental y un 28 % matemáticas (I. E. José Miguel de Restrepo y Puerta, 2016a).

Al analizar los resultados de las pruebas saber (ICFES, 2015) del grado tercero y quinto, en el área de matemáticas, la institución presenta dificultades en los aprendizajes referentes al componente espacial métrico en todas las competencias. En la comunicación no identifican unidades estandarizadas y no convencionales, no establecen relaciones entre ellas; en razonamiento: no reconocen la ampliación o reducción para obtener una figura semejante a la original y en la resolución de problemas, no utilizan relaciones y propiedades geométricas para resolver problemas de medición, no usan representaciones geométricas para solucionar problemas (ver anexo A).

El sistema de evaluación de la institución contempla tres dimensiones a valorar en las diferentes áreas de su plan de estudios: disciplinar, procedimental y actitudinal. La dimensión disciplinar hace referencia a la apropiación del conocimiento escolar y el desarrollo del pensamiento lógico; la dimensión procedimental hace referencia al quehacer, procedimientos, formas de hacer sus trabajos y escritos, prácticas experimentales, forma de graficar y la resolución de problemas; la dimensión actitudinal valora la disposición, responsabilidad, buena actitud y competencias ciudadanas (I. E. José Miguel de Restrepo y Puerta, 2010a, pp. 12, 57). El Consejo Académico analiza el desempeño de los estudiantes al finalizar cada periodo académico, encontrando una recurrencia en la valoración con desempeño bajo en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, específicamente en las dimensiones disciplinar y procedimental (I. E. José Miguel de Restrepo y Puerta, 2016a).

- Se identificó un bajo desempeño en las pruebas institucionales integradas, herramienta constituida para valorar el desarrollo de las competencias básicas en los

estudiantes. Un grupo significativo de estudiantes ven que sus quehaceres escolares y la aprehensión del conocimiento en el área de ciencias naturales y matemáticas no tienen aplicación a la vida real y lo manifiestan en sus conversaciones, pláticas cotidianas y discusiones de clase sobre la importancia del conocimiento científico y matemático (I. E. José Miguel de Restrepo y Puerta, 2010b).

- Otro aspecto es el plan de mejoramiento integrado, establecido por el Consejo Académico (I. E. José Miguel de Restrepo y Puerta, 2014) que requiere un diseño correcto por parte de los docentes, ya que, en su construcción por parte de los equipos de trabajo de grado, se continúa integrando temas y/o conceptos disciplinares, sin tener en cuenta las competencias. Esto se puede confirmar cuando el Consejo Académico hace el análisis de esta estrategia institucional, como una oportunidad de mejora y superación de los desempeños valorados en bajo y que en los estudiantes no ha generado efectos positivos (I. E. José Miguel de Restrepo y Puerta, 2015a).

- Los docentes presentan dificultad al planear los proyectos de aula y al tener en cuenta las inteligencias múltiples en dicha planeación, tal como se evidencia en el informe de la auditoría realizada por gestión de calidad en el 2016 (I.E. José Miguel de Restrepo y Puerta, 2016c), lo que refleja la falta de apropiación del Dispositivo Pedagógico.

- Los intereses de los estudiantes pocas veces son considerados importantes al momento de planear las áreas, proyectos de aula y proyectos institucionales, pues se centran dichas planeaciones en las mallas curriculares establecidas en los planes de área, donde se sigue unos lineamientos y directrices según el MEN. Esto ha llevado a que muchos conocimientos impartidos en el aula se hagan de manera superficial y no se profundice, ni se contextualicen, como es el caso de los conceptos de magnitud y longitud en donde el docente de tercero a quinto supone aprendizajes bien contruidos por parte de los estudiantes en los grados anteriores, presentándose las siguientes dificultades: la no identificación de las unidades de longitud más usadas (cm, ml, m), la conversión de estas unidades y la aplicabilidad de este conocimiento a su vida cotidiana.

Al analizar los anteriores aspectos se observa que existe una dificultad en el trabajo por resolución de problemas, estrategia transversal a todas las áreas del conocimiento (I. E. José

Miguel de Restrepo y Puerta, 2015b), el cual se corrobora en el Informe por Colegios y de Prueba Saber (ICFES, 2015).

Por lo tanto, la presente investigación busca fortalecer la resolución de problemas en los estudiantes del grado quinto, mediante una propuesta de aplicación interdisciplinar en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, con la implementación de talleres integradores adaptados a partir del enfoque de la EpC que, al mismo tiempo, sean un aporte a la estrategia institucional de proyecto de aula para integrar procesos, de tal manera que permita superar las dificultades ya expuestas.

Considerando los antecedentes, se podría decir que todo conocimiento que se desarrolla en la escuela debe ser aplicado teniendo en cuenta su contexto, las necesidades e intereses, de manera que sea significativo para el sujeto que aprende y se permita el desarrollo de competencias. En este sentido, este estudio permitirá dar respuesta a una necesidad de los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, del municipio de Copacabana, frente a la manera incorrecta de establecer y utilizar relaciones y propiedades geométricas para resolver problemas de medición, enfocadas en la longitud, y no usan representaciones geométricas para solucionar problemas, así mismo se les dificulta dar cuenta de la comunicación de sus resultados.

Por lo tanto, surge la siguiente pregunta:

¿Cómo contribuir a la construcción de los conceptos **magnitud y longitud**, mediante **la enseñanza para la comprensión** y la **resolución de problemas como estrategia**, en las áreas de **matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental**, con los estudiantes del grado 5º de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta?

### **Antecedentes**

Se hizo una revisión de la literatura a nivel internacional, nacional, local e institucional frente a las investigaciones que se han realizado en los últimos años sobre resolución de problemas como estrategia, pensamiento métrico, magnitud y longitud, y enseñanza para la Comprensión (EpC). Se encontraron algunos autores que aportan a este proceso, de los cuales se hace una breve descripción a continuación.

Rodríguez (2015) presenta su tesis de doctorado “El desarrollo de la competencia matemática a través de tareas de investigación en el aula. Una propuesta de investigación-acción para el primer ciclo de educación primaria”. Desde una investigación cualitativa participante realizada con 20 niños de segundo de primaria, expone cómo desarrollar la competencia matemática de resolución de problemas mediante el diseño de cuatro proyectos, uno de ellos orientado sobre conceptos de astronomía y enfocado en el sistema solar, temática que se generó a partir del interés de los estudiantes. La autora concluye su investigación resaltando la factibilidad de realizar en los primeros grados, tareas o proyectos a partir de un contexto real, en este caso, las situaciones problema, dejando a un lado las clases magistrales y tradicionales de ejercicios algorítmicos y repetitivos. Destaca que el docente es un facilitador para el aprendizaje del conocimiento matemático de los estudiantes y muestra cómo mediante una visión interdisciplinar se puede desarrollar competencias y habilidades matemáticas en vez de contenidos teóricos. Así, este trabajo muestra que es posible contribuir al desarrollo de las competencias en niños en la primaria estableciendo relaciones entre diferentes áreas mediante el desarrollo de actividades contextualizadas.

A nivel nacional, en la tesis de Maestría “La enseñanza del pensamiento aleatorio en estudiantes de grado quinto en la escuela Dulce Nombre en Samaná- Manizales”, se diseñó una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del pensamiento aleatorio, basado en la metodología de resolución de problemas. La investigación concluye que el trabajo lúdico ayuda a los estudiantes a potencializar sus capacidades, logrando una destreza en el área de las matemáticas y mejorando su actitud. Además, la intuición o la predicción, desarrolla una capacidad fundamental útil para formular hipótesis, aumentando el léxico y la comunicación en equipo (Lozano, 2015). La propuesta tiene en cuenta actividades lúdico-prácticas en la resolución de problemas, lo cual se considera un aspecto fundamental para la construcción de los talleres integradores de esta propuesta investigativa. Dado lo anterior, la investigación concluye que, para fortalecer las competencias en los estudiantes es necesario considerar el uso de actividades lúdicas, lo cual llevará a que el aprendizaje sea significativo. El uso de la metodología de resolución de problemas ayudará a potencializar las capacidades de los estudiantes y lograr en ellos una destreza en el área de las matemáticas. Se necesita del compromiso personal del docente, la lúdica y el trabajo en equipo para obtener estudiantes felices con autoestima alta por mostrar conocimientos en el tema.

Teniendo en cuenta que esta investigación tendrá un enfoque en la construcción de talleres adaptados en el modelo de la EpC, a nivel local se referencia la tesis “Elaboración de una propuesta de aula desde un enfoque del marco conceptual de enseñanza para la comprensión, en el aprendizaje del teorema de Pitágoras en los estudiantes del grado octavo de la institución educativa San Agustín”. Esta investigación está orientada a generar procesos de interdisciplinariedad. En ella se diseña una estrategia metodológica de trabajo en el aula basada en la EpC y se vincula el área de matemáticas, historia y arte, definiendo hilos conductores a partir del tópico generativo sobre el teorema de Pitágoras (Marín, 2015). El autor concluye que el marco conceptual de la EpC aporta algunas bases para la elaboración de una propuesta de enseñanza que permite al estudiante mejorar sus niveles de comprensión y ofrecerle al docente las herramientas necesarias para enseñar de una mejor forma, teniendo en cuenta, que “...no hay comprensiones completas, lo que debemos buscar en los estudiantes, son acercamientos a la comprensión” (p. 151). Además es trabajo del docente comprender cómo comprenden sus estudiantes, dado que es más importante que analizar la reprobación de un curso (p. 152).

A nivel local, se indagó la tesis “Las situaciones problema mediadoras de aprendizajes significativos de la ecuación lineal” que se desarrolló con los estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Ciudad Don Bosco, donde se diseñó una unidad didáctica con la metodología de situaciones problema como una alternativa para el aprendizaje significativo. La investigación concluye que esta metodología puede ser aplicada no solo en la enseñanza de la matemática, sino también en otras áreas del conocimiento, donde “el docente debe crear ambientes de aprendizaje tranquilos en los que el estudiante se sienta motivado para el aprendizaje” (Guerra, 2013, p. 90). El autor concluye que la solución de problemas a partir de un tema es una alternativa que puede generar interés y *aprendizaje significativo* en el estudiante, y puede ser aplicada en todas las disciplinas. Es fundamental una comunicación asertiva entre estudiante–docente y estudiante–estudiante para facilitar la sana comunicación y el trabajo colaborativo (p.89). La investigación sirve como ejemplo para generar buenos ambientes de aprendizaje, de manera que el estudiante sienta motivación. Por lo tanto, es un recurso válido en la aplicación de la resolución de problemas, al asumirla como estrategia interdisciplinar intencionada en este proyecto a partir de la magnitud y longitud.

Teniendo en cuenta el hilo conductor *magnitud longitud*, se consultó la tesis de maestría “El entorno, pieza fundamental en el momento de desarrollar el pensamiento métrico en los

estudiantes de grado octavo a través de situaciones problema contextualizadas en su realidad”. Esta propuesta aporta estrategias y metodologías para la enseñanza de las matemáticas principalmente en el sistema métrico a través de situaciones problema contextualizadas en la realidad del estudiante de grado octavo. El documento presenta una Unidad Didáctica diseñada con la estructura del Modelo Escuela Activa Urbana sobre el Sistema de Medidas y la metodología basada en situaciones problemas. A través de un pre-test y un post-test analizaron los logros de los estudiantes en el tema y el impacto causado en el aprendizaje, obteniendo buenos resultados. Con dicha propuesta, la autora buscó darle importancia a la geometría y al sistema de medidas debido a que, cuando se abordan estos conceptos en las instituciones, siempre se dejan para el final de cada período o simplemente no se hace, cuando estos conocimientos son muy útiles y necesarios en la vida de la persona. La autora concluye su propuesta argumentando que cada vez que los estudiantes van resolviendo problemas adquieren confianza en el uso de las matemáticas, desarrollan una mente inquisitiva y perseverante, aumentan su capacidad de comunicarse matemáticamente, su capacidad para utilizar procesos de pensamiento es más elevada y el estudio se vuelve más interesante porque están aplicando sus conocimientos (López, 2013).

A nivel institucional, se encuentra el Dispositivo Pedagógico (DP) de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta titulado: *Pedagogía para la comprensión a través del desarrollo de las inteligencias múltiples desde una perspectiva crítica*. Mediante este dispositivo, la institución elabora su planeación curricular y realiza prácticas que permiten la interdisciplinariedad y el desarrollo de competencias. Una de las prácticas se basa en la estrategia de proyecto de aula que pone en escena los deseos, intereses y motivaciones de los estudiantes, evidenciándose en los planes de área al definir los hilos conductores, tópicos generativos y metas de comprensión y se transversaliza con los proyectos pedagógicos circunscritos al proyecto de cultura institucional (Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, 2007).

De acuerdo con los análisis anteriores, se pretende realizar esta propuesta de maestría en la modalidad profundización, al usar la resolución de problemas como estrategia que permita establecer relaciones entre las diferentes áreas del conocimiento en la escuela, en este caso, entre matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental. Para el desarrollo de esta investigación se aplicarán seis talleres integradores adaptados en uno de los componentes del DP, la EpC, orientados a generar espacios que posibiliten mejorar habilidades relacionadas con el pensamiento

métrico, específicamente con la construcción del concepto de magnitud y longitud, a partir del tópico generativo “el universo”, centrado en el sistema solar.

### **Justificación**

El proyecto “Un viaje espacial hacia la construcción de los conceptos magnitud y longitud” busca que en la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta se apliquen estrategias basadas en el ejercicio de la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias naturales y educación ambiental, que motiven y promuevan la construcción del conocimiento escolar a partir de los intereses de los estudiantes, en este caso, la construcción de los conceptos magnitud y longitud, que les permita sentirse parte de su proceso de formación para que interactúen en un contexto y pongan en escena la capacidad de solucionar diferentes problemáticas que se presentan en su cotidianidad. De esta manera, podrán ver la ciencia como una herramienta desarrollada por el hombre para su propio beneficio, mediante estrategias que aporten al desarrollo de conocimientos por parte de los estudiantes.

En este sentido, el proyecto parte de los intereses de un grupo de estudiantes que propusieron el tópico generativo *el universo*. Los hilos conductores en matemáticas son la *magnitud* y la *longitud* y, en ciencias naturales y educación ambiental, *el sistema solar*. El proyecto contribuirá a mejorar la motivación y la actitud de los estudiantes, ingredientes importantes en la EpC que permitirán el mejoramiento de los procesos de comprensión para que desarrollen su propio conocimiento y lo puedan aplicar en diferentes contextos. En consecuencia, se mejorarían los niveles de desempeño de los estudiantes en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental.

En este estudio se aplican algunos procesos interdisciplinarios entre las matemáticas y las ciencias naturales y educación ambiental, lo cual provee herramientas a los docentes permitiendo la realización de talleres integradores como una oportunidad para mejorar la forma como se asumen las prácticas pedagógicas, en especial, la planeación y ejecución tanto de los planes de área como de los proyectos de aula. Esta última estrategia ha sido adoptada por la institución para integrar las áreas, convirtiéndose en una experiencia válida y significativa que facilitará la aplicación del Dispositivo Pedagógico (DP) “Pedagogía para la Comprensión a través del desarrollo de las inteligencias múltiples desde una perspectiva crítica”. Por lo tanto, contribuye a

mejorar la forma de evaluar el proceso de aprendizaje de los estudiantes del grado quinto. De igual manera, propiciará el uso del lenguaje científico y matemático, elementos que les servirán para plantear sus hipótesis, argumentar y defender sus posiciones frente a un fenómeno y al formular y resolver problemas de su contexto.

Al mismo tiempo, los estudiantes se beneficiarán al desarrollar las competencias básicas, permitiéndoles establecer relaciones entre conceptos matemáticos y científicos y desarrollar habilidades necesarias para la resolución de problemas. De esta manera, se puede fortalecer en la utilización de relaciones y propiedades geométricas para resolver problemas de medición, el uso de representaciones geométricas para establecer relaciones entre ellas y la solución de problemas y estimación de medidas con patrones arbitrarios, aspectos que podrían verse reflejados en los resultados de las pruebas saber (ICFES, 2015).

Es importante considerar las transformaciones actuales en el campo educativo para satisfacer las exigencias que provienen de los diferentes contextos sociales, históricos y culturales, aspectos estrechamente vinculados con la construcción del conocimiento. Estos a su vez, centrados en los intereses, motivaciones y necesidades que requiere una comunidad o un estudiante en particular, como es el caso de la institución educativa donde se realiza esta investigación. De ahí la necesidad de brindar a la institución espacios en los que se pueda construir conocimiento para fortalecer todos los procesos y capacidades en la adquisición de aprendizajes. Al respecto, se considera que el ser humano en su integridad es armónico con el saber, independientemente de su profesión u oficio, en el que directa o indirectamente establece relaciones con otras las disciplinas.

De acuerdo con las condiciones anteriores, la interpretación y forma en que los estudiantes piensan y reconocen las matemáticas y las ciencias naturales y educación ambiental, se vería impactada de forma positiva al asumir estas áreas como un conjunto de conocimientos cambiante que hace parte de su cotidianidad y que podría ser un apoyo para transformar su propio contexto. Al generar conocimiento escolar se haría manifiesto el desarrollo de destrezas científicas y procedimientos matemáticos que podrían ser integrados a las prácticas pedagógicas de ciencias naturales y matemáticas, para generar aprendizajes en los estudiantes de manera que los puedan aplicar a su contexto.

Según las orientaciones establecidas por el MEN, para la Maestría en Educación modalidad profundización, esta investigación se enmarca en el énfasis del mejoramiento institucional, ya que podría afectar directa o indirectamente el proceso de enseñanza y de aprendizaje, que en su momento se evidenciaría en el mejoramiento del Índice Sintético de Calidad (ISCE), con respecto a la repitiencia o pérdida del año escolar y posiblemente en las siguientes pruebas Saber de la población con la que se desarrolló esta propuesta.

## Objetivos

### Objetivo General.

Contribuir a la construcción de los **conceptos magnitud y longitud**, mediante la **Enseñanza para la Comprensión (EpC)** y la **resolución de problemas como estrategia**, en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, con los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta.

### Objetivos Específicos.

- ~ Identificar elementos de la Enseñanza para la Comprensión (EpC) que posibiliten el diseño de talleres integradores para la construcción de los conceptos de magnitud y longitud desde las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental.
- ~ Aplicar y valorar los talleres integradores en la construcción del concepto magnitud longitud.

## **Capítulo II. Un equipaje espacial: hacia el trazo del horizonte teórico que fundamenta la planeación de talleres integradores en la escuela**

En este capítulo se plasma el horizonte teórico que orientó este trabajo de profundización como una medida para encontrar nuevas formas de resignificar y reflexionar sobre la práctica pedagógica, que confluyan en la posibilidad de dar respuesta a la pregunta de investigación: **¿Cómo contribuir a la construcción de los conceptos de magnitud y longitud, mediante la enseñanza para la comprensión y la resolución de problemas como estrategia, en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, con los estudiantes del grado 5º1 de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta?**

### **Horizonte teórico**

Este apartado se refiere al apoyo conceptual, normativo y teórico en el cual se establecen múltiples relaciones orientadas a dar respuesta a la pregunta ¿cómo lograr que los estudiantes aprendan, de manera que el conocimiento tenga sentido y significado para su vida? Este es uno de los interrogantes que surgen en la práctica docente; su reflexión determinaría la identificación de variados objetos de investigación.

En este sentido, es importante identificar aquellos proyectos que fundamentan de forma legal dicho proceso. A nivel departamental se encuentra el plan de desarrollo “Antioquia Piensa en Grande” 2016-2019, cuyo objetivo es “Formular e implementar un Modelo Educativo participativo para la vida, la sociedad y el trabajo que se alimente de lo mejor que hay en el mundo, para que responda a los problemas y potencialidades de la población Antioqueña” (Gobernación de Antioquia, 2016, p. 302). El plan incluye el Programa: “Modelo Educativo de Antioquia para la vida, la sociedad y el trabajo” (p. 302), el cual pretende “...brindarle a los estudiantes oportunidades para adquirir las herramientas que les permitan determinar sus trayectorias de vida, interactuar con el mundo y contribuir en las decisiones importantes del departamento y el país” (p. 303), y además traza el indicador “...creación de la Misión de ciudadanos para la excelencia educativa...” (p. 303).

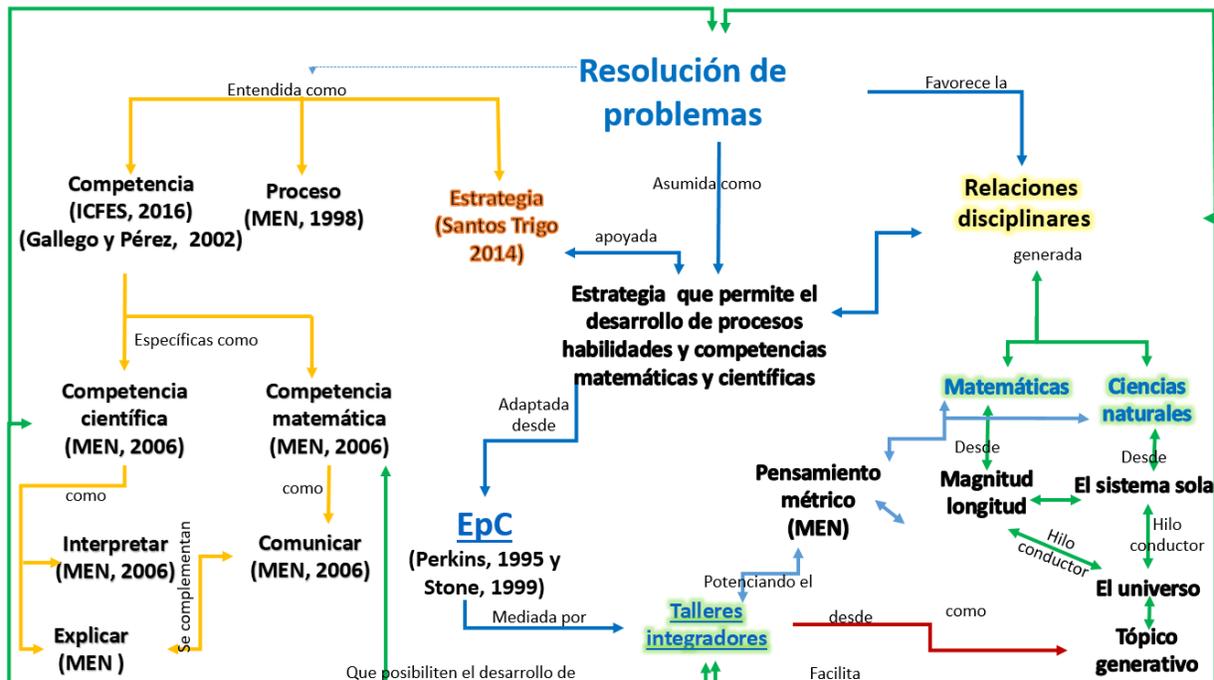
A nivel local, en el Plan de Desarrollo 2016 - 2019 “Copacabana Somos Todos”, el indicador de resultado del Índice Sintético de Calidad (ISCE) de los establecimientos educativos

que el municipio pretende mejorar, corresponde a disminuir el problema que se presenta con respecto a las deficiencias en calidad de acuerdo con los resultados de las pruebas Saber, al asumir como objetivo: “Contribuir al mejoramiento de la condición de vida de la población, cualificando y aumentando los servicios educativos, al igual que los recursos humanos, tecnológicos y de infraestructura” (Administración Municipal de Copacabana, 2016, p. 203).

A nivel institucional, se encuentra el Dispositivo Pedagógico (DP) de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta: “Pedagogía para la comprensión a través del desarrollo de las inteligencias múltiples desde una perspectiva crítica”. A través de este, la institución elabora su planeación curricular teniendo en cuenta que la comprensión es un proceso que se desarrolla de manera permanente mediante diferentes acciones o “desempeños” los cuales muestran que un estudiante es capaz de entender un tópico y asimilarlo para generar un nuevo conocimiento (Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, 2007, p. 22).

En relación con el DP, se han venido realizando ejercicios de interdisciplinariedad centrados en las competencias, a partir de la estrategia del proyecto de aula como una forma de integrar todos los procesos que se realizan en el proyecto de cultura institucional, proyecto macro del que se desprenden todos los procesos de integración e interdisciplinariedad institucionales. Además, se han realizado las pruebas institucionales que apuntan al fortalecimiento de todas las competencias básicas, centradas en la lectoescritura como eje articulador. De esta forma, se concibe que las entidades gubernamentales son un apoyo en esta investigación.

Por lo tanto, en esta propuesta se establecen algunas relaciones y se da respuesta a la pregunta de investigación al relacionar teorías que confluyen para asumir la estrategia de resolución de problemas y la EpC como una manera de generar relaciones disciplinares enfocadas en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, que posibiliten además, la construcción de conocimiento escolar intencionado a partir del pensamiento métrico, de forma específica, la magnitud y longitud (Ilustración 1).



**Ilustración 1:** Red de relaciones de referentes teóricos.

Construcción propia de las investigadoras.

La red de referentes teóricos fue construida para establecer relaciones entre las teorías que sustentan este proyecto de profundización. Al interpretarla, es importante resaltar cómo la resolución de problemas se convierte en una estrategia que cobra valor para esta investigación. Por lo tanto, es necesario definir cómo se abordará esta teoría al describir el proceso desde la postura de varios autores.

Según lo plantean los lineamientos curriculares, para el área de matemáticas, se debe posibilitar el desarrollo de habilidades que propendan por el mejoramiento del pensamiento matemático mediante la apropiación de contenidos, que a su vez, se constituyan en herramientas necesarias para desarrollar, relacionar e integrar los cinco pensamientos: el numérico y sistemas numéricos, el espacial y sistemas geométricos, el variacional y sistemas algebraicos y analíticos, el aleatorio y sistemas de datos y, para el caso de esta propuesta, el pensamiento métrico y sistema de medidas (MEN, 1998b). Además, es necesario desarrollar los cinco procesos que lleven al estudiante al aprendizaje del conocimiento matemático: razonamiento, comunicación, modelación, elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos y la resolución y planteamiento de problemas. Esta propuesta enfatiza en el pensamiento métrico y sistemas de

medidas y en la resolución de problemas como estrategia, sin dejar de lado los demás procesos; por el contrario, en una clase de matemáticas bien preparada y organizada se puede trabajar los demás pensamientos y procesos matemáticos, aunque se intencionó uno de ellos, de forma específica.

En este sentido, Santos (2014) plantea que “...Hacer o desarrollar matemáticas incluye resolver problemas, abstraer, inventar, probar y encontrarle sentido a las ideas matemáticas...” (p. 27). Es decir, la resolución de problemas es un trabajo esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas ya que las actividades y métodos que se generan en torno a la búsqueda de una solución, ayudan a *problematizar* objetos matemáticos; mediante el uso de recursos, estrategias y modos de razonamiento, el estudiante logra desarrollar problemas y comprender conceptos matemáticos, permitiéndole generar conocimiento, interactuar y desarrollar formas de pensar que son propias de las matemáticas (Santos, 2014).

En esta medida, la resolución de problemas es una estrategia que le permite al estudiante relacionarse y razonar acerca de conceptos matemáticos, alejándose de la repetición de algoritmos que, si bien es necesaria en la solución de algunos problemas, no es esencial para el desarrollo de la competencia matemática. También le permite al estudiante interactuar con problemas en diferentes contextos, lo que involucra el desarrollo de varios contenidos matemáticos (Santos, 2014, p. 29). Es necesario que los estudiantes se encuentren con problemas en la vida diaria porque esto hace que le den sentido a su conocimiento y que puedan construir, recrear y desarrollar los propios, intencionados a partir del conocimiento matemático, teniendo en cuenta que existen diferentes maneras de aprenderlo. Las matemáticas no son un producto terminado, están en permanente expansión, son una disciplina útil y busca conexiones con otras áreas del conocimiento.

Para Santos, la propuesta de trabajar por solución de problemas se “...identifica con el desarrollo de la inteligencia o el desarrollo de un pensamiento crítico...” (p. 39). El contexto juega un papel importante y los objetos matemáticos deben ser aplicados en otras áreas del conocimiento, acto conocido como transferencia, componente esencial en el aprendizaje de estrategias para resolver problemas matemáticos donde el estudiante es capaz de llevar el conocimiento adquirido a otros contextos (p. 39).

Respecto a la resolución de problemas, Perkins (1981), citado por Santos (2014, p. 44), plantea que en este caso, se puede hablar de cualquier tema de interés generado por los estudiantes, que al transferirse, puedan generar relaciones conceptuales con otras disciplinas, llevando esto a una mejor comprensión del conocimiento argumentándolos con propiedad. Por ello es conveniente mencionar que entrenarse en un campo específico no tiene influencia visible en otras funciones cognitivas, como lo explica Thorndike (1901), citado en Santos (2014, p 44), puesto que se recurre a dicha estrategia sin interesar el área, es decir, permite la construcción de un conocimiento interdisciplinar contextualizado.

En este sentido, el docente debe generar un ambiente cooperativo, que permita llevar al estudiante a comprender los conceptos matemáticos, facilitándole espacios de interacción y colaboración entre pares, teniendo en cuenta que "...la resolución de problemas es una forma de interactuar y pensar acerca de las situaciones (problemas o conceptos..." (Santos 2014, p.18).

Esto, además, le permite al estudiante tener autonomía respecto al conocimiento, es decir los lleva enriquecer el contexto mediante la creación de situaciones problema proporcionándole explorar problemas, construir estructuras, plantear preguntas y reflexionar sobre modelos; estimular representaciones informales y múltiples. (Santos, 2014, p 44), en diferentes disciplinas.

Cabe señalar que cuando se desarrolla un trabajo por resolución de problemas, debe ser evaluado para medir el nivel de desarrollo de las competencias, mediante la observación y el análisis de los procesos de aprendizaje de una manera continua y sistemática, y no solamente mediante una evaluación final como generalmente se hacía (Rúa y Bedoya, 2008). Además, la solución de problemas no puede ser una tarea únicamente del área de matemáticas, sino que "...la enseñanza de la solución de problemas debe ser un contenido más de cada una de las materias..." (MEN, 1998b).

En efecto, llevar al estudiante a la reconstrucción de su conocimiento, en este caso los conceptos magnitud y longitud, aplicados al contexto, remite a hacer uso de la estrategia de resolución problemas, facilitando el desarrollo de habilidades de comprensión (Perkins, 1999, citado en Stone, 1999) puesto que cada estudiante tiene diferentes formas de interpretarlos y llegar a una solución (Santos, 2014, p 19), mediante la puesta en escena de los demás procesos matemáticos como son: el razonamiento, la comunicación, la elaboración, comparación y

ejercitación de procedimientos y la modelación matemática. Sin embargo, realizar una clase a partir de la resolución de problemas no es un proceso que se logra de un día para otro, es un proceso gradual (Santos, 2014, p. 23) que requiere tiempo por parte del estudiante y del docente, por lo cual es necesario que el estudiante adquiera unas comprensiones con respecto a la construcción y desarrollo del conocimiento.

Considerar entonces la resolución de problemas como una oportunidad para lograr el aprendizaje de los estudiantes, lleva al docente a estimarla como una estrategia que garantiza oportunidades de transferencia entre otros dominios o disciplinas. No obstante, la resolución de problemas, orientada a partir del área de ciencias naturales, fomenta el desarrollo de habilidades metacognitivas que permiten la autorregulación de los aprendizajes, al establecer una serie de imágenes mentales donde surgen las posibles relaciones disciplinares para solucionar un problema (Campanario y Moya, 1999).

Un aspecto relevante del trabajo en el aula orientado por la resolución de problemas, implica una habilidad por parte del docente para establecer conexiones con diferentes disciplinas, identificar y seleccionar de manera adecuada y secuencial los problemas (Campanario y Moya, 1999), y despertar el interés en el estudiante de acuerdo con su contexto y realidad, para que represente en los alumnos motivación y deseo de exploración e investigación (Garrett, 1988).

Por lo tanto, la resolución de problemas como estrategia de trabajo en el aula implica la manera como el docente debe asumir la enseñanza e incorporarla a su quehacer pedagógico, con miras al diseño de actividades que contribuyan al aprendizaje en los estudiantes. En cuanto a los estudiantes, implica reconocer y comprender la situación problema y que además, estén movilizados por el interés. Este podría definirse como una posibilidad de generar o construir un conocimiento o por qué no, un aprendizaje significativo. Para ello es necesario, según Garret (1987), definir qué significa *enfrentarse a problemas*, quien lo explica como “la actividad en una situación problemática sin implicar necesariamente el acto final de solución” (Garrett, 1988, p. 225). Se puede afirmar que las soluciones no siempre son posibles o exitosas y ello depende del ingenio y creatividad de quien se enfrente a solucionarlo con el fin de ser productivo y en donde además pueda hacer uso de todas sus concepciones, conocimientos previos, herramientas y

conocimiento de su contexto. Esto es definido por Debney, citado en Garret (1988), cuando dice que solucionar un problema es pensar creativamente (Santos, 2014, p.13).

En consecuencia, se requiere establecer una estructura para el diseño de las actividades desde la resolución de problemas, definidas así por Santos (2014, p. 194):

1. Introducción: describe el contexto de la actividad, como las condiciones asociadas al comportamiento de un fenómeno en la vida cotidiana o en situaciones artificiales.
2. Conceptos matemáticos o relevantes asociados al problema o actividad: evalúa el potencial teórico y permite el diseño de guías, cabe anotar que se podrían identificar relaciones teóricas entre diferentes disciplinas.
3. Procesos de solución: permite identificar la información en conjunto de datos, transformaciones de datos, las formas de representar las operaciones y modos de comunicar los resultados.
4. Las herramientas: permiten el uso de tecnologías u otras herramientas para hacer representaciones o apoyarse para dar solución al problema.
5. Soluciones potenciales: se da la caracterización de las posibles soluciones antes de aplicar la actividad, identificando limitaciones o reconocimiento de los recursos que se podrían usar, se hacen predicciones.

Una vez descrita la estructura de las actividades, se recomienda tener en cuenta los siguientes factores, a la hora de formular un problema: debe ser un reto para el estudiante, difícil pero accesible, debe demandar un plan y una reflexión; es decir, no debe resolverse de forma instantánea, debe permitir diferentes métodos, estrategias o formas de solución que se induzcan a varios procesos y representaciones mentales, como por ejemplo, las operaciones matemáticas u otras dependiendo de las relaciones disciplinares que se realicen (Santos, 2014, p. 182).

De igual manera, se ha mencionado que la estrategia de resolución de problemas en la enseñanza, es una forma de generar aprendizajes y construcción de conocimientos, pero para tener éxito, se requiere de una evaluación pertinente. Al respecto, Santos (2014, p. 192) establece unos principios que no necesariamente pueden ser abordados a partir de las matemáticas; estos pueden

estar sujetos a cualquier disciplina en el momento de evaluar en resolución de problemas. Se consideran cinco principios:

1. Principio relacionado con la necesidad de un proceso de solución: permite generar construcciones, descripciones, predicciones, justificaciones y generalizaciones de procedimientos o planes.

2. Principio de apropiación de la actividad: convierte el aula en una construcción del conocimiento y exploración de herramientas y de las relaciones establecidas desde otros dominios o ángulos de perspectivas.

3. Principio de autoevaluación: propicia habilidades metacognitivas al promover la autorregulación de su aprendizaje actitudinal, disciplinar y procedimental.

4. Principio de documentación del proceso: promueve la autorreflexión en el estudiante ya que da cuenta de lo que construye y de los modelos que utiliza para explicar.

5. Principio de reutilización y la necesidad de compartir el proceso de solución: las soluciones halladas deben ser transferibles, modificadas, compartidas, comunicadas y reutilizables dentro y fuera del aula de clase.

En consecuencia, se hace necesario referenciar las variables que algunos autores han definido y se deben tener en cuenta para la aplicación de la estrategia de resolución de problemas. Estas variables a partir de las áreas de ciencias naturales y educación ambiental, y matemáticas, se analizan desde una triple vertiente (Pereales, 1993, p. 173), así:

- Variables en la resolución de problemas: se requiere de un conocimiento específico dependiendo del área en la que se formule el problema (Jhonstone y Kallet, 1980, citados en Pereales, 1993, p.174). Por tal razón, Ferguson-Hessler y De Jong (1984) establecen una categorización de los conocimientos: 1) conocimiento declarado: se centra en las definiciones, teoremas, ecuaciones, etc.; 2) conocimiento de procedimiento: concibe la forma cómo se aplica una ecuación dada, como por ejemplo, elegir una superficie gaussiana entre otras; 3) conocimiento de selección: se orienta a la capacidad de reconocer características relevantes de una situación dada y combinar estas con las condiciones de validez de las fórmulas y procedimientos conocidos a fin de seleccionar uno o más para la resolución; 4) conocimiento de estrategia: apunta a la secuencia de sucesiones a fin de alcanzar un problema (Pereales, 1993, p. 174).

- Estrategias en la resolución de problemas: se refiere a los procesos de los estudiantes al enfrentarse a la resolución de un problema y están estrechamente relacionados con las dificultades que los niños de primaria presentan. Algunos procesos son el análisis del problema, los cálculos operatorios, lectura del problema, representación de datos, anticipación de datos, escribir datos, planificación del proceso de resolución de datos, ejecución de operaciones rutinarias, chequeo de la respuesta e interpretación de datos, comprobación, comunicación de datos. (Pereales, 1993, p. 175).

- Didáctica de la resolución de problemas: se refiere a la enseñanza de la resolución de problemas y se asume como un instrumento de diagnóstico y evaluación de aprendizaje. Teniendo en cuenta estos dos factores, Landa (citado en Pereales, 1993) plantea que el uso de métodos que requieran aplicación de algoritmos se hace más fácil de trabajar por parte del docente, mientras que aquellos que evidencian un planteamiento y procedimiento no algorítmico son más difíciles de trabajar con los niños, ya que requieren del desarrollo de habilidades y competencias específicas de una disciplina en particular, que le permitan establecer comprensiones haciendo uso de métodos heurísticos que requieren de procesos metacognitivos más definidos por parte de quien resuelve el problema. (p. 175)

Se retoman los aspectos centrales del esquema que la escuela puede usar para generar conocimientos y hacer uso de los trans-saberes enfocados en las actitudes, valores, competencias, investigación, proyectos, inteligencias múltiples, habilidades y dimensiones, ligado a las *comprensiones* que una persona genera en la medida que va construyendo su propio conocimiento y generando aprendizajes que puede poner en contexto.

En otras palabras, según la teoría desarrollada por Perkins (1999), comprender significa “...la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe...” (p. 70). Esto es, poder pensar libremente partiendo de los aprendizajes que cada uno posee, lo que hace que el estudiante vaya más allá de la memorización y los ejercicios repetitivos. La flexibilidad en el marco de la EpC se entiende como la capacidad de hacer inferencias del conocimiento y generar las herramientas necesarias para reconstruir su realidad, es decir, que las personas tengan una capacidad de desempeño de forma flexible.

De igual manera, Perkins (1999) identifica los tipos de comprensiones que un estudiante establece ya que no necesariamente implica un modelo, imagen o esquema mental explícito. La *comprensión en el acto* es el tipo de comprensión relacionada con el hacer, con el actuar; carece de reflexión y tiene que ver directamente con lo que se hace bien partiendo de la experiencia de la persona, un ejemplo de ello es la capacidad de sostener una conversación sin incluso conocer o hacer reflexiones sobre ninguna forma gramatical. El otro tipo de comprensión lleva al individuo a valerse de modelos o imágenes mentales y a la capacidad de establecer conexiones permitiendo que el saber sea flexible.

Sin embargo, es importante resaltar que los modelos o imágenes mentales por sí solos no generan comprensiones, deben orientarse a través de unas actividades o desempeños de comprensión ya que cuando se entiende algo, no se está haciendo uso solo de la información, conceptos o conocimientos, sino que también se da cuenta de lo que se puede hacer con ello y esto se da en principio, gracias a las imágenes mentales que permiten hacer conexiones con otros conocimientos. Para que estas imágenes se generen, deben estar vinculadas con los desempeños de comprensión que generalmente apuntan a la capacidad de explicar, ejemplificar, aplicar, justificar, comparar, contrastar, generalizar. Estas son acciones que implican pensar y transponer el conocimiento a diferentes disciplinas, y requieren de tres características básicas: deben ser creativas, requerir distintos tipos de pensamiento e ir más allá de la información suministrada. Toda imagen o modelo mental genera unas actividades o desempeños de comprensión y estas a su vez desencadenan nuevas imágenes mentales producto de una reflexión en el actuar (Perkins, 1995).

Por lo tanto, enseñar a partir de la comprensión involucra a los estudiantes en desempeños que son orientados según el marco conceptual de la EpC. Los pilares básicos de esta teoría refieren una forma de dar respuesta a una serie de cuestionamientos que los docentes hacen a diario en sus prácticas en la enseñanza: ¿Qué quiero que mis estudiantes comprendan?, ¿Qué vale la pena comprender de estos temas?, ¿Cómo hacer para generar dichas comprensiones en mis estudiantes?, ¿Cómo podemos darnos cuenta de que comprendieron nuestros estudiantes? Estas preguntas fundamentan los cuatro elementos de la EpC que son: tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua. A su vez, permiten replantear y organizar la propuesta curricular orientada a motivar el aprendizaje en los estudiantes

involucrándolos en su proceso de aprendizaje (Stone, 1999, p. 95). A continuación, se definen estos cuatro elementos de la EpC.

- **Tópicos generativos.** Los tópicos generativos corresponden a las ideas o temas más importantes y llamativos, a preguntas que propongan problemas teóricos interdisciplinarios. Al respecto, Gardner plantea que el docente debe tener en cuenta unas características claras para definir los tópicos generativos: deben ser centrales, generativos o ricos en conexiones y accesibles. Así, mismo Perkins (1995) y Stone (1999) resaltan que deben ser interesantes o motivadores.
- **Metas de comprensión.** Son las ideas, procesos, relaciones o preguntas que los estudiantes comprenderán a través de sus propias indagaciones. El docente asume un rol de orientador y depende de su experiencia, manejo y dominio de la disciplina. Las metas son generales y por lo tanto, se pretende que los estudiantes las logren a lo largo de una unidad, semestre o año. En las metas se define cómo y a través de qué se lograrán las comprensiones en los estudiantes ya que orientan los desempeños de comprensión y la forma como se evaluarán; estas deben ser expresadas de forma explícita y compartidas públicamente, diseñadas, creadas y negociadas con frecuencia con los estudiantes (MEN, 1997).
- **Desempeños de comprensión.** Responden a una pregunta en particular dentro del marco de la EpC: “¿Qué pueden hacer los estudiantes para desarrollar y demostrar su comprensión?”. Este cuestionamiento sirve para explicar que el desempeño de comprensión no sólo refiere actividades de tipo práctico porque no desarrollan comprensiones de forma necesaria, sino que un desempeño de comprensión va más allá de hacer y de actuar, más allá de la memorización y la rutina, potencia acciones como explicar, justificar, ejemplificar, aplicar, comparar, contrastar, generalizar, argumentar. Sin embargo, no se puede negar que algunas de estas actividades rutinarias generan comprensiones, pero en este caso, es importante intencionar estos desempeños hacia las metas, permitiendo generar en los estudiantes comprensiones a través de desempeños flexibles (Stone, 1999).

- **Evaluación diagnóstica y continua.** Son ciclos que realizan los maestros y los estudiantes de manera conjunta como protagonistas de los procesos de enseñanza y aprendizaje, en donde se hacen realimentaciones periódicas según sea el avance de las comprensiones en cada uno de los momentos de los desempeños. Para ello se requiere establecer unos criterios claros, que conllevan a un buen proceso de evaluación continua, el cual debe estar estrechamente ligado a los desempeños de comprensión y a las metas de comprensión.

La evaluación diagnóstica continua establece criterios relevantes, explícitos y públicos y, como su nombre lo indica, ha de ser continua, desde el inicio de la secuencia curricular hasta el final. En conjunto con cada desempeño y según el nivel de comprensión que se desea alcanzar, ha de involucrar diferentes fuentes. Esto indica que la evaluación no es sólo del docente, también se promueve la autoevaluación y evaluación entre pares, y en consecuencia, invita al estudiante a desarrollar mayor autonomía y responsabilidad en su aprendizaje exigiendo al docente negociar su autoridad intelectual; además, el estudiante aprende a evaluar y determinar cuándo y cómo ha logrado sus comprensiones y cómo podría mejorarlas.

En el marco conceptual de la EpC se establecen unas características básicas que se deben utilizar a la hora de evaluar la comprensión de los estudiantes. Por lo tanto, se destacan cuatro dimensiones: de contenido o conocimiento, de métodos o de aplicación, de propósito o praxis y de comunicación. Cada dimensión define cuatro niveles importantes en el diseño de las Metas de comprensión y los hilos conductores para alcanzar una comprensión balanceada. Estas dimensiones determinan con mayor precisión qué tipo de comprensiones han adquirido o queremos que logren los estudiantes a la hora de formular y diseñar los tópicos generativos, las metas de comprensión, desempeños de comprensión y la evaluación diagnóstica continua. Estos son los cuatro pilares de la EpC (Stone, 1999) que constituyen una herramienta conceptual para examinar la comprensión de los estudiantes y orientar su futuro trabajo (Ilustración 2). Como herramienta de trabajo, debe adaptarse al contenido específico, los contextos y los niveles de instrucción en los cuales se usa.

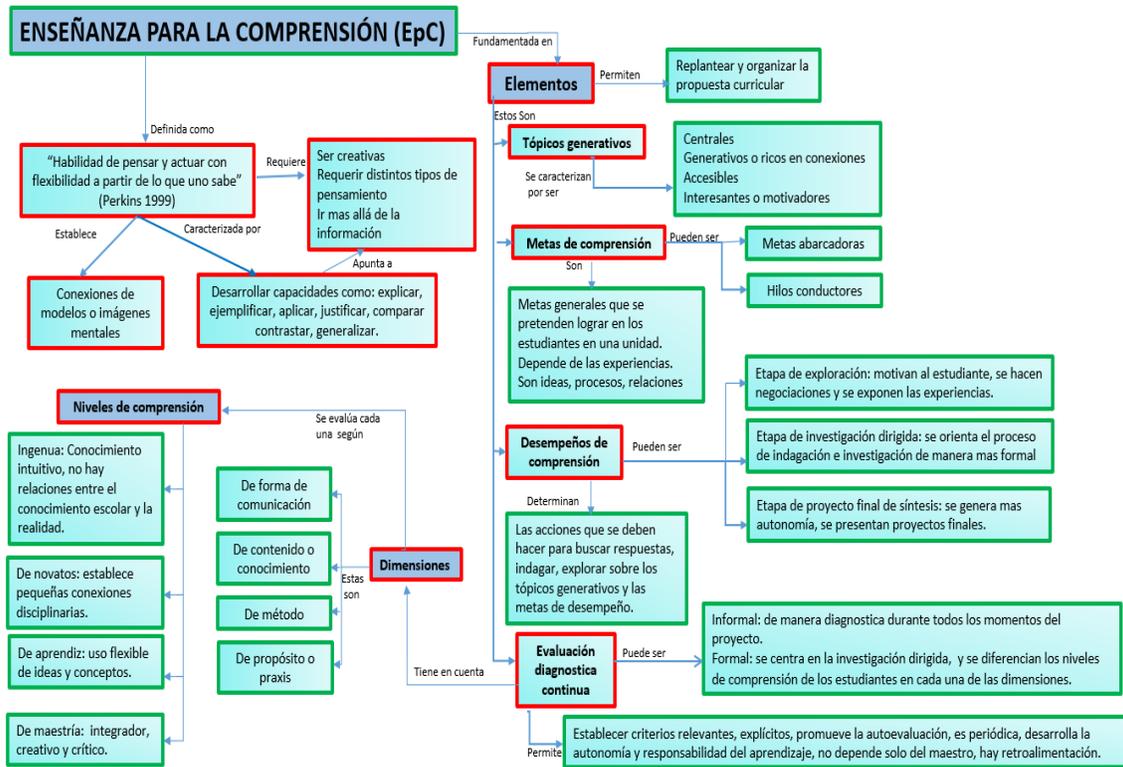


Ilustración 2: Mapa conceptual de elementos de la EpC.

Construcción propia de las investigadoras.

En relación con lo anterior y teniendo en cuenta las razones que llevaron a realizar esta investigación, nos referimos ahora al pensamiento métrico y sistemas de medidas que se cataloga como un conocimiento básico o específico para desarrollar el pensamiento matemático. Se refiere a la forma como una persona interpreta las magnitudes, su cuantificación y su uso con sentido y significado en el contexto de la medición, ya sea de las matemáticas, de otras ciencias o de la vida diaria (MEN, 1998), esto es, la capacidad que tiene una persona para identificar las magnitudes y sus medidas en contextos reales y variados (Gallo et al, 2006). Dado un objeto o una situación real, el estudiante debe identificar según el contexto y la necesidad, a qué magnitud se refiere y qué puede o debe hacer con ella. En este sentido, “el estudio de las magnitudes y su medida es importante en el currículo de matemáticas desde los niveles de educación infantil hasta secundaria, debido a su aplicabilidad y uso extendido en una gran cantidad de actividades de la vida diaria...”, de igual manera, “...El estudio de la medición también ofrece oportunidad de aprender y aplicar

otros contenidos matemáticos, como operaciones aritméticas, ideas geométricas, conceptos estadísticos...” (Godino, Batanero y Roa, 2002, p. 30).

Por esta razón, el concepto principal para el desarrollo del pensamiento métrico en los estudiantes es la magnitud (MEN, 1998), entendida como “...una cualidad o atributo de una serie de objetos que puede variar en forma cuantitativa y continua o en forma cuantitativa y discreta...” (Gallo et al, 2006, p. 31). De igual forma, se considera que la magnitud es un concepto concreto en el niño, y con el transcurrir del tiempo y de la realización de distintas actividades pasa a ser abstracto. Este concepto también puede ser cuantitativo y continuo como en el caso de las magnitudes fundamentales de longitud, masa, tiempo; y las magnitudes derivadas como área, volumen, densidad, etc.; o ser una magnitud discreta relacionada con el número como las colecciones de objetos (Gallo et al, 2006; Godino, Batanero y Roa, 2002).

En cuanto al pensamiento métrico, centrado en la construcción de los conceptos magnitud y longitud, se enfatizará en los siguientes aspectos: La construcción del concepto; la comprensión de los procesos de conservación de magnitudes; la estimación de magnitudes y los procesos de lo continuo y lo discreto; la apreciación del rango; la selección de unidades de medida, patrones e instrumentos; la diferencia entre unidad y patrón de medida; la asignación numérica y el trasfondo social de la medición (MEN, 1998). A continuación, se amplían estos aspectos.

- La construcción del concepto de magnitud y longitud. De ser medibles en un objeto, los atributos y las cualidades deben ser abstraídos por la mente; al inicio, el niño sólo percibe magnitudes concretas, entendidas como la cantidad susceptible a medirse haciendo referencia, por ejemplo, al ancho, el alto, el largo, etc, de un objeto y luego la magnitud abstracta, en este caso, la longitud, por lo que el niño necesita tiempo para lograrlo.
- La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes. Es la percepción de aquello que permanece invariante en la longitud y se logra en el niño de forma gradual.
- La estimación de magnitudes. La estimación es la capacidad que tiene una persona de establecer una cantidad de magnitud sin utilizar ningún instrumento de medida

ni comparar las unidades con el objeto. Ayuda al niño no sólo a reforzar la comprensión de los atributos y el proceso de medición sino a que adquieran conciencia del tamaño de las unidades.

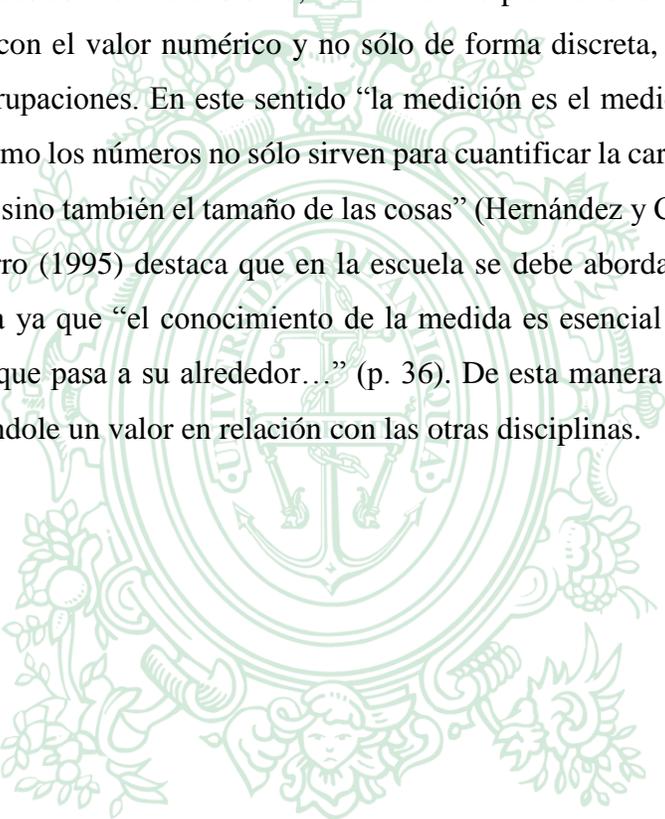
- La apreciación del rango. Es la capacidad de analizar situaciones, determinar la magnitud que interviene y el tipo de unidad más apropiada para realizar la medición.
- La diferencia entre unidad y patrón de medida. En la selección de la unidad y el patrón de medida, se debe estimar primero el rango en el que se encuentra la magnitud concreta la cual se obtiene con el nivel de familiarización que se tenga con las unidades y la magnitud. Entendiendo magnitud concreta o cantidad susceptible a ser medida, como la forma en que el niño describe un objeto o fenómeno que puede medirse, haciendo uso de un lenguaje sencillo, por ejemplo, el largo, ancho, grueso etc. (MEN, 1998, p 42).
- La asignación numérica y el trasfondo social de la medición. Se relaciona con la interacción social y el trasfondo significativo e importante que debe permanecer en el estudiante mientras construye el concepto.

Desde este ángulo, dentro del pensamiento métrico, se abordan los conceptos magnitud y longitud, el primero, consiste en identificar las características o atributos medibles de un objeto y hacer comparaciones entre dos o más de ellos. Se contempla un sistema de unidades para su medición que, utilizadas de forma correcta mediante el uso de relaciones, pueden ser más significativas para el estudiante y conllevar a la adquisición de conceptos matemáticos, que cuando se hace a través de un procedimiento como correr la coma a la derecha o multiplicar por diez (Gallo et al, 2006). El segundo, la longitud, considerada como la medida que hay entre dos objetos o puntos (Godino, Batanero y Roa, 2002, p. 616), percibida de dos maneras: espacio ocupado (medida de un objeto en una de sus tres dimensiones: alto, ancho y largo) y la longitud de un espacio vacío entendida como la distancia entre dos objetos (Frías, Gil y Moreno, 2001, p. 485).

Cabe señalar que el sistema de medidas se refiere al uso de un patrón de medida, un método para formar unidades mayores y menores y la definición de cada magnitud que se deriva de ellas (Gettys, 1991, citado en Gallo et al, 2006). Es así como se evidencia que no se da un procedimiento adecuado con respecto al concepto de la magnitud y las unidades de medida, a partir de los textos

escolares y por tanto, en el aula de clase, ya que estas solo se utilizan en los ejercicios de conversión y se priva al estudiante de la práctica en cuanto al proceso de medir, generando confusión entre la unidad de medida y el patrón.

Es por ello que, en los primeros años de la educación preescolar y primaria, los procesos de medición con medidas estandarizadas o no, son el camino para reconocer cómo una magnitud continua se relaciona con el valor numérico y no sólo de forma discreta, como en el caso de la cardinalidad en las agrupaciones. En este sentido “la medición es el medio por el cual los niños pueden comprender cómo los números no sólo sirven para cuantificar la cardinalidad de conjuntos (cantidades discretas), sino también el tamaño de las cosas” (Hernández y Cortina, 2011, p. 1). De igual manera, Chamorro (1995) destaca que en la escuela se debe abordar de forma práctica el concepto de la medida ya que “el conocimiento de la medida es esencial para que el alumnado pueda comprender lo que pasa a su alrededor...” (p. 36). De esta manera se puede interpretar y criticar la realidad, dándole un valor en relación con las otras disciplinas.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

### Capítulo III. Definiendo la ruta de un viaje espacial: hacia la descripción de la metodología

#### Metodología

El viaje espacial comenzó cuando dos maestras, una del área de matemáticas de la básica primaria y otra de ciencias naturales y educación ambiental de la básica secundaria, estuvieron motivadas para continuar con su proceso de formación y por ello asumieron el reto del Ministerio de Educación Nacional de transformar la propia práctica pedagógica a partir de la investigación acción en el aula.

Luego de tener la iniciativa, se construyó el árbol de problemas de la Institución Educativa (ver anexo B), el cual permitió identificar las dificultades institucionales, plantear el problema y la pregunta de investigación. Este proceso llevó al rastreo de la literatura, para lo cual se diseñó una plantilla (ver anexo C), lo que permitió orientar y definir del horizonte teórico y la metodología e identificar las categorías apriorísticas (Cisterna, 2005).

Una vez se determinaron los antecedentes, delimitados por la exploración y teniendo claro el horizonte conceptual, se definió la metodología, construida bajo un enfoque cualitativo, materializado en la *Investigación-Acción Educativa* (IA-E), que en palabras de Restrepo (2004, p. 47) “...pretende sistematizar este proceso individual en el docente, que investiga a la vez que enseña”. En otras palabras, la reflexión constante como maestras investigadoras de nuestra propia práctica posibilitó tejer relaciones entre la reflexión y la acción, asuntos que constituyen el saber pedagógico, pilar fundamental para la transformación de la práctica, materializada al responder a las condiciones del medio, a las necesidades del aprendizaje y a las situaciones socioculturales.

Teniendo en cuenta el campo de acción en educación, determinado por las prácticas pedagógicas y considerando la visión del paradigma crítico social, la Investigación Acción Educativa (IA-E), es entendida como la práctica reflexiva social de interacción entre la teoría y la práctica con miras a establecer cambios apropiados en la situación estudiada y en la que no hay distinción entre lo que se investiga, quién investiga y el proceso de investigación (Restrepo, 2004), lo que permite indagar sobre algunos procesos escolares. Es por ello que es importante pensar en cómo la reflexión sobre las formas de construir el conocimiento generado en la escuela, que surge a partir de la historia y la interacción con el contexto, remite a los individuos a la transformación

de sus propios pensamientos. Esto se refleja en la autonomía social, condicionando de esta manera la percepción que se tiene de la realidad y de sí mismos, lo que conlleva a pensar en la reflexión y la autocrítica de las acciones que se tienen en el ejercicio de una persona (Habermans, 1984, citado en De Montañez, 2008). Es decir, las investigadoras como parte del proceso hacen una constante crítica, reflexión, autocrítica y autorreflexión sobre las prácticas pedagógicas, que, en este caso, se centra en la enseñanza como práctica social.

La Investigación Acción Educativa define tres etapas: deconstrucción, reconstrucción y evaluación de la práctica reconstruida (Restrepo, 2002).

La deconstrucción permite la utilización de acontecimientos en el aula. En ella se obtuvieron datos relevantes para esta investigación descritos en el árbol de problemas y en el diario reflexivo donde se sistematizan ideas y registros detallados sobre una situación en particular que se desea investigar. Estas acciones llevaron a la identificación de múltiples factores desde las culturas, ideologías, símbolos, formas de comunicación, entre otros aspectos de consideración en la investigación.

La reconstrucción sólo es posible en la medida que se hace una deconstrucción crítica de la práctica, en la que se reafirman procesos exitosos, además de generar transformaciones a partir de aquellos procesos que fueron ineficientes y débiles. En esta fase, se establecen las metas de búsqueda de la investigación para posibilitar la creación de conocimiento, generando un saber pedagógico en el docente investigador. Es por ello que esta investigación tiene un enfoque crítico que, en palabras de Shön (citado en Restrepo, 2004), busca movilizar el pensamiento del maestro investigador, limitado por su formación pedagógica y disciplinar, que ponga en escena la reflexión sobre la teoría y la práctica pedagógica en determinadas condiciones, situaciones o problemáticas, afecte el saber pedagógico y a su vez, se vea transformado de manera pertinente a las necesidades del medio (p. 49).

La evaluación de la práctica reconstruida analiza la efectividad desde el análisis de los instrumentos y las técnicas aplicadas en la investigación, como por ejemplo, el diario reflexivo y la observación participante en lo que se refiere a la transformación de las prácticas pedagógicas de las investigadoras.

En este sentido, la IAE asume el aula como laboratorio de proceso selectivo, ya que implica un grupo de personas (investigador y grupo de estudio escolar en particular) en el que se pueden permear procesos pedagógicos. Bajo esta perspectiva, se pretende sistematizar dicho proceso con todas las implicaciones del aula porque es allí donde se generan todas las transformaciones de la práctica en la enseñanza y en el aprendizaje (Restrepo, 2006).

Respecto al grupo de personas de este laboratorio, la población que participó en esta investigación fueron 39 niños y niñas del grado 5°1 de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta. Es importante mencionar que a toda la población se le solicitó el consentimiento informado de sus padres como representantes legales, donde dan su autorización sobre el deseo de hacer parte de la ejecución del proyecto (ver anexo D). Sus edades oscilan entre los 9 y 13 años, son activos, curiosos, dispuestos a participar, pero con dificultades con respecto a la escucha y de la palabra del otro. Además, se consideraron las particularidades de los estudiantes en cuanto a sus edades, grado de escolaridad y dificultades en la adquisición de competencias, evidenciadas en los resultados de las Pruebas Saber de tercero 2015 y en el desempeño de los estudiantes en las áreas de ciencias naturales y educación ambiental y matemáticas, específicamente con respecto al pensamiento métrico, y la constancia y asistencia en la participación de los talleres.

Los primeros cinco talleres se desarrollaron con todo el grupo y el último taller se aplicó a 10 estudiantes. Para efectos del análisis, se seleccionaron 9 participantes mediante el criterio de representatividad, que puede variar dependiendo de la investigación y de las investigadoras al momento de hacer el análisis, determinar hallazgos que fundamenten las categorías apriorísticas definidas y generar otras categorías consideradas como emergentes (Elliot, citado en Cisterna, 2005). Teniendo en cuenta los aspectos anteriores, los participantes fueron elegidos por conveniencia (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 401) ya que tenemos acceso y disponibilidad al grupo mencionado.

La representatividad está determinada por criterios de representación sociocultural que se tienen en cuenta en una investigación científica social, esto con el propósito de obtener datos válidos del universo (Mejía, 2000, p. 166). En este caso, la representatividad corresponde a los estudiantes del grado 5°1 de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta; cada miembro representa un nivel diferenciado que ocupa una estructura social en el objeto investigado,

es decir, este tipo de participantes cobran relevancia para el objeto de estudio investigado en particular (Mejía, 2000). En este sentido, la representatividad permite la recolección de información generalizada en donde se diferencian las características principales de la población, es decir, los participantes se convierten en un reflejo del universo, esto indica que, al considerarse desde un factor estructural, se establecen relaciones que configuran socialmente el objeto de estudio (Mejía, 2000).

### **Procedimientos para la constitución, organización y sistematización de los datos**

Las relaciones que se establecieron entre los sujetos participantes, los protagonistas (estudiantes seleccionados), las investigadoras y el objeto a estudiar, tejieron una red de experiencias y conocimientos que se sistematizaron mediante el diario reflexivo, la videoscopía, audioscopía, registros fotográficos, trabajos y registros de actividades de los estudiantes, cada uno de estos abordados a partir de la observación participante que asumida como técnica en la Investigación-Acción Educativa, permitió obtener información relacionada con la práctica y la teoría. De esta manera, la observación participante orientó de forma crítica la sistematización, la organización, especificación y clasificación de la información observada.

La videoscopía y audioscopía son instrumentos para obtener información detallada haciendo uso de dispositivos tecnológicos. En el primer caso, se refiere a cámaras de video y en el segundo, a grabadoras de audios. Este tipo de “observaciones ofrece la posibilidad de tener una dimensión reflexiva y de determinar las condiciones óptimas para las acciones que se van a emprender” (Postic y de Ketele, 1992, p 221). Además, posibilita la función crítica de las investigadoras al reflexionar sobre cada una de las sesiones registradas con respecto a la planeación y al trabajo realizado por parte de los estudiantes y de ellas mismas.

El diario reflexivo que llevaron las investigadoras constituye y organiza la información y datos relevantes para la investigación. Se define como un ejercicio de escritura que posibilita la reflexión constante sobre el quehacer pedagógico, el análisis, conversaciones entre investigadoras y a su vez, permite la identificación de categorías que emergen de las intervenciones realizadas (Jaramillo, 2008). Es por eso que las observaciones hechas en la investigación le dan sentido a la experiencia y permiten autovalorar el trabajo. En el diario reflexivo se hacen observaciones,

registros de sentimientos, expectativas, explicaciones, sugerencias, entre otros, que reflejan una comunicación muy constante entre las acciones en el trabajo y la autorreflexión.

Al considerar estos aspectos, el diario reflexivo constituye una herramienta básica para la sistematización de los datos en la práctica investigativa. En este sentido, la observación participativa se convierte en una técnica clave en la recolección, organización y sistematización de la información, por lo cual el investigador deberá ser objetivo en el momento de planear lo que quiere observar, al trazarse unos propósitos claros desde los cuales realizará su observación (Martínez, 2007); la observación participativa debe ser planeada (Ilustración 3).

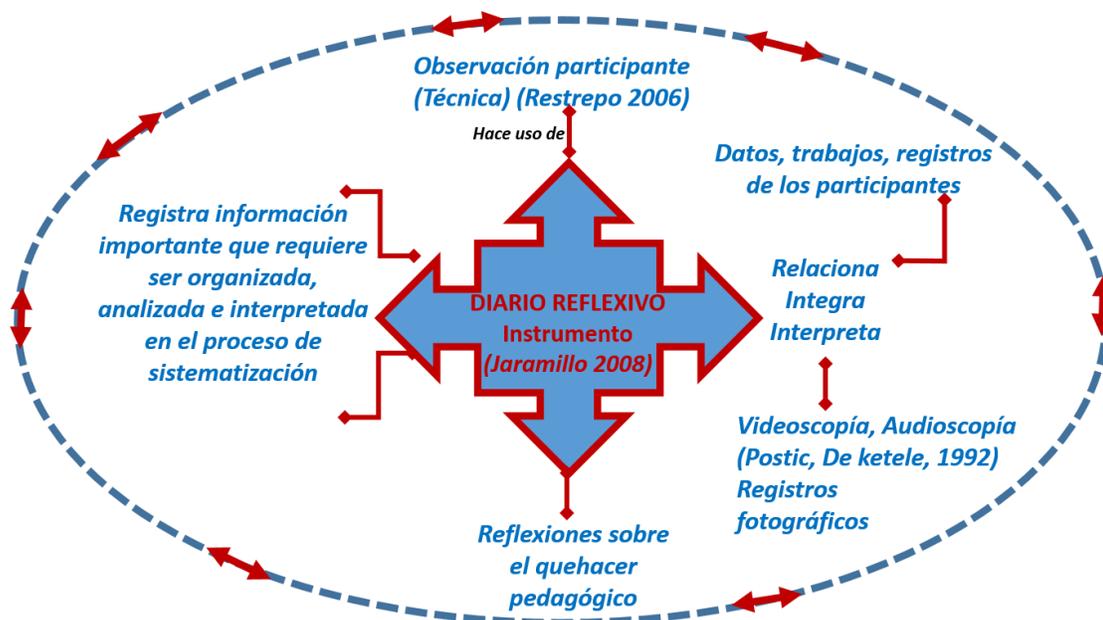


Ilustración 3: Constitución del diario reflexivo.

Elaboración propia de las investigadoras.

Al referirnos a la observación participativa en este proceso de investigación, es importante mencionar que el investigador debe hacer parte del contexto (Barbara, 2006), es decir, debe ser un agente partícipe que interactúa con el objeto de investigación y hace parte del “aula como laboratorio”. Es así como, el diario reflexivo para esta investigación, refleja la interacción de las posiciones de las investigadoras y la recopilación de los datos relevantes y significativos suministrados a partir de los instrumentos aplicados, apoyado en teóricos que sustentan el trabajo, lo que genera una reflexión y autorreflexión pedagógica que puede llevar a una posible transformación en el proceso de enseñanza. En el diario se plasman los registros de las

videoscopías y audioscopías y se detalla la fuente de donde se tomó, para lo cual se codificaron los datos tomados y registrados en los diarios reflexivos (Tabla 2).

Tabla 2  
*Significado de códigos del diario reflexivo.*

<b>Código</b>	<b>Significado</b>
<b>RDF</b>	Registro de diario reflexivo
<b>1</b>	Número correspondiente al diario
<b>Ejemplo: RDF1 (Diario reflexivo 1)</b>	
<b>Se construyeron 5 diarios reflexivos</b>	

Nota. Elaboración propia de las investigadoras.

De igual manera, las fotografías, trabajos y datos obtenidos de forma directa de los participantes, videoscopías y audioscopías registrados en los diarios reflexivos también fueron codificados teniendo en cuenta el taller y la actividad a la cual correspondían (ver tabla 3).

Tabla 3  
*Significado de códigos de instrumentos de los participantes*

<b>Código</b>	<b>Significado</b>
RF	Registro fotográfico.
RAU	Registro de audios.
RAUT	Registro de autoevaluaciones.
RV	Registro de videos.
T	Taller
Act	Actividad
#	Numeral
P	Inciso
1	Número correspondiente al video, fotografía, audio, taller, actividad, numeral, inciso.
Au	Audio
FOT	Fotografía
V	Video
AUT	Autoevaluación de participante número...

Los participantes son nombrados en los resultados con 1, 2 y 3 letras. Por razones éticas, no se mencionan sus verdaderos nombres. Ejemplos de los códigos son: S, SA, JFG, YO, MC, BB, SZH, XG.

Ejemplos:

1. RAU 1 T3-Act1-Au3 (registro de audios 1, del taller 3, actividad 1, audio número 3).
2. RV1- T3-Act1-V13 (registro de videos 1, del taller 3, actividad 1, video numero 13).
3. RF1-T3-Act2-#2- FOT 10 (registro de fotografías 1, del taller 3, actividad 2, numeral 2, fotografía número 10).
4. RF2-T3-ACT2- #4-Pd- FOT 33 (registro de fotografías 2, del taller 3, actividad 2, numeral 4, inciso d, fotografía número 33).
5. RAUT1-T3- AUT3 (registro de autoevaluación 1, del taller 3, autoevaluación participante número 3).

Nota. Elaboración propia de la investigación.

Ahora bien, la información obtenida y registrada en los diarios reflexivos se obtuvo de la aplicación de los talleres integradores, los cuales se planearon bajo la estrategia EpC, por ello es importante describirlos a continuación (Ilustración 4).

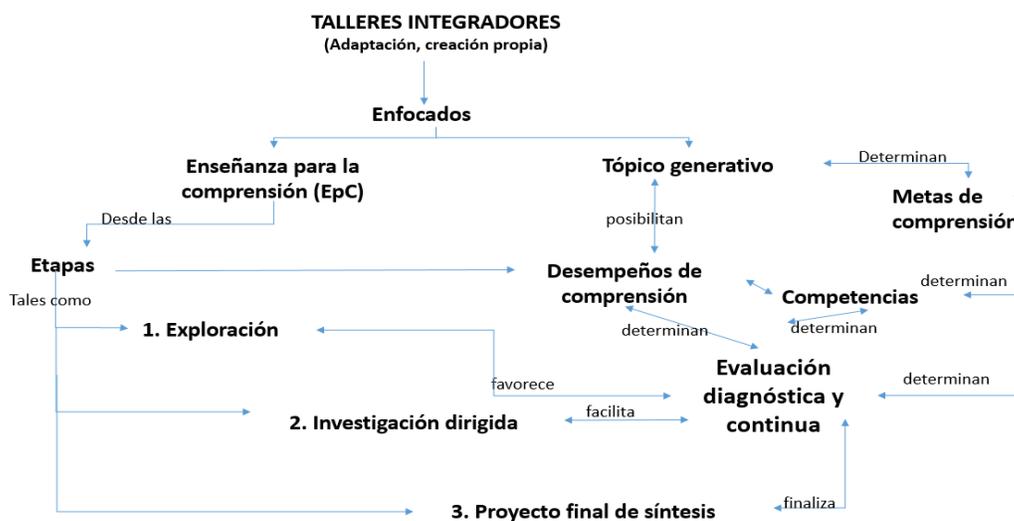


Ilustración 4: Estructura de los talleres integradores, enfocados en el marco de la EpC Construcción propia de las investigadoras

Un taller integrador se define como una herramienta que brinda la posibilidad de poner en escena un conjunto de actividades, intencionadas a partir de las competencias básicas, generales y específicas de diferentes disciplinas, en este caso, matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, enfocadas en una metodología en particular, según las necesidades, intereses, motivaciones y contexto de la población y de las investigadoras. De esta manera los estudiantes pueden realizar prácticas contextualizadas y desarrollar los conceptos matemáticos de magnitud y

longitud, y en ciencias naturales y educación ambiental, el del universo, específicamente el sistema solar. Al respecto, Aylwin y Gissi (1997), definen el taller como “la actividad más importante desde el punto de vista del proceso pedagógico, pues además de conocimientos aporta experiencias de vida que exigen la relación de lo intelectual con lo emocional y activo e implica una formación integral del alumno (p. 32).

En este sentido, el taller integrador busca ir más allá de la forma tradicional, convirtiéndose en una herramienta del docente para desarrollar tareas de investigación social que le permite ser un facilitador del proceso de enseñanza, donde los estudiantes puedan dar sus aportes de forma personal, creativa y crítica de tal manera que se conviertan en sujetos que aprenden de su propia experiencia; desarrollando, además, habilidades y actitudes (Aylwin y Gissi, 1997). Además, posibilita la adaptación desde la articulación de los componentes de la EpC. La concepción de taller integrador asumida para esta investigación tiene sus bases en la idea que se concibe en la educación superior para la formación de y con educadores, como:

Un espacio institucional que posibilita el diálogo, la reflexión, la construcción colaborativa, en relación a distintas temáticas que tienen lugar a lo largo del trayecto formativo (...) Los talleres dan lugar al encuentro de saberes y prácticas de sujetos comprometidos en el proceso de formación docente. (Balma, Carreras y Petrucci, 2016, p. 2).

Por este motivo, el taller integrador se convierte en un espacio de interacción social entre los estudiantes y el docente en el aula de clase, en el que se ponen en evidencia los procesos pedagógicos y donde la reflexión y la crítica cobran un papel importante en la medida que permiten el reconocimiento de los avances y progresos, como también la identificación de las dificultades presentadas en los retos asumidos en el aula, generando posibilidades de cambio.

Por consiguiente, se estructuran seis talleres integradores adaptados desde la teoría de la EpC, donde se distinguen cuatro momentos y los estudiantes son partícipes activos de todo el proceso, permitiendo identificar el tópico generativo *El universo* en la primera etapa de exploración. Este es elegido en los talleres integradores 1 y 2, lo que permite a su vez, determinar el hilo conductor en ciencias naturales y educación ambiental: *el sistema solar*, motivado a partir del interés y el deseo, en matemáticas: *magnitud y longitud*, que surge desde una necesidad sentida, evidenciada en las pruebas saber con respecto a las competencias del pensamiento métrico y en

los desempeños del área relacionados en las comisiones de promoción y evaluación y consejos académicos de la institución. Además, como resultado de estos dos primeros talleres de exploración, se destaca el deseo por conocer sobre la historia de las matemáticas, lo que orientó a construir el conocimiento de magnitud y longitud a partir de la historia.

Esta etapa es el punto de partida para planear las etapas de investigación dirigida y proyecto final o síntesis, al definir de manera secuencial los talleres integradores en los que se evidencian, desde los desempeños, los pasos que se deben tener en cuenta según el pensamiento métrico para la construcción del concepto magnitud y longitud. Estos pasos son la percepción, comparación, medición y estimación (Frías, Gil, y Moreno, 2001, p. 484). Además, comprenden los diferentes aspectos necesarios para la aplicación de la estrategia de resolución de problemas, como se muestra en la matriz de la estructura de la secuencia de los talleres integradores (Anexo E).

Cabe señalar que en los talleres integradores, la evaluación diagnóstica y continua es un proceso que se da durante todos los momentos de las etapas del taller integrador de manera formal e informal. La evaluación analiza el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el proceso de enseñanza del docente; estos procesos se explican en la matriz de la estructura de la secuencia de los talleres integradores donde se exponen todos los aspectos importantes considerados en cada uno de ellos (Ilustración 5).



## Secuencia de talleres integradores

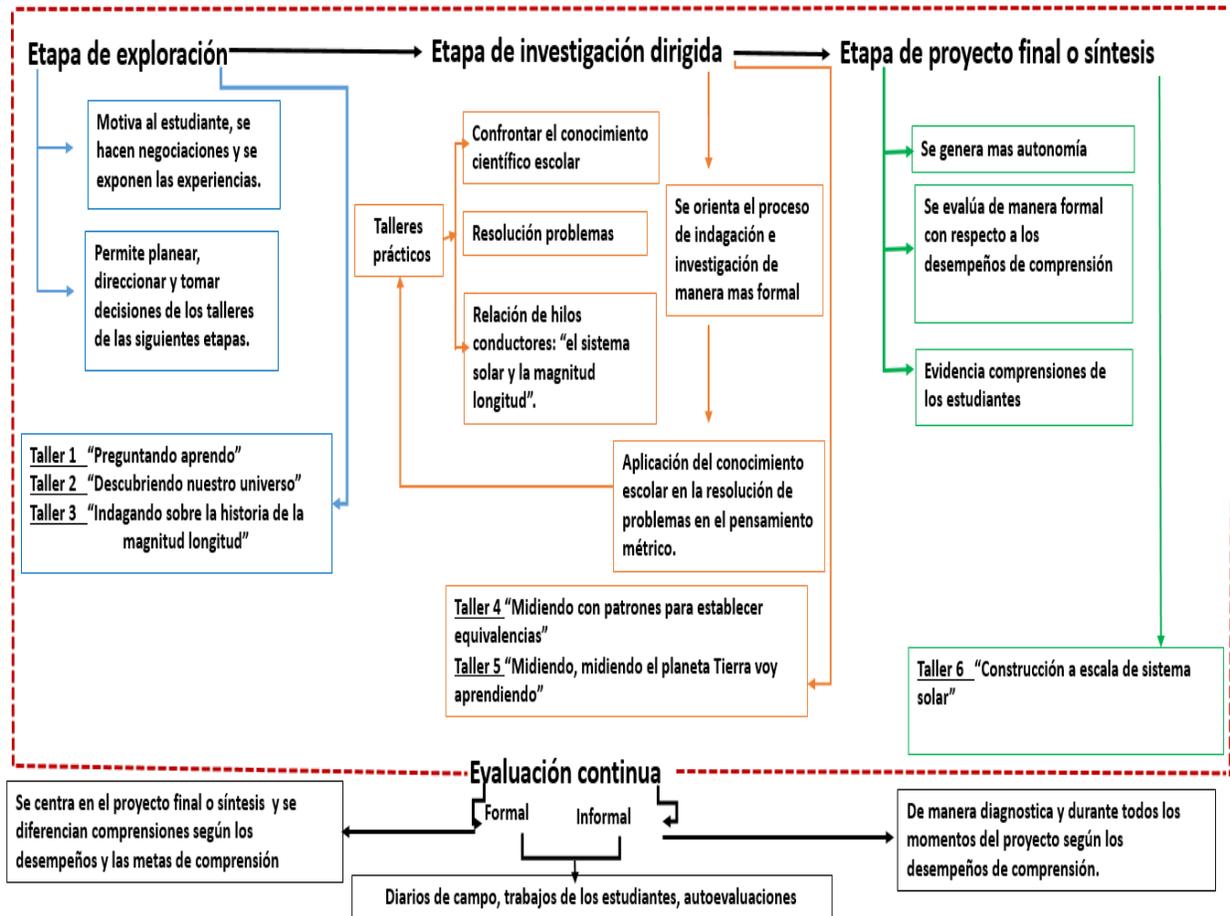


Ilustración 5: Secuencia de talleres integradores adaptados desde la EpC.

Construcción propia de las investigadoras.

Es de aclarar que la evaluación abordada a partir de la EpC es un aspecto que se consideró de gran valor para una mejor identificación y valoración de las categorías emergentes. En lo que respecta al análisis, se mencionan las categorías apriorísticas que fundamentan tanto el marco teórico como la planeación de los talleres integradores, así:

- Resolución de problemas (RP): Asumida como la estrategia para dar respuesta a una serie de preguntas que fundamentan un problema y de qué manera ha influido en la construcción del conocimiento.

b. Comprensión (C): Se determina y sustenta desde la EpC, como una forma de propiciar el aprendizaje, donde se generan comprensiones significativas durante la construcción del conocimiento, además, establece conexiones con otros aspectos relevantes en la formación de los estudiantes.

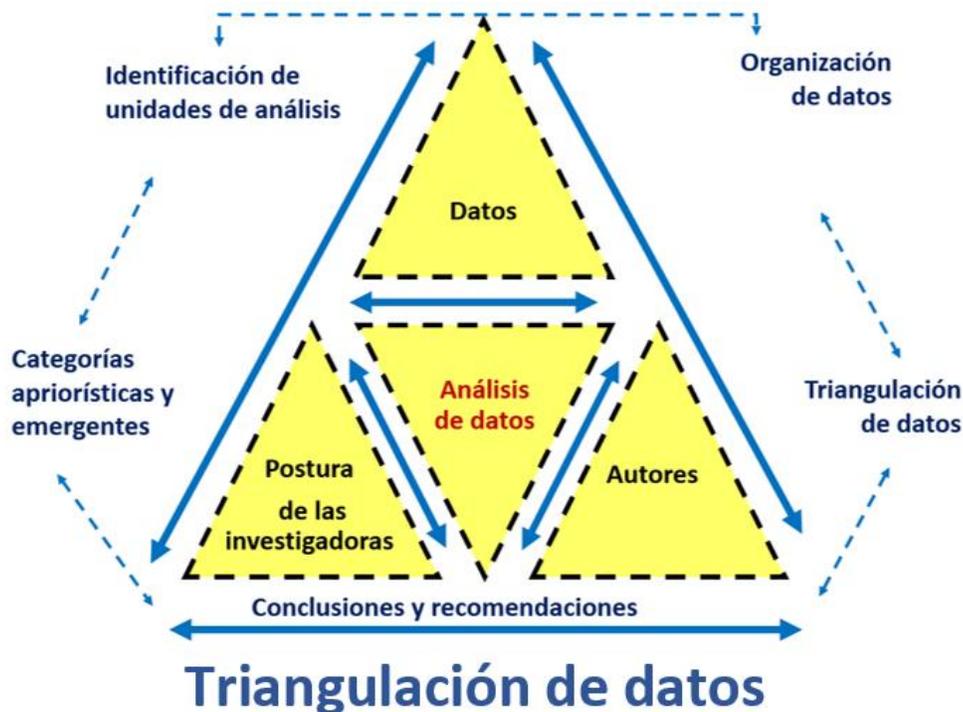
c. Construcción del concepto magnitud longitud (CML): considera la calidad y alcance del conocimiento construido por los estudiantes y las relaciones que establecen con otras áreas y aspectos de su vida cotidiana que, además, le pueden permitir solucionar problemas según su contexto.

d. Relación entre las matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental desde los estudiantes y los profesores (enseñanza y aprendizaje) (RE): Explica las diferentes relaciones que se establecen a partir del aprendizaje y la enseñanza entre dos sujetos de la investigación que son el docente y el estudiante, con quienes se hace la intervención investigativa.

Una vez definidas las categorías apriorísticas, se identifican unas unidades de análisis abstraídas de los diarios reflexivos, en donde se compilan todos los datos relevantes de la investigación, obtenidos con los diferentes instrumentos. Estas unidades se organizan y sistematizan para analizarlas de manera rigurosa, permitiendo establecer las categorías emergentes que conllevan a nuevas formas de enseñanza y posibilitan transformar la práctica de construir el concepto de longitud.

Estas consideraciones permiten poner en escena los antecedentes del problema, la pregunta, el marco teórico y los objetivos que enmarcan este proceso investigativo, sustentada por unos autores que fortalecen y le dan veracidad a esta propuesta, tal como se describe en el capítulo II del horizonte teórico. Poner a conversar los aspectos mencionados orientan la ruta de análisis, enfocada en la triangulación de datos (Ilustración 6), teniendo en cuenta el uso de percepciones múltiples para aclarar su significado y verificando la repetibilidad de una observación o interpretación, en donde el investigador se interesa por la diversidad de percepción de múltiples realidades de la población (Denzin y Lincoln, 2013, p. 176).

De acuerdo con lo anterior, se asume la triangulación como un método que comprende el uso de varias estrategias al estudiar un mismo fenómeno, permitiendo que las debilidades no determinen las condiciones de la investigación. Por lo tanto, la triangulación fortalece y garantiza los aspectos más relevantes y determinantes de la investigación porque posibilita visualizar un problema desde diferentes ángulos, validando la consistencia y veracidad de los datos obtenidos durante el proceso de aplicación en la investigación (Okuda y Gómez, 2005).



*Ilustración 6:* Esquema de análisis de datos obtenidos en la investigación.

Al realizar la triangulación se identifican las unidades de análisis que definieron cada una de las categorías. Esta información se organizó en una matriz de análisis (ver anexo F) según sus posibles relaciones, como aspecto fundamental en este proceso, para acceder a la información en los diferentes momentos requeridos por la investigación, justificando y apoyando las conclusiones y recomendaciones que esta misma determine como resultado del proceso.

De esta manera, se definen las categorías emergentes al analizar los cinco diarios reflexivos correspondientes a los seis talleres, en los que se compilaron todos los datos relevantes y significativos para la investigación, definiendo así, la descripción de los datos y las unidades de análisis para relacionarlas con las categorías apriorísticas establecidas a partir del marco teórico.

Partiendo de lo anterior, en las matrices de análisis se resaltan las voces de los participantes y las posiciones de las investigadoras. Estas son codificadas en la descripción del dato y se confrontaron con los argumentos teóricos que sustentan esta investigación, permitiendo determinar unas unidades de análisis de las que emergieron las siguientes categorías y subcategorías:

1. Interacción con el otro. Constituye un aspecto de gran significado en la forma como los participantes construyen el conocimiento, generan y propician procesos y espacios de autorregulación, autoevaluación e identificación de ritmos de aprendizaje y el trabajo en equipo. En la interacción con el otro se destacan tres subcategorías:

a. Motivación. Define el valor y significado de los procesos pedagógicos y garantiza el significado de las construcciones y conocimientos adquiridos.

b. Autorregulación. Constitución de espacios y procesos de autorregulación cognitiva, emocional y social en la enseñanza para contribuir al aprendizaje de los estudiantes.

c. Neuroeducación. Ciencia transdisciplinar, entendida también como neurociencia educacional, enfocada para este trabajo en la identificación de estrategias de enseñanza a partir de la EpC y la resolución de problemas que favorecen el aprendizaje. Define las reflexiones de las prácticas pedagógicas de enseñanza y aprendizaje que surgen en la aplicación de los talleres integradores adaptados a partir de la EpC, para la construcción del concepto magnitud longitud.

2. Transdisciplinariedad. Define la forma como se establecen las conexiones de los conocimientos y aprendizajes de los participantes e investigadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje de diferentes disciplinas, sin fragmentar el conocimiento y sin perder la rigurosidad de cada disciplina haciendo, además, que estos sean contextualizados. Son destacadas las subcategorías:

a. Construcción del conocimiento escolar. Considerado como las construcciones que surgen a partir de las reflexiones generadas en los talleres integradores con respecto a la práctica y la teoría y las relaciones establecidas según el contexto, la historia y las diferentes disciplinas, constituyendo un factor de integralidad del conocimiento.

b. Formación del maestro. Se define como la importancia que tiene la formación del maestro de su saber disciplinar, pero sin dejar de lado la necesidad de reconstruir el conocimiento en la escuela con sus estudiantes, considerando todas las implicaciones históricas, relaciones

disciplinarios y el contexto. El fin es lograr que el estudiante dé importancia y sentido al conocimiento logrado en la actualidad y pueda modificarlo.

### **Describiendo la secuencia de los talleres integradores para el viaje espacial**

Abordar la pregunta formulada en este trabajo, nos remite a definir la manera de construir el concepto de magnitud y longitud haciendo uso de la enseñanza para la comprensión y la resolución de problemas como estrategia, en el que las áreas de ciencias naturales y matemáticas generarán un espacio reflexivo en cuanto a la práctica pedagógica. Esto se logra con la aplicación de los talleres integradores que se convierten en una herramienta clave para dinamizar una serie de elementos que favorecen los procesos pedagógicos. Cada taller integrador está estructurado de tal manera que permite al estudiante relacionar la práctica con la teoría y, a su vez, con las propias experiencias y su contexto, llevándolo de manera reflexiva a plantear posiciones críticas con posibilidades de construir conocimiento escolar.

Durante el proceso de aplicación de la secuencia de los talleres integradores en la etapa de exploración, se diseñaron los talleres 1,2 y 3, así:

El taller integrador 1 “Preguntando aprendo”; en el que se desarrollaron una serie de actividades para motivar a los estudiantes a participar del proyecto, permitió indagar los intereses y deseos, logrando determinar el tópico generativo, como resultado del análisis de la actividad 3 “haciéndonos preguntas”. Este tópico se obtuvo al definir los porcentajes de los temas de mayor interés en las áreas de ciencias naturales y educación ambiental y matemáticas, así: el universo con 49%, seguido de ecología y medio ambiente con 12%; la historia de las matemáticas con 20%, las fracciones y división con 17% (Ilustración 7). Teniendo en cuenta los resultados de esta actividad, se puede concluir que fue a partir del área de ciencias naturales y educación ambiental que se definió el tópico generativo “el universo”. El tema permitió generar relaciones interdisciplinarias a través de las competencias científicas y matemáticas con la resolución de problemas y la EpC como estrategias.

Es necesario resaltar que ya se había identificado una dificultad en lo que respecta al pensamiento métrico, y para efectos de esta propuesta centrada en la construcción del concepto de magnitud longitud, el hilo conductor de matemáticas estaba intencionado con anterioridad. Esto se

evidenció desde los intereses de los estudiantes en la historia de las matemáticas como porcentaje significativo. Se reafirma lo que se había considerado en la planeación de los talleres frente a la construcción del conocimiento escolar, independientemente de la disciplina como lo es la historicidad de la misma, aspecto relevante para construir conocimiento.

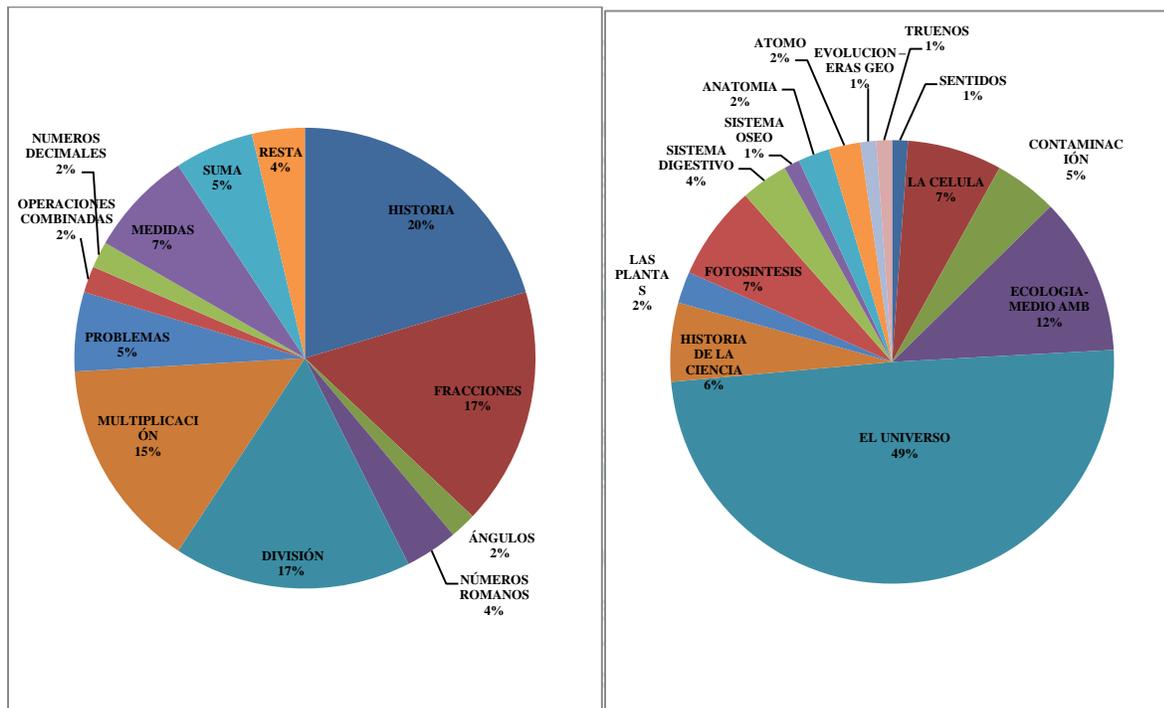


Ilustración 7: Temas de interés matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental

Actividad: lluvia de preguntas, taller 1.

En la actividad 2 “Resolviendo problemas”, se planteó un problema a los niños a partir de un cortometraje animado llamado “El puente”. El video fue pausado intencionalmente en unas escenas específicas para generar un conversatorio e inducirlos a darle solución al problema que proponía. En este momento se aplicó la estrategia de resolución de problemas para dar solución a una situación planteada, que no necesariamente requirió ser abordada desde los algoritmos matemáticos. Este caso, remite a pensar lo que Garret (1988) plantea cuando dice que solucionar problemas puede ser descrito como un proceso creativo.

El taller integrador 2 “Descubriendo nuestro universo”, centrado ya en un tópico definido por el taller 1 e hilo conductor a partir del área de matemáticas, permitió concretar el hilo conductor sistema solar, trabajado desde el área de ciencias naturales. En él se consideran los estándares de

competencias para el grado 4 y 5, la malla curricular institucional y los intereses que se identificaron en los estudiantes en la exploración del museo del planetario de Medellín.

Los resultados obtenidos en los talleres integradores 1 y 2 correspondientes a la etapa de exploración del proyecto, permitieron la identificación de los elementos necesarios para la planeación de los talleres integradores 3, 4, 5 y 6. Según la secuencia y estructura, el taller 3 correspondió a la etapa de exploración, pero esta vez con unos desempeños de comprensión, definidos e intencionados; los talleres 4 y 5 a la etapa de investigación dirigida, y el taller 6 al proyecto final o síntesis. Estos fueron orientados bajo el tópico generativo e hilos conductores a partir de las matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, desde los dos primeros talleres.

El taller 3 (Anexo G) correspondiente a la etapa de exploración, llevó a los participantes a explorar desde la historia, cómo la humanidad ha construido el conocimiento referente a la magnitud longitud. La motivación se dio a través de la película Moana, donde se identificó el nivel y grado de conocimiento con respecto a la magnitud longitud. Además, se puso en consideración la solución de diferentes problemas que se presentaban en la película dinamizando varios conocimientos de otras disciplinas que aportaron a la solución. Otro de los aspectos relevantes en este taller fue la interacción al buscar las maneras de mediar los conflictos generados, para llegar a puntos comunes en cuanto a la convivencia y formas de pensar; estos aspectos se evidenciaron de manera significativa en el transcurso de la película, al presentarse diferencias en las posiciones y argumentos al proponer una solución ante determinada condición.

La información recolectada con el taller integrador 3 llevó a reconsiderar algunos aspectos del taller integrador 4 correspondiente a la etapa de investigación dirigida. En él se confronta la teoría con los conocimientos que los participantes tenían de sus experiencias, y con los que habían construido en la escuela. Se retomaron algunos aspectos del conocimiento científico que se vieron confrontados en esta etapa, gracias a los momentos generados a partir de la estrategia de la resolución de problemas, que permitió poner en escena una serie de situaciones que debieron ser confrontadas por los participantes de manera individual y en los trabajos en equipo. Las situaciones fueron socializadas para unificar y construir una o varias respuestas dependiendo de la situación y del problema. Esta etapa se intencionó según los desempeños de comprensión haciendo énfasis en procesos a partir del área de matemáticas; sin embargo los estudiantes, no lograron fragmentar el

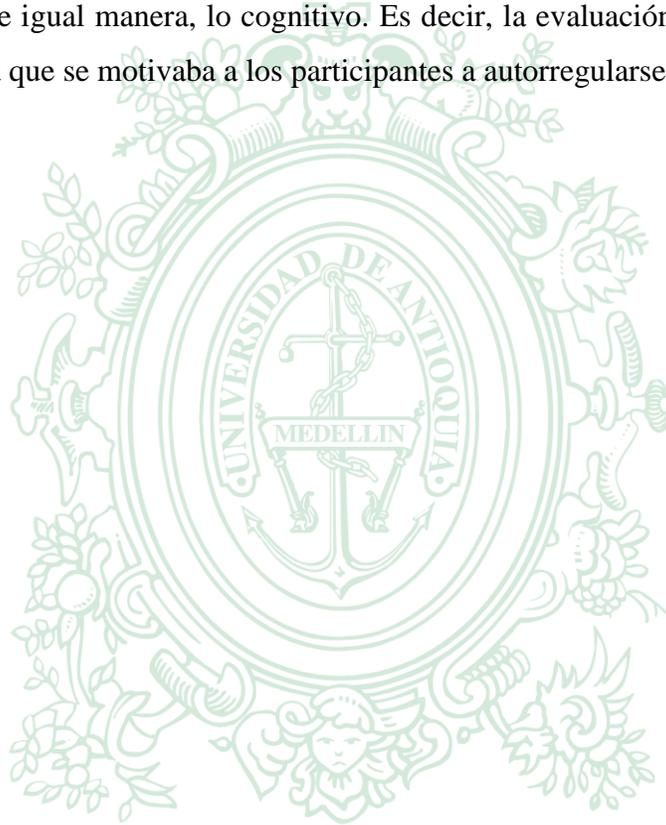
conocimiento de tal manera que pudieran diferenciar que era de ciencias naturales y educación ambiental o de matemáticas. Se hace una recuperación de la memoria para ambientar y motivar la construcción de los conceptos del taller e identificar el uso de un vocabulario científico, apropiado para explicar y argumentar lo que piensan referente a determinadas situaciones.

El taller integrador 5 continúa con la etapa de investigación dirigida, valiéndose de las realimentaciones con respecto al taller anterior. Aquí hay un acercamiento claro desde la práctica, en lo que respecta al hilo conductor enfocado en el área de ciencias; sin embargo, los participantes, no logran establecer las diferencias entre una disciplina y la otra, por ello, esta etapa se convierte en una oportunidad para dinamizar los conocimientos científicos en la escuela, a partir de experiencias prácticas. A su vez, posibilita que el conocimiento no se convierta en algo inalcanzable y que los estudiantes conciban la importancia de poder entender el mundo que los rodea, entender su propio contexto a partir de los conocimientos que construyen desde sus propias experiencias escolares.

En la etapa de investigación dirigida se logra acercar al conocimiento científico a los estudiantes valiéndose de los que ya traen y se establecen múltiples relaciones con otras disciplinas desde la práctica, la teoría y la reflexión. De esta manera, se desencadena un conocimiento contextualizado, convirtiéndose en una herramienta que los estudiantes pueden usar para su beneficio, además los acerca a la comprensión del desarrollo social, científico y tecnológico.

El taller integrador número 6, correspondiente a la etapa de proyecto final o síntesis, se orientó con el fin de que los participantes pusieran en práctica todos los conocimientos usados durante los talleres anteriores, para identificar las comprensiones establecidas con respecto a los conceptos magnitud y longitud y las relaciones disciplinares; la autonomía de los estudiantes y el trabajo en equipo fue fundamental. Es importante mencionar que los primeros cinco talleres integradores se aplicaron a toda la población (estudiantes del grado 5°1), mientras que este último taller sólo se aplicó a 10 estudiantes elegidos de manera particular por los criterios de representatividad y conveniencia, definidos en la metodología. Esta etapa corresponde con un proceso de evaluación formal, según la EpC, basado en los desempeños de comprensión que los estudiantes conocieron de manera previa. Este aspecto fortalece la autorregulación en la medida que el estudiante confronta su saber, realiza deconstrucciones y construye nuevos conocimientos escolares.

Durante las tres etapas fue indispensable evaluar de manera continua a los protagonistas, con estrategias que los llevó a pensar sobre su proceso, guiados por las autoevaluaciones que autorregulaban los alcances y comprensiones de los participantes, logradas durante las actividades aplicadas en los diferentes talleres. Además, los diarios de campo estructurados y los de formato libre (realizados en los dos últimos talleres) llevaron a los estudiantes a autorregularse desde lo social, emocional y de igual manera, lo cognitivo. Es decir, la evaluación continua fue formal e informal en la medida que se motivaba a los participantes a autorregularse.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## **Capítulo IV. Redescubriendo un nuevo paisaje educativo en un viaje espacial. Análisis de datos**

### **Presentación**

En este capítulo abordaremos las ideas, reflexiones y aprendizajes que surgieron del análisis de los datos. Se utilizaron como estrategias la “Enseñanza para la Comprensión y la “Resolución de Problemas” con el fin de contribuir a la construcción de los conceptos magnitud y longitud. De allí emergieron dos categorías: *la transdisciplinariedad y la interacción con el otro*.

### **La transdisciplinariedad y la interacción con el otro: una oportunidad en la escuela para la construcción del concepto magnitud y longitud**

En este capítulo se evidencian aprendizajes abordados a partir de la resolución de problemas y la EpC como estrategias para la enseñanza, convirtiéndose en una posibilidad para ir más allá de los procesos interdisciplinares. Según Magendzo y otros (citado en Pérez, Moya y Curcu, 2013) la transdisciplinariedad requiere de procesos de transversalización, siendo un ejercicio permanente de articulación y rearticulación de conceptos con origen de diferentes disciplinas (pág. 24). En cambio, Morin (citado en Pérez, Moya y Curcu, 2013), define la transdisciplinariedad como la posibilidad del pensamiento complejo, es decir, “es un pensamiento al mismo tiempo crítico y creativo, que tiene en cuenta la dimensión cognitiva y la afectiva” (p. 24). En este sentido, transversalizar no representa un proceso lineal, sino un proceso de problematización en la búsqueda del conocimiento. De esta manera, desde lo epistemológico, se entretejen e interconectan espacios para la construcción de objetos de investigación que emergen del proceso reflexión - acción colectiva (Pérez, Moya y Curcu, 2013, p. 24).

La secuencia de planeación y aplicación de los talleres integradores pone en evidencia el diálogo interdisciplinar, en este caso, matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, con el objetivo de contribuir a la construcción de los conceptos de magnitud y longitud por parte de los estudiantes. Para ello se establecieron puntos en común a partir del saber pedagógico y específico entre ambas disciplinas, que llevaron a pensar una serie de actividades intencionadas

desde el tópico generativo “el universo”, y los hilos conductores “el sistema solar” y la “magnitud longitud”, este último fue abordado a partir de la historia de las medidas y desde el contexto de los estudiantes. Estos temas permitieron establecer relaciones y conexiones interdisciplinarias, entendiendo que la construcción del conocimiento va más allá de una especialidad; requiere de una formación, actualización, innovación e investigación de la propia práctica del docente (Fundación Compartir, 2014; MEN, 1998b). En la medida que comprendamos la construcción del conocimiento escolar a partir de un enfoque didáctico, teórico y metodológico, en este caso, el concepto magnitud longitud, podemos “comprender la realidad, específicamente, la realidad que más interesa” a los estudiantes (De la Herrán, 2011, pág. 56) y sus relaciones con el conocimiento en cuestión.

Lo anterior se reflejó en la actividad 1 correspondiente al taller 3 “Un día de cine”, donde se presentó la película Moana (Shurer, 2016), cuyo personaje principal (Moana) se vio enfrentado a una serie de situaciones problema que la obligaron a hacer uso de sus conocimientos. La película se convirtió en un instrumento para generar en los estudiantes diferentes casos, analizarlos desde sus propias concepciones y confrontarlos con los que Moana utilizaba para darles solución a la luz del conocimiento de diferentes disciplinas (Tabla 4).

Tabla 4

*Recopilación de participación de los protagonistas del RDF3 –Actividad un día de cine.*

<b>IMAGEN DE PAUSADA</b>	<b>ESCENA</b>	<b>PREGUNTA DE MAESTRA</b>	<b>RESPUESTA DE ESTUDIANTES</b>
 <p><i>Ilustración 8:</i> Recuperada de Moana: Un mar de aventuras, 00:00:01. Por Shurer, Clements y Musker (2016).</p>		<p>1. INV.C: ¿Qué hizo Moana para saber en dónde estaba la isla? (Au1, 00:00:13)</p>	<p>KJ: “por el Sol” (Au1, 00:00:16). JM: “por las estrellas”. (Au1, 00:00:22). FA: “por las estrellas se guiaban y con la mano así” (representando con la palma de la mano abierta). (Au1, 00:00:39)</p>



*Ilustración 9:* Recuperada de Moana: un mar de aventuras, 01:34:09. Por Shurer, Clements y Musker (2016).

- |   |  |
|---|--|
| <p>6. INV.P: ¿Uno que Necesita para viajar?, ¿Para hacer un viaje y una travesía por el mar? ¿Qué se necesita?<br/>(V9- 00:00:37)</p> | <p>LE: “Ella va a cumplir su misión para salvar a su pueblo” (V9-00:00:46)</p> <p>NT: (Responden varios niños al unísono) “Botes, remos, el corazón, equipaje, comida, el viento, el gallo”. (RV1- T3-Act1-V9, 00:01:10).</p> <p>NT: “Agua para tomar”. (RV1- T3-Act1-V9, 00:02:50)</p> <p>LR: “Las estrellas, porque las estrellas son las que la guían”. (RV1- T3-Act1-V9, 00:02:56)</p> |
| <p>9. INV.P: ¿Qué necesita ella (Moana) para poder navegar? (V13, 00:01:07)</p>   |  |

Nota: Elaboración propia, tomada del registro de videos 1 (RDV1), video N°9 (V9) y registro de audios 1 (RAU1), audio 1 (Au1) para este trabajo.

En las respuestas anteriores es claro que las relaciones establecidas generaron conexiones tanto específicas como generales, que no necesariamente implicaron procesos como la experimentación. Por el contrario, se ponen en escena los intereses y las ideas de los participantes en el planteamiento de problemas abiertos, entendiéndolos como aquellos a los que se les puede dar una o varias soluciones, en las que no hay respuestas correctas o equivocadas, sino la más adecuada dependiendo de un conjunto de circunstancias (Garrett, 1988, p 226). Dichos problemas se pueden enfocar desde lo socio ambiental permitiendo que el conocimiento sea más amplio (García, 1995), y que se optimicen las opciones de solución ya que las miradas disciplinares y sus respectivas relaciones pueden ser múltiples, evitando lo que afirma Morin (1999) en los Siete saberes necesarios para la educación del futuro:

“La supremacía de un conocimiento fragmentado según las disciplinas impide a menudo operar el vínculo entre las partes y las totalidades y debe dar paso a un modo de conocimiento capaz de aprehender los objetos en sus contextos, sus complejidades, sus conjuntos”. (p, 2)

De ahí que en la planeación de los talleres, las actividades prácticas y el uso de otros espacios diferentes al aula de clase fueron aspectos importantes para generar expectativas en los estudiantes y convergieron en el buen desarrollo y ejecución del trabajo. Pensar en la manera en

que los estudiantes pueden adquirir el conocimiento y nuevos aprendizajes o la resignificación de los que ya tienen, a través de acciones prácticas a partir de la teoría, favorece su desempeño en cuanto a la planeación.

Es así como la enseñanza debe garantizar desde las diferentes actividades la promoción del aprendizaje y el conocimiento de las diversas formas en las que aprende un niño y planear desde allí, pues en el espacio escolar se pueden aplicar tantas formas como sean posible para abordar un concepto y generar nuevos aprendizajes de tal manera que puedan ser contextualizados. Considerar entonces, la EpC como una oportunidad para movilizar el pensamiento y promover el aprendizaje y la construcción del conocimiento, lleva a reconocer la importancia de las múltiples relaciones e interacciones disciplinares, las cuales convergen para generar un nuevo conocimiento; éste surge del contexto y permite modificar esquemas o condiciones con respecto al mismo, es decir, el conocimiento adquirido se hace transdisciplinar en la medida que este se ve sometido a contribuir a las posibles soluciones generadas a partir de los distintos problemas del contexto.

Todas las consideraciones anteriores se retomaron en las reflexiones que las investigadoras de este estudio asumieron y fueron quedando plasmadas en los diarios reflexivos, donde se evidencian las posturas, voces de los participantes y teóricos en los que se fundamenta este trabajo de profundización. De ahí que se piense en fortalecer desde la formación del docente, *el conocimiento didáctico del contenido* de las áreas de ciencias naturales y educación ambiental y matemáticas para la construcción de un saber pedagógico, histórico, didáctico, metodológico y disciplinar que integrado, constituya una herramienta valiosa en los procesos pedagógicos, es decir, “...la forma de instrucción e interacción del profesor en el aula” (Mochón y Morales, 2010, p. 88), donde la primera corresponde a las acciones del profesor y la segunda, al diálogo entre profesor-alumno y cómo se debe enseñar el contenido (Verdugo-Perona, Solaz-Portolés y Sanjosé-López, 2017).

En este sentido, se condujo a los estudiantes a indagar sobre la historia de la magnitud y longitud mediante la observación y análisis de una serie de imágenes de la película Moana (Shurer, 2016), (Tabla 5), estableciendo relaciones con los hilos conductores descritos en la planeación de la secuencia de los talleres, a partir del área de ciencias naturales y educación ambiental, el “sistema solar”, y desde matemáticas, la “historia de la magnitud y la longitud”.

Tabla 5

*Recopilación de participación de los protagonistas del RDF3 –Actividad un día de cine*

IMAGEN DE PAUSADA	ESCENA	PREGUNTA DE MAESTRA	RESPUESTA DE ESTUDIANTES
		2. INV.C: ¿Qué hacía con la mano? (RDF1-RV1-V13, 00:00:00)	DH: “Miraba la alineación de las estrellas para saber en dónde estaba” (RDF1- (RV1-V13, 00:00:05).  SCT: “Profe, ella miraba la medida donde tenía que ir”. (RDF1-RV1-V13, 00:00:05).

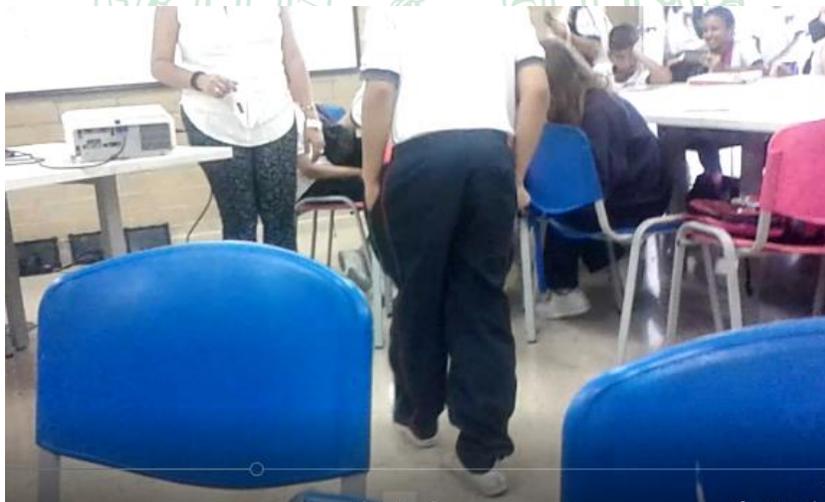
Nota: Elaboración propia, tomada del registro de videos 1 (RDV1), video N°13 (V13) para este trabajo

Al considerar las respuestas del estudiante SCT, “*Profe, ella miraba la medida donde tenía que ir*”, en relación con la imagen de la escena de la película de Moana, se logra constatar la comprensión sobre la importancia del uso del cuerpo en la historia de las medidas. Además, el estudiante DH al expresar “*Miraba la alineación de las estrellas para saber en dónde estaba*”, se logra identificar cómo se establecen conexiones con temas de interés, para este caso el universo.

Para apoyar esta descripción, se presenta evidencia de la actividad 3, taller 3, “Mostrando resultados para construir conocimiento”. En el conversatorio generado a partir del interés de los participantes sobre la forma como medían nuestros antiguos, y ante la pregunta que se realizó a los estudiantes, plasmada en el diario reflexivo 3: ¿Cómo es que sus abuelitos medían o con cuáles partes del cuerpo medían ellos? (V7, 00:02:14), se resalta la participación del estudiante J, cuando mostró con una de las partes de su cuerpo “la pulgada” y el estudiante SA con “el pie”. Esto reflejó el conocimiento adquirido a partir de su propia experiencia (Ilustraciones 11 y 12).



*Ilustración 11:* Estudiante J midiendo como lo hacían sus abuelos. Haciendo uso de la pulgada. RDF3



*Ilustración 12:* Estudiante SA midiendo como lo hacían sus abuelos. Haciendo uso del pie. RDF3.

En este sentido, se resalta lo informado por Delors, quien plantea la importancia de llevar el conocimiento a las experiencias sociales enmarcadas en las situaciones que requieren poner en escena el uso de los conceptos magnitud y longitud; además, se evidencia el proceso de construcción de su propio conocimiento desde las diferentes concepciones epistemológicas e históricas (UNESCO, 1993).

Al considerar la experiencia como un factor de gran importancia en la construcción del conocimiento referente a la medida, se hace necesario mencionar las reflexiones del estudiante JM,

quien plantea una serie de cuestionamientos como: “¿Medir con los pasos y con los pies da lo mismo?” Esta pregunta dispone al estudiante JM a confrontar su conocimiento con la práctica, cuando mide con los pies y se interroga al tratar de definir y diferenciar el paso y el pie, llegando a la conclusión de que estas dos medidas antiguas son diferentes, pero ambas son con el cuerpo, así como lo hacían los antiguos. Esto llevó a otros estudiantes a comprender más la historia de la magnitud y la longitud, por ejemplo, el estudiante LM expresa “que los antiguos medían con todo el cuerpo”. Esto permitió contextualizar e institucionalizar el concepto de medidas antropométricas como una manera de obtener información de una situación que requiere o es susceptible de ser medida.

Al respecto, conviene decir que cuando los estudiantes desarrollan distintas actividades de comprensión, requieren de su pensamiento (Perkins, 1995, p. 83), al mismo tiempo, “...cuando se brinda información clara y práctica, se involucran en actividades de comprensión” (p. 84). Esto se entiende como las acciones creativas que revelan y desarrollan la comprensión, es decir, comprenden el tópico que se está desarrollando a partir de la práctica reflexiva. En palabras de Bruner, (citado en Perkins, 1995), “...La persona que entiende es capaz de ir más allá de la información suministrada...”, por consiguiente, puede establecer conexiones entre diferentes aprendizajes “...cuando entendemos algo, no sólo tenemos información sino que somos capaces de hacer ciertas cosas con ese conocimiento...” (p. 82), en este caso, “el conocimiento de la medida es esencial para que el estudiante pueda comprender lo que pasa a su alrededor...” (Chamorro, 1995, p. 36).

Otro aspecto relevante del conocimiento histórico se presentó cuando los estudiantes ubicaron las ciudades de Alejandría y Siena (Aswan) mencionadas en la carta que Eratóstenes les escribió, como se describió en el taller integrador cinco. Se observó que, al hacer lectura de los mapas visualizados en el televisor sobre dichas ciudades, les dio dificultad ubicarse según las indicaciones dadas.

De ahí que cuando se comparó el mapa de la antigüedad (Ilustración 13) con el mapa actual (Ilustración 14) no lograron establecer semejanzas ni diferencias claras, mientras que al mostrarles la correspondiente a un mapa de la antigüedad incorporando imágenes e íconos que representan sucesos y/o eventos de la historia (Ilustración 15), lograron identificar aspectos importantes como

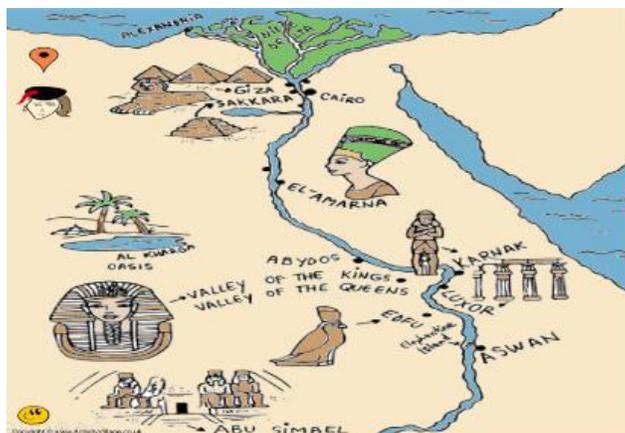
las pirámides de Egipto, un oasis, el río Nilo. En otras palabras, se ubicaron con facilidad en las ciudades de Alejandría y Aswan; esto lleva a pensar en la importancia que tienen las imágenes mentales en la comprensión, dado que estas permiten establecer relaciones bilaterales con las actividades de comprensión remitiendo a momentos, experiencias, vivencias, praxis y relaciones cognitivas, generando procesos de autorreflexión y validación de su proceso de aprendizaje (Perkins, 1995, p 87), que deben ser considerados en la planeación.



*Ilustración 13:* Egipto. Mapa de la antigüedad.  
El globo turístico (2010).



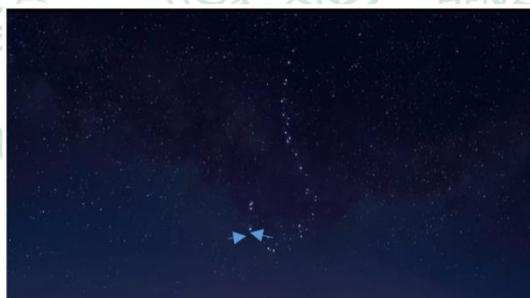
*Ilustración 14:* Ancient Egypt City Map.  
Por Tucker (2009). Mapa actual



*Ilustración 15: A Tour Around Beautiful Egypt.*

Por Youssef Ashar (s.f.). Mapa antiguo incorporando imágenes e íconos

Con base en lo anterior, es necesario describir la importancia de la vinculación del trabajo práctico con las reflexiones que los participantes hicieron referentes a la historia y a la manera cómo ha evolucionado la construcción de los conceptos magnitud y longitud. Al respecto, en una de las actividades se resalta cómo los participantes mostraron mayor interés cuando por equipos se formó una figura imaginaria sencilla, parecida a la imagen del anzuelo de Maui (Ilustración 16), personaje de la película Moana, donde unieron las estrellas de una imagen sobre un cielo estrellado visualizado en el televisor e hicieron uso de la creatividad para definir y dibujar la forma imaginada por el equipo en el tablero, (Ilustraciones 17 y 18) asignándole además un nombre.

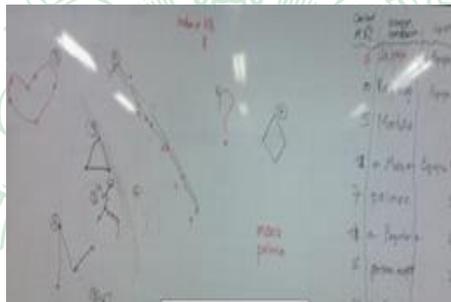


*Ilustración 16: Recuperada y adaptada de Moana: Un mar de aventuras, 00:32:10.*

Por Shurer, Clements y Musker (2016).



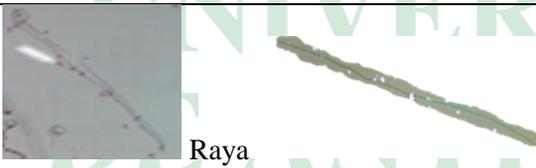
*Ilustración 17:* Constelaciones creadas por los niños con la proyección de la imagen del cielo estrellado.  
 Tomada de RDF3-RF2-FOT8

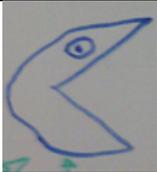
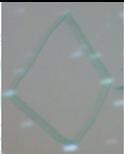
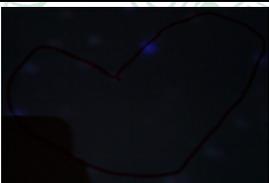


*Ilustración 18:* Constelaciones creadas por los niños sin estrellas.  
 Tomada de RDF3-RF2-FOT33

Como resultado de esta práctica, se muestra la creación de 9 figuras que corresponden a los nueve equipos, además se les solicita enunciar cuántas estrellas usaron para formar cada figura (Tabla 6):

Tabla 6  
*Constelaciones formadas por los participantes*

Equipo	Figura-Nombre	Cantidad de estrellas
1	 Raya	5 estrellas
2	 El rey mago	10 estrellas

3			5 estrellas
4			10 estrellas
5			7 estrellas
6			12 estrellas
7			4 estrellas
8			14 estrellas
9			3 estrellas

Nota. Información tomada de las figuras 17 y 18. Diario reflexivo 3 (RDF3)

Aquí se resaltan algunas ideas y conceptos previos de los estudiantes sobre lo que es una constelación. Por ejemplo, DH indica que es “una alineación de las estrellas”. Otros reconocen los nombres de algunas, NT dice “la Osa Mayor, Osa Menor, cinturón de Orión”, y resaltan la función que tienen las constelaciones a través de la historia, según el hombre cuando JFG dice “sirven para

guiarnos” y fueron creadas por el hombre. Dentro de este contexto, cada equipo exploró la medida de la distancia entre las estrellas que conformaron la constelación construida, utilizando como instrumento las medidas antropométricas: los dedos y las manos, bajo los criterios que cada equipo consideró pertinente (Ilustraciones 19 y 20).



*Ilustración 19:* Equipo JFG explorando la medida



*Ilustración 20:* Equipo JFG explorando la medida. Tomada de RDF3-RF2-FOT18

En sus intervenciones se identificó la incorporación de vocabulario apropiado cuando se refirieron a las medidas antropométricas en sus declaraciones con términos como “la pulgada”, “las medidas antiguas” y “la historia de la medición”, consideradas importantes a la hora de abordar y reconstruir los conceptos de magnitud y longitud, al comunicar las ideas que a partir de

matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental se generaron en las sesiones. Todo esto permitió concluir que los estudiantes comprendieron que el uso de las magnitudes y las medidas tiene su origen en la antigüedad, en la necesidad de usar dichas medidas para prácticas comerciales. Se aclaró a los estudiantes que las medidas antropométricas acarrearón para los antiguos ciertas dificultades y limitaciones, aspecto que llevó a establecer una medida común para todos, reconocida actualmente como patrón de medida (Gallo et al, 2006, p. 36).

Al establecer las distancias entre las estrellas de su propia constelación, las investigadoras preguntaron sobre los saberes previos de los estudiantes, las experiencias y relaciones con su contexto, mostrando cómo este conocimiento se hacía transdisciplinar al identificar las relaciones y aplicaciones con su vida cotidiana, con su realidad y los conocimientos de las otras disciplinas, sin llegar a fragmentarlos, pues en ninguno de los casos se diferenciaron aspectos o conceptos particulares de una disciplina en especial. De igual modo, esta actividad permitió a los estudiantes identificar que desde una estrella a la otra hay una característica de la longitud que se puede medir, llamada distancia, que exploraron haciendo uso de las medidas antropométricas. Este momento es evidenciado por el estudiante SA cuando menciona en su diario de clase: “Hoy aprendí cómo medir con las partes del cuerpo y del cuerpo entero”.

Esta expresión mostró que en el tema de la medida con las partes del cuerpo o medidas antropométricas, generó algunas comprensión por parte de los estudiantes con respecto al desarrollo histórico de la construcción del concepto de magnitud, a partir de un enfoque transdisciplinar. La actividad abordó la historia antigua de Grecia, Babilonia y Egipto, lo que aporta significativamente a la construcción de la medición, al encontrarse evidencias en prácticas antiguas comerciales y el uso en las construcciones, concibiendo la idea de la medida como un conocimiento práctico (Gallo et al., 2006, p. 25).

Al respecto, Nicolescu (1999), citado en Osorio (2012), nos explica cómo “para comprender este mundo complejizado se hace necesaria una nueva visión de racionalidad humana, una nueva perspectiva para el conocimiento... necesitamos una nueva visión de la realidad al mismo tiempo que una nueva visión de nuestro modo de pensar, de nuestro modo de percibir y de nuestro modo de valorar”. Se afirma, que ese conocimiento transdisciplinar se generó en esta investigación a través de las actividades propuestas (Ilustración 21).



*Ilustración 21:* Enfoque transdisciplinario en la escuela desde el aula.

Construcción propia de las investigadoras

Bajo las consideraciones anteriores, las directrices que el MEN plantea y la articulación de las necesidades e intereses en contexto, este trabajo buscó, a partir de la EpC y la resolución de problemas como estrategias, generar los espacios que propendan a la construcción de un conocimiento escolar que sea práctico, de tal manera que los estudiantes le encuentren sentido y significado, y lo apliquen en su realidad, para solucionar sus problemas y mejorar sus estilos de vida y por qué no, los de quienes los rodean. Todo esto apunta a una de las intenciones de la UNESCO (1993), cuando explica la necesidad e importancia de los cuatro pilares como ejes fundamentales en la educación actual. Por tal motivo, pensar en una educación transdisciplinar conlleva a comprensiones más claras sobre cómo funciona el mundo desde lo social, natural, cultural, acercándonos más a lo que Morin (1999) plantea al exponer la necesidad de poner en práctica los siete saberes necesarios para la educación del futuro en la escuela.

De ahí que en la actividad dos “Demostrando lo que Eratóstenes hizo para encontrar el diámetro de la tierra”, correspondiente a la etapa de investigación dirigida del taller integrador cinco, sobre la elaboración de las maquetas, sirvió de insumo para la realización práctica y a escala del experimento que Eratóstenes realizó para hallar el diámetro de la Tierra. Luego de dar las instrucciones, los estudiantes procedieron a pintar y construir la maqueta (Ilustración 22) con la

ubicación de los obeliscos como puntos de referencia de las dos ciudades (Aswan y Alejandría), para iniciar la búsqueda de la respuesta al problema de Eratóstenes. Esto les permitió identificar relaciones entre varios conceptos de distintas disciplinas que de manera transdisciplinar y mediante la comprensión, fundamentan un conocimiento que puede ser aplicado en diferentes relaciones, en la medida que el mismo estudiante haga transposición didáctica del saber, que de forma global apunta a fortalecer el conocimiento como uno integral.



*Ilustración 22:* Estudiantes construyendo la maqueta de experimento Eratóstenes.

Tomada de RDF5-RF11.

En lo que respecta a las diferentes disciplinas que comprenden esta actividad, pueden tejerse relaciones no forzadas a nivel conceptual a través de la práctica que es fundamental para propiciar reflexiones del aprendizaje. Es importante considerar que Morin (1999) concibe la comprensión como uno de los siete saberes necesarios para la educación del futuro; entendida como “enseñar la comprensión” desde dos líneas: comprensión intelectual y comprensión humana. Para este estudio, la comprensión intelectual cobra mucho valor, pues la estrategia de la EpC estructura toda la propuesta de aplicación en los talleres integradores en los que la teoría y la práctica convergen en la reflexión del proceso pedagógico.

Una vez construyeron la maqueta, se inició la parte experimental en la que los estudiantes enfrentaron de manera práctica y a escala, el experimento de la teoría planteada por Eratóstenes para hallar el diámetro de la Tierra. Se dieron las indicaciones al respecto y se ubicó a cada grupo en lugares distintos del patio, a las 12 m. Los estudiantes comenzaron a medir la sombra que se producía con los obeliscos ubicados estratégicamente en el mapa, en las ciudades de Aswan y Alejandría; doblaron la maqueta y ubicaron el obelisco de Alejandría paralelo con los rayos del sol, logrando que en ese momento no se produjera sombra sobre esa ciudad (Ilustración 23). En

esta parte del experimento, se observó la capacidad que tienen los estudiantes para resolver problemas ya que se dedicaron a hacerlo explorando con la maqueta construida por ellos mismos.



*Ilustración 23:* Estudiantes produciendo sombra en Aswam. RDF5

En ese momento, en el que realizan un experimento de validación, lograron identificar algunos aspectos relacionados con el principio de necesidad de usar un proceso de solución en la estrategia de resolución de problemas (Santos 2014, p 192), es decir refiere la lectura del problema y de las instrucciones dadas, el análisis del problema, representación de datos, escribir datos obtenidos, planificación del proceso de resolución, chequeo de la respuesta e interpretación de datos, comprobación, comunicación de datos (Pereales, 1993, p. 175). Los equipos dialogaron sobre estos aspectos y se evidenció en algunos casos, como cuando algún equipo no lograba ubicar la sombra en la ciudad de Aswan y pidió ayuda a las investigadoras y compañeros. En primera instancia se preocuparon por no lograr la acción, pero cuando lo lograron pudieron dar sus argumentos para explicar por qué se hacía sombra en una ciudad y en la otra no. Aquí se evidencia el principio de autoevaluación que Santos (2014) explica como el proceso que lleva a los estudiantes a la autorregulación de su aprendizaje cuando promueven condiciones de mejora en los procesos desde las dimensiones disciplinar, actitudinal y procedimental y que de una u otra manera estuvieron mediados por la interacción constante con el otro.

Tan pronto lograron encontrar y medir la longitud de la sombra, se dedicaron a resolver el problema sobre cómo midió Eratóstenes el diámetro de la Tierra, a partir del cual se generó un diálogo donde todos aportaron ideas para llegar a la solución. Entre ellos mismos generaron ideas para dibujar y ubicar en una circunferencia el centro de la Tierra, trazando el diámetro (Ilustración 24), lo que los llevó a generar conflicto cuando en sus discusiones no encontraban un punto en común ya que cada uno había sacado conclusiones de manera independiente, esto los condujo a procesos de comunicación que les permitieron unificar ideas y construir una solución. Lo anterior

muestra nuevamente que el trabajo en equipo contribuye a que los estudiantes se ayuden entre ellos mismos llevándolos a adquirir conocimientos, lo que demuestra que la interacción con el otro posibilita la construcción conjunta de una comprensión implícita de la tarea y del conjunto de estrategias para resolverlas (Lacasa y Herranz, 1995).



*Ilustración 24:* Estudiantes resolviendo el problema de E. Tomado de RDF5

En la aplicación del taller integrador 6, enfocado más desde el hilo conductor del área de ciencias naturales y educación ambiental, se realizaron descripciones de las imágenes que formaron en equipos sobre un rompecabezas (Ilustraciones 25 y 26) de manera oral y escrita.



*Ilustración 25:* Rompecabezas construido por el equipo de JFG y EZ. Sistema Solar.

Adaptada de In-genia Concept, S.L (2015)



*Ilustración 26:* Equipo de JFG armando rompecabezas

Se destacó el caso del participante JFG ya que mostró un amplio conocimiento sobre el universo al explicar oralmente la imagen del rompecabezas construido del sistema solar (Relato 1).

“De la imagen sé que es un sistema solar, como pueden ver, que son los planetas dando la rotación de ellos y que se refleja el sistema solar de nosotros, la vía láctea. Sobre Saturno que tiene anillos, es un planeta que no es muy caliente pero tampoco es muy frío y que ese planeta tiene grandes tormentas y tiene dos lunas.

Venus es un planeta muy cálido, que ese planeta es tan cálido que llueve ácido sulfúrico, se puede comparar su brillo con el del sol y también sé que por su ecosistema cálido, el vapor que de él sale es lo que vuelve el planeta turbio y no deja ver bien su ecosistema. Júpiter es especial porque es el más grande del sistema solar y porque tiene según una mancha marrón que es un tornado que ha durado miles de años y nunca se ha acabado, es un planeta gaseoso. Plutón es un planeta muy frío.”

*Relato 1:* Descripción oral de JFG sobre imagen del rompecabezas del sistema solar.

Tomado de RDF5-V1.

Al comparar lo que el estudiante JFG narra de una manera muy tranquila y segura en el video con la narración escrita de lo que observaron y sabían sobre la imagen del rompecabezas (Ilustración 26), se pudo ver que la escritura era limitada. Por lo tanto, se evidencia que los estudiantes tienen facilidad para expresarse de manera oral, mientras que de manera escrita presentan dificultades en la coherencia y cohesión, como se presenta en el siguiente ejemplo de los estudiantes JFG y EZ: “...lo que vimos en el rompecabezas fue la Vía láctea y lo que observamos fueron los planetas, el sol, los cometas, podemos observar los planetas y sus

ecosistemas como el planeta Tierra y sus ecosistemas, su biodiversidad. Marte, aunque no tiene capa de ozono, tiene agua congelada”.

Al considerar la vivencia anterior es necesario mencionar que la referencia al concepto se enmarca desde un conocimiento científico escolar, que se deduce en su complejidad a partir de una articulación, jerarquización y sistema de ideas que se reorganizan constantemente a través de la interacción con los otros (García, 1995), es decir, el conocimiento científico escolar está condicionado por el conocimiento escolar y las constantes relaciones sociales y cognitivas que se establecen cuando se trabaja en equipo y se confrontan saberes previos con sus pares y con el profesor con miras a confirmarlos o modificarlos y transformarlos.

La actividad de los rompecabezas se hizo en equipo, poniendo en juego una serie de condiciones que posibilitaron espacios de aprendizaje y construcción de conocimientos a través de la interacción, en la medida que el diálogo informal evidenciaba conocimientos previos y experienciales que, puestos en escena, podían ser confrontados, reafirmados o deconstruidos y reconstruidos (Ilustración 27).

1. **Describir:** En esta figura podemos ver que hay como un libro y lo abres hay planetas el sol como la galaxia. (resumido es como el universo).
2. **¿Qué entendemos de la imagen?** Entendemos que en el dibujo nos muestra como el universo
3. **Preguntas:**
  - ¿Qué ves en la imagen?
  - ¿Cuántos planetas ves en la imagen?
  - ¿A parte del sol y los planetas, que más ves en la imagen?

*Ilustración 27:* Transcripción de la explicación de la imagen del rompecabezas armado por el equipo de S. Tomado de RF13-FOT6

Por lo tanto, el estudiante encuentra importantes apoyos en sus pares para llevar a cabo una actividad asignada, se asumen roles y favorece la percepción en el proceso de la toma de decisiones que llevan a una conciencia del conocimiento y verbalización del mismo (Relato 2). De esta manera se hace más fácil la tarea y los participantes muestran una mejor concentración y logros (Ilustraciones 28 y 29) frente a los acuerdos adquiridos con sus compañeros (Lacasa y Herranz, 1995, p 356).

S: “Hola, estamos armando un rompecabezas de los planetas” (00:00:02).

LM: “Espera, yo creo que este va acá”. (00:00:16). “Esta ficha que es como una parte de un planeta”. (00:00:45). “Creemos que esta ficha va como por acá” (00:01:26).

S: “Hay muchacha, todos son diferentes muchachas” (00:09:52).

- “Perdió el intento”. (00:10:05). “Muchacha que hago acá, porque vea. (00:11:01)

- Ah esto es así, ah con razón”. (00:11:18). “Hay muchacha lo estábamos armando al revés, eso era un libro” (00:15:05).

LM: “¿Y este cómo va?, a, no, así, así”. (00:16:25). “Primero hagamos esta parte de por el bordito”. (00:19:12).

S: “Está quedando así, nos falta por acá” (00:23:09).

LM: “Aquí está, como, la Tierra, el sol y los otros, los planetas en un libro, como si abriera un libro y mostrara eso” (00:26:30).

*Relato 2:* Diálogo durante la actividad del rompecabezas del sistema solar, del equipo de S.

Tomado de RV15-V15.



*Ilustración 28:* Equipo de estudiantes S y LM armando rompecabezas.

Tomado de RDF5



*Ilustración 29:* Rompecabezas construido por los estudiantes S y LM. Horóscopo 11.

Adaptada de Vlad (2016)

Al plantearse la pregunta ¿Es preferible un sólo producto final o que cada niño del grupo produzca su propia construcción?, Lacasa y Herranz (1995) remiten a pensar en la colaboración que se generó en los equipos de trabajo para construir una maqueta a escala 1mm: 1.000.000 del sistema solar. Como proyecto final o síntesis según la EpC, esta actividad pone en juego aspectos desde los pilares de la educación explicados en “La educación encierra un tesoro”, como aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir (UNESCO, 1993), donde suman esfuerzos para la construcción de una tarea en la que los niños puedan colaborar, promover y facilitar el trabajo en equipo. “Es fácil comprender que, cuando se ha de generar un solo producto final, las exigencias a nivel social son mayores ya que es necesaria una coordinación de diferentes opiniones, puntos de vista” (Lacasa y Herranz, 1995, p 358).

Partiendo de lo anterior, en la actividad 3 del taller 6 “Descubriendo ¿qué tan grandes son los planetas?, se pudo evidenciar toda la aplicación de los talleres integradores en la etapa de proyecto final o síntesis. Los estudiantes están ubicados en la cancha, lugar donde se representó la maqueta del sistema solar a escala 1mm: 1.000.000, donde se dispuso el material y las condiciones para realizar el montaje, valiéndose del trabajo en equipo. Todos los participantes asumieron su rol una vez identificaron sus fortalezas frente al trabajo, definiendo así las tareas que se debían hacer para el montaje de la maqueta del sistema solar (Ilustración 30), primero lo hicieron con una cinta métrica (Ilustración 31) y luego trasladaron la medida a una pita orientados por las investigadoras (Ilustración 32 y 33).



*Ilustración 30:* Montaje de la maqueta del sistema solar. Tomado de RDF5.



*Ilustración 31:* Montaje de la maqueta del sistema solar. Tomado de RDF5



*Ilustración 32:* Montaje de la maqueta del sistema solar. Medida con cinta métrica. Tomada de RDF5.



*Ilustración 33:* Montaje de la maqueta del sistema solar. Transportando la medida a la pita.  
Tomado de RDF5.

El trabajo en equipo facilitó la interacción entre pares y con el docente desde la participación guiada, siendo esta una interacción que requiere de un guía con habilidades en estrategias de planeación. En este caso el profesor lleva a los estudiantes a asumir un papel de responsabilidad y autonomía frente a la toma de decisiones en la realización de una tarea en la que se develan habilidades sociales (Lacasa y Herranz, 1995, p 293) y construcciones del conocimiento científico. En lo que respecta a esto, en el momento en que los participantes ubicaron cada planeta según la distancia media con respecto al Sol (Ilustración 34), se distinguieron los planetas internos y los planetas externos, donde los estudiantes argumentaron que los internos son los que se encuentran más cerca y los externos más alejados del Sol (Ilustración 35). Además, se resaltan las características de cada planeta donde los estudiantes expusieron los conocimientos adquiridos durante las sesiones anteriores del taller integrador 6.



*Ilustración 34:* Montaje de maqueta del sistema solar. Midiendo la distancia con respecto al Sol.  
Tomado de RDF5



*Ilustración 35:* Montaje de maqueta del sistema solar. Argumentación y ubicación de planetas internos y externos.

Tomado RDF5.

En referencia a lo que se ha descrito sobre el trabajo en equipo a partir de la interacción con el otro, como un aspecto que motiva de manera regular al estudiante, no sólo desde lo colectivo, sino también desde lo individual, se ponen en evidencia emociones que surgen de sus aciertos, rechazos, negaciones y/o aceptaciones. Por tal motivo, entender las emociones a través del impacto que generan procesos de autorregulación, en este caso lo social, llevan al aumento de comportamientos de interacción con el otro en el espacio escolar que motivan al aprendizaje, al respeto hacia el otro y hacia sí mismo (Campos, 2016a, p 10). Al respecto, la autorregulación se define como la capacidad de regular a partir de un enfoque holístico diferentes dimensiones o áreas del desarrollo humano como los niveles de energía de las emociones, interacciones sociales y cognitivas (p. 3).

Durante las sesiones de los talleres integradores se evidenciaron varias situaciones en las que se generaron procesos de autorregulación cognitiva, por ejemplo, al comparar los relatos de los estudiantes MC, S, EZ (Relato 3), se evidencia el manejo del lenguaje científico en el que incorporan conceptos propios de las matemáticas sobre la magnitud estableciendo relaciones con conceptos abordados sobre el sistema solar. El participante MC abordó de manera sencilla la respuesta al problema que el personaje invitado Eratóstenes les propuso: buscar el diámetro de la tierra.

<b>Participante MC (D4)</b>	<b>Participante S (D9)</b>	<b>Participante EZ (D8)</b>
Querido amigo Eratóstenes, yo te quiero decir que averiguamos cómo medimos	“Querido amigo Eratóstenes	“Hola mi querido amigo Eratóstenes, te envío mi respuesta desde mi aula en Copacabana. Yo

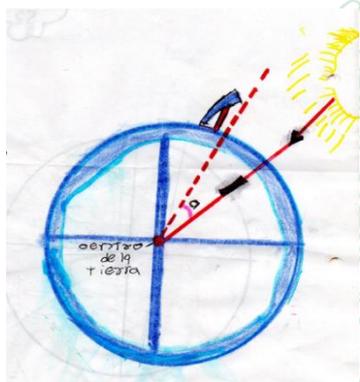
<p>la distancia entre Aswan hasta Alejandría y tu mediste con un aparato llamado gnomero y unas torres en cada ciudad y también hicimos afuera y cogimos la maqueta y comenzamos.</p> <p>Luego seguimos con el sol y esas pirámides, y a mí me gustó mucho la actividad porque se hacían divisiones para saber cuántos estadios habían utilizado para medir de las ciudades Aswan y Alejandría y el resultado final fue muy largo. Es este: 40.000.000 metros sumaban los estadios”.</p>	<p>Respuesta de tu carta. Lo que utilizamos para responder tu pregunta fue que hicimos una maqueta y salimos a la plazoleta cuando estaba haciendo sol y analizamos tu experimento. Como hicimos en el mapa, en la maqueta, pegamos una torre en Alejandría y otra torre en Aswan y hoy salimos a la plazoleta, como te conté, cuando estaba haciendo sol y cuando teníamos la maqueta plana daba sol en las dos partes, pero cuando empezábamos a doblar la maqueta con mucho cuidado ya no daba sol en las dos partes, ya daba sol solo en una parte. En Alejandría daba sol, pero en Aswan no y si la tierra fuera plana fuera de día al mismo tiempo en todos los países, pero como la tierra es redonda da sol en una parte y en otra parte sombra, y así cuando la tierra gira el día y la noche cambian de un lugar. Y hoy con la regla y el transportador hicimos un círculo e imaginamos como si fuera la tierra y que trazamos la mitad y luego un ángulo e hicimos operaciones para poder responder a tu pregunta, y esta es la carta mía para responder ya a tu pregunta”.</p>	<p>tuve que medir con el transportador, la regla, yo con una maqueta de tu ciudad, yo tenía 2 pirámides en mi maqueta. Salí para afuera, estaba haciendo mucho sol, eso era necesario para responder una de tus preguntas. En las dos pirámides estaban haciendo sombra una que estaba en Alejandría y la otra Aswan, pero lo que tenía que tener solamente sombra era Alejandría y lo logramos.</p> <p>Para medir lo de los estadios fue de la siguiente manera, eran 5.000 estadios eso eran 50 veces la longitud un estadio, eran 160 mts y al final lo que daría las medidas eran 40.000.000 m. de los 56.000 estadios”.</p>
--	--	--

*Relato 3:* Transcripción de diario de clase de los participantes MC, S, EZ, como respuesta a la carta de Eratóstenes.

Nota: Tomado de RDF5-RDCI12 a la izquierda D4, en el centro D9, la derecha D8.

Las descripciones anteriores evidencian que la educación no debe centrarse únicamente en el desarrollo de la memoria y la flexibilidad cognitiva, entendida como la capacidad de modificar el punto de vista (Lira, 2016, p. 7). También se requiere del desarrollo de habilidades que lleven a

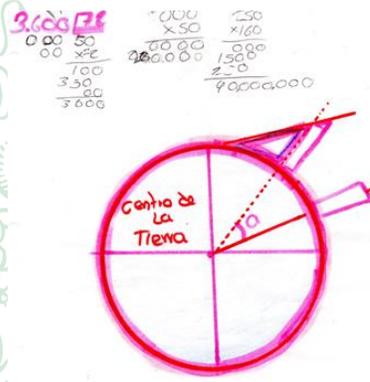
los estudiantes al pensamiento crítico en la resolución de problemas, en donde la creatividad cobra fuerza en la medida que recurre a lo que desde su entorno tiene y utiliza para dar respuestas a las situaciones planteadas. Al argumentar la imagen representada por los estudiantes (Ilustraciones 36, 37, 38), se observa el uso de un lenguaje y vocabulario más amplio, enfocado en conceptos de ángulos, diámetro y circunferencia. Además, se evidenció motivación y participación, lo que demuestra que no solo se debe considerar los resultados inmediatos y exactos (Lira, 2016, p. 7). Partiendo de lo anterior, el uso adecuado de instrumentos como el transportador y la regla, permitió a los participantes plasmar de manera gráfica, lo observado en el experimento. En esta acción se reflejan también otros aspectos como el compromiso, la diversión, persistencia, colaboración, apoyo, entre otros, aspectos relacionados con el comportamiento y la interacción con el otro.



*Ilustración 36:*  
Representación gráfica de resultados obtenidos del experimento de Eratóstenes del participante YO.



*Ilustración 37:*  
Representación gráfica de resultados obtenidos del experimento de Eratóstenes del estudiante JM.



*Ilustración 38:*  
Representación gráfica de resultados obtenidos del experimento de Eratóstenes del estudiante LE.

Durante la solución del problema se consideraron algunos métodos realizados por los estudiantes para poder hallar el centro de la circunferencia, valiéndose de la creatividad, capacidad argumentativa y uso de un lenguaje científico y/o matemático adecuado (ver relato 4).

Participante	Voz
JM	“Yo medí la circunferencia (referencia la longitud el diámetro de esta) que midió 10 cm y marqué 5 porque es la mitad de 10 cm” (00:02:10).

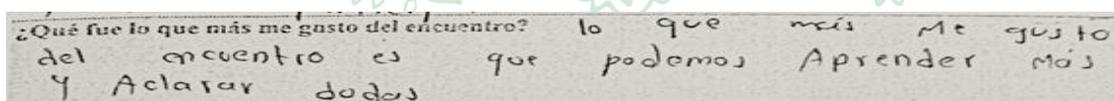
LE	“La doblé por la mitad, la volteo y doblo la otra mitad y marqué el punto en todo el centro” (00:01:26).
----	--

*Relato 4:* Explicación de los niños sobre cómo realizaron gráficamente el procedimiento

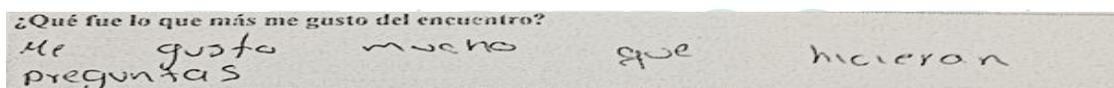
Nota. Tomado de DRF5-RV14-V3.

Al comparar ambos métodos para encontrar el centro, los dos son correctos, sin embargo, en la respuesta del estudiante JM, es claro ver cómo incorpora a su práctica procedimientos y métodos más precisos y exactos respecto a la medida de la longitud. Dicho aspecto determinó una autorregulación cognitiva, a su vez, condicionada por factores emocionales que emergen según el contexto de interacción en el cual se construyen los conceptos. Estas emociones conformadas por diferentes componentes, se relacionan directa o indirectamente con procesos de pensamiento y llevan a un componente cognitivo donde las acciones enmarcadas desde el comportamiento, como las normas y reglas que entre los pares y el docente se regulan. Como consecuencia, determinan y condicionan un contexto y posibilitan ejercer un proceso de autorregulación cognitivo (Campos, 2016a, p. 9). Este se vislumbró en los resultados obtenidos durante la socialización de la actividad.

En cuanto a la autorregulación emocional, se puede evidenciar el control y dominio de las emociones que generan las actividades realizadas durante la aplicación de todos los talleres integradores, cuando en el diario de los participantes se plasmaron expresiones al responder a las preguntas: ¿Qué fue lo que más te gustó del encuentro? (Ilustraciones 39 y 40).



*Ilustración 39:* Registro del diario de clase de SA. Tomado de RDCI-D6

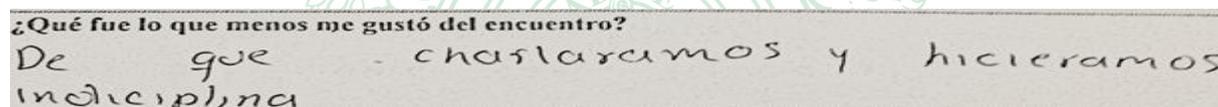


*Ilustración 40:* Registro del diario de clase de XG. Tomado de RDCI-D3

Al considerar las respuestas anteriores, es claro ver cómo el gusto y el agrado lo relacionan con el aprendizaje, centrados en el aspecto cognitivo. Esto indica que cuando hay una buena autorregulación desde lo social implicando aspectos emocionales, se abren las posibilidades y oportunidades en la escuela para mejorar y contribuir al aprendizaje (Campos 2016a, p 12) de las

diferentes disciplinas; todo esto implica construir puentes en los que las conexiones entre lo emocional, lo social y lo cognitivo convergen en un aprendizaje transdisciplinar y contextualizado.

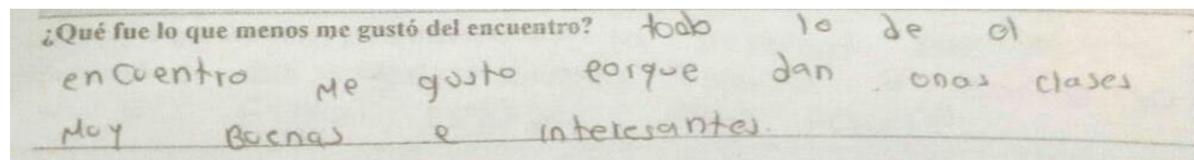
De igual manera al responder en los diarios ¿Qué fue lo que menos te gustó del encuentro? (Ilustración 41) se resalta la capacidad del estudiante XG para reconocer las debilidades en cuanto al comportamiento que sus compañeros tuvieron. Esto lleva a pensar en la importancia de posibilitar aprendizajes desde la reflexión de su propia experiencia, lo que remite a autorregular sus propios procesos cognitivos, sociales y emocionales. De esta forma un estudiante tiene mayor oportunidad de aprender, pues es capaz de encontrar los aciertos y desaciertos en cuanto a su propio proceso de aprendizaje, proporcionándole la posibilidad de mejorar.



¿Qué fue lo que menos me gustó del encuentro?  
De que charlaramos y hicieramos  
indisciplina

Ilustración 41: Registro del diario de clase de XG. Tomado de RDCI-D3

Los diarios fueron evidencia de la regularidad en cuanto a la motivación de los participantes durante toda la aplicación, aspecto de gran importancia en el proceso de aprendizaje de un estudiante. En efecto, las acciones deben planearse para despertar en los participantes el interés, curiosidad y emociones positivas, posibilitando una predisposición a la atención y por ende, permitir al estudiante obtener y procesar más información, de manera que logre ignorar otros estímulos externos o internos, no requeridos para adquirir una nueva información. En los diarios de clase de los participantes (Ilustración 42), se logran identificar aspectos de carácter motivacional, los cuales sirvieron para preparar y disponer puentes que conectaron diferentes procesos de aprendizaje (Campos, 2016 b, p 10).



¿Qué fue lo que menos me gustó del encuentro? todo lo de el  
encuentro me gusto porque dan unas clases  
muy buenas e interesantes.

Ilustración 42: Registro del diario de clase de SZ. Tomado de RDCI-D6

Dentro de este contexto se puede hablar de neuroeducación, una nueva ciencia que se encarga de analizar cómo funciona el cerebro humano (Campos, 2016b, p. 5) y que pone en función varias ramificaciones nerviosas relacionadas con las diferentes situaciones del aprendizaje de los estudiantes, evidenciando el fortalecimiento de éste, es decir, la manera como aprende el cerebro

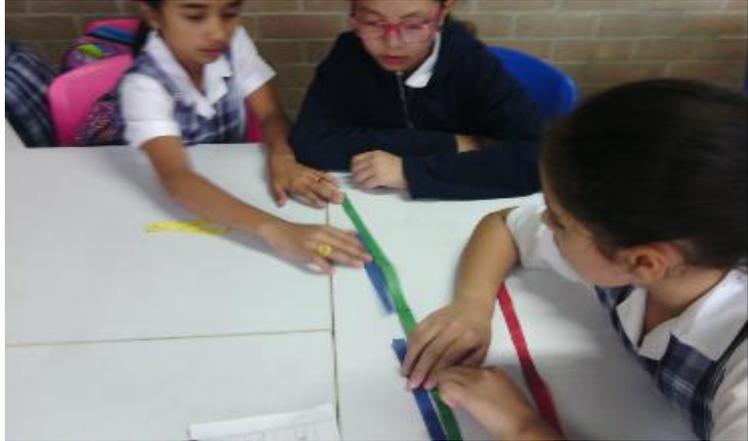
(p. 10). En este caso, los estudiantes se vieron inmersos en el trabajo con recursos físicos, material concreto y tareas de manipulación (p. 11) relacionadas con las unidades de medida, desde el reconocimiento de su historicidad; trabajo con las unidades antropométricas como la pulgada y la mano (Ilustración 43 y 44), hasta llegar al sistema métrico decimal o medidas estandarizadas estableciendo equivalencias (Ilustración 45 y 46).

De igual manera, mediante el reconocimiento de la medida de la distancia de las estrellas a escala, evidenciaron procesos de comparación de unidades, estimación y percepción de la medida, lo que les ayudó a construir los conceptos magnitud y longitud, y por ende, a construir su propio aprendizaje, bajo el acompañamiento permanente de las investigadoras, generando en los estudiantes interés por asistir a las sesiones de los talleres y grandes expectativas sobre las actividades a desarrollar, de manera responsable y con buena actitud. Esto mostró a las investigadoras que realizar actividades como estas en el aula de clase, tienen un gran impacto en el cerebro, lo que llevó a la adquisición de aprendizajes en los estudiantes (Campos, 2016b, p. 7). Es claro que los estudiantes aprendieron de diferente manera y a su propio ritmo (p. 6), lo que permitió generar adecuación de las actividades de cada taller integrador, enfocados a partir de la EpC y la estrategia de resolución de problemas, extendiendo el tiempo de ejecución de los mismos.



*Ilustración 43:* Midiendo con unidades antropométricas.

Tomado de RDF3-RF2-F3



*Ilustración 44:* Midiendo con un patrón.  
Tomado de RDF3-RF3-F3



*Ilustración 45:* Midiendo y estableciendo equivalencias con unidades estandarizadas.  
Tomado de RDF4-RF8-FOT 3



*Ilustración 46:* Midiendo y estableciendo equivalencias con unidades estandarizadas.  
Tomado de Tomado de RDF4-RF9-FOT 3.

Al mismo tiempo, llevar a los participantes a exponer por equipos sus ideas sobre las actividades realizadas, permitió evaluar de una manera diferente los conocimientos adquiridos; cada vez que aportaron ideas, se generaban diálogos, se les escuchaba, observaban y grababan su propio trabajo, en este caso de la medición (Ilustraciones 47, 48 y 49). Estas actividades también los llevaron a autorregular y confrontar su propio aprendizaje de una manera más natural, donde las investigadoras cumplieron la función de mediadoras (Campos, 2016b p. 11), generando una empatía del docente hacia los estudiantes, es decir, un espacio óptimo para el desarrollo de conocimientos (Morris, 2014, p. 8).



*Ilustración 47:* Estudiantes grabando su propio proceso de medición

Tomado de RDF3- RV5-V13



*Ilustración 48:* Participantes pidiendo la palabra para aportar sus ideas

Tomado de RDF3-RV3-V1



*Ilustración 49: Exponiendo el diámetro de la Tierra a escala*

Tomado de RDF5-RV17-V1

En este sentido, al indagar sobre la neuroeducación, permitió a las investigadoras reconocer otros espacios y aspectos para reflexionar sobre su práctica pedagógica con miras a transformarla, no considerados en el comienzo de este proceso (Campos, 2016b, p. 6). Dado que durante la aplicación de los talleres integradores se confirmó que la enseñanza de las magnitudes en los niveles de escolaridad anteriores, se ha tratado de manera mecánica y algorítmica, donde priman las conversiones, el uso inmediato de medidas estandarizadas, y se desconoce también en los estudiantes, los saberes previos con respecto a los conceptos longitud y magnitud y sus experiencias acerca de cómo hacen uso de este conocimiento en la vida práctica.

En lo que respecta a la construcción de los conceptos magnitud y longitud, cada uno de los participantes vivenció el proceso relacionado con la perspectiva histórica de las medidas a partir de la práctica reflexiva y la manipulación de material concreto, que los llevó a considerar la magnitud como una cualidad que puede ser medible, confrontándola y corroborándola al medir la distancia entre dos estrellas con algunas partes de su cuerpo, reconociendo así las medidas antropométricas que fueron usadas por el hombre desde el inicio de la historia para darle solución al problema de la medida de la longitud, pues siempre ha necesitado medir (Frías, Gil y Moreno, 2001). Pero al realizar esta práctica se presentaron dificultades en la medida de cada uno de los equipos, es decir, se observó en los estudiantes, el uso de las medidas antropométricas de forma diferente; así, al medir con la mano algunos no tenían en cuenta una posición correcta del instrumento de medida y otros como es el caso del participante DH utilizó una estrategia diferente sin tener en cuenta la precisión en la medida ya que presentó fallas al desplazar la unidad (ver ilustración 50),



*Ilustración 50:* Participante SV midiendo con la palma. Tomado de DRF3

A diferencia de la situación anterior los participantes SV y SZH realizaron el proceso de la medida teniendo en cuenta que el instrumento se debe colocar de forma correcta para tener una mejor precisión en la medida (ver ilustración 51 y 52).



*Ilustración 51:* Participante DH Midiendo con la palma. Tomado de DRF3.



*Ilustración 52:* Participante SZH midiendo con la palma. Tomado de DRF3

Con base en el ejercicio anterior, se socializaron las ideas de cada equipo y al hacer la reflexión de la práctica realizada, se obtuvieron comprensiones (ver relato 5), llevando a los participantes a la conclusión de evitar dichos errores y a la necesidad de elegir una misma unidad igual para todos, reconocida como patrón de medida. Además, se debe tener cuidado en cómo desplazar la unidad o patrón de medida para evitar errores en el resultado final de la medición, para así tener una mejor precisión, ya que en la práctica los estudiantes no la consideraron importante y se limitaron a realizar el proceso de medición haciendo aproximaciones a partir de la manera como usaban el instrumento de medida. Esto es descrito por Chamorro (1995), cuando expresa que en la escuela no se presta importancia a la precisión ya que se centra solamente desde el algoritmo matemático al realizar y establecer aproximaciones. En el caso de las ciencias naturales y la tecnología, no es viable, ya que se requiere de datos precisos y exactos, aspecto que se limita en el trabajo en el aula desde la práctica, pues en la actualidad los instrumentos tecnológicos y científicos utilizados para medir no están al alcance de los estudiantes en un aula regular o en su cotidianidad, por lo cual se deben utilizar instrumentos tradicionales.

Participante	Voz
SV	“Creo que al equipo les dio 27 pulgadas porque supongo que la pulgada de ellos era muy chiquita...” (00:00:42).

MR	“Todas las medidas son diferentes” (00:00:59).
VT	“Porque la pulgada depende de la medida que tenga la mano, porque si la mano es muy grande entonces la medida de la distancia va a ser poca”. (00:03:08).
SH:	“Pero también hay otra forma, si uno tiene la misma medida de la mano uno la puede acercar porque si uno la acerca le da más pulgadas y si uno las separa daría menos” (00:04:01), luego hizo la demostración con sus manos apoyado del tablero.

*Relato 5:* Explicación de los niños sobre cómo realizaron el procedimiento para medir con las manos.

Nota. Tomado de DRF3-RV5-V4.

En este orden de ideas, en las expresiones descritas se muestra que en la medida que se desarrollen desempeños de comprensión a través de la práctica reflexiva, e interacción con el otro, los estudiantes llegan a la construcción de los conceptos, generando así su propio conocimiento (Perkins, 1999); aspecto que es necesario tenerlo en cuenta en la escuela al momento de hacer uso de los procesos de medición, ya que actualmente es la única práctica que de manera comprensiva hacen los niños puesto que en la familia esto no se da con regularidad, tal como se hacía antes, sobre todo por el contexto en el que viven (Chamorro, 1995, p. 2), por ello, no se debe pasar por desapercibido ya que “El conocimiento de la medida es esencial para que el estudiante pueda comprender lo que pasa a su alrededor...” (p. 36).

Al retomar el concepto de diámetro de una circunferencia, desde la experiencia en el aula, expuesto en el taller integrador 6 por la participante MC: “Es una línea recta que atraviesa la circunferencia” (RDF5-RV14-V3, 00:04:06), permitió realizar la actividad de identificación del diámetro de diferentes esferas de icopor, que se utilizaron para la construcción de la maqueta del sistema solar. Esto generó motivación e interés en cuanto al uso de instrumento de medida, sin embargo, presentaron confusión, llevando a hacer una recuperación de la memoria sobre cómo hallar el diámetro, a partir de la siguiente pregunta, por parte de las investigadoras: ¿Quién recuerda qué es el diámetro?, ocasionando un conversatorio entre los participantes (ver relato 6).

Luego, cuando el participante MC hizo la confrontación de la representación gráfica en el tablero, evidenció claridad al referir el concepto, aunque olvidó decir “que pasa por el centro”. Esto se podría tomar como una forma de “modelar” lo que sabía la estudiante (MEN, 1998b), pues al hacerlo ella misma de forma gráfica, logró mejorar la construcción del concepto.

Participante	Voz
MC	“Una distancia que va de un punto a otro punto” (00: 02:05)
MC	“Es una línea recta que va de un punto de la circunferencia a otro punto” (00:03:30)

*Relato 6:* Explicación de los niños sobre cómo realizaron el procedimiento para medir el diámetro.

Nota. Tomado de DRF5-RV19-V1

Al reconocer el diámetro como una longitud se relaciona la distancia, al momento de los estudiantes dar respuesta a la pregunta: ¿Y cuando hablamos de distancia, de qué estamos hablando? (RDF5-RV19-V1, 00:03:45), se observó en los participantes, la incorporación de un vocabulario matemático y la definición clara del concepto longitud, (ver relato 7)

Participante	Voz
LE	“Que tiene como una longitud” (00:03:55)
VT	“Es la distancia que hay de un lugar a otro” (00:04:43).

*Relato 7:* Explicación de los niños sobre el concepto de distancia

Nota. Tomado de DRF5-RV19-V1

Sin embargo al evidenciar una claridad conceptual, a la hora de llevarlo a la practica desde la situación problema: ¿Cómo medir el diámetro de cada planeta representado en las esferas de icopor sin necesidad de partirla (ver ilustración 53), mostraron confusión, lo que generó en los estudiantes un momento de “conflicto” llevándolos a la reflexión y al análisis entre pares y guía

por parte de las investigadoras, para descubrir por estimación el diámetro obtenido a “escala 1:1.000.000 Km” en cada esfera, (ver ilustración 54) según el planeta, luego exploraron la medida del diámetro con diferentes instrumentos de medida como la cinta métrica y la regla, (ver ilustración 55)



*Ilustración 53:* Identificando el diámetro de las esferas. Tomado de RDF5-RV19-V1, 00:20:59)



*Ilustración 54:* Identificando el diámetro de las esferas. Tomado de RDF5-RV19-V1, (00:30:28)



*Ilustración 55:* Identificando el diámetro de las esferas. Tomado de RDF5-RV19-V1, (00:53:49)

Así, utilizaron cada vez mejor las estrategias e ideas generadas por ellos, aún en los estudiantes con poca participación en las clases anteriores. Además, hicieron las conversiones

necesarias de forma mental, aportando cada uno sus ideas, sin necesidad de recurrir al algoritmo escrito, pues la medida estaba en milímetros. Esto mostró, que cuando los estudiantes tienen la oportunidad confrontar y reconstruir sus conocimientos a partir de la experiencia, mediante actividades prácticas, teórico reflexivas (ver ilustración 56 y 57), se logran desarrollar comprensiones, teniendo en cuenta, que cada uno comprende de una manera diferente (Perkins, 1999).



*Ilustración 56:* Identificando el diámetro de las esferas. Tomado de RDF5-RV19-V1, (00:30:28)



*Ilustración 57:* Identificando el diámetro de las esferas. Tomado de RDF5-RV19-V1, (00:17:10).

Una vez definido el diámetro de cada esfera de icopor, que representaría cada planeta a escala y pintados según sus características, los estudiantes evidenciaron las habilidades y conocimientos adquiridos en las actividades de los talleres integradores anteriores, apoyados además, en lo consultado en el computador con respecto a lo que necesitaban para cumplir el objetivo: pintar el planeta de acuerdo a sus características reales y saberlo explicar a los demás participantes, además complementaron con la información que traían de sus casas y que

consideraron interesante e importante compartir con sus compañeros haciendo uso de esta para caracterizar las esferas de icopor según el planeta correspondiente a cada participante (ver ilustración 58, 59 y 60) . En ese momento debieron recordar cómo obtener los colores café, morado y naranja ya que en la mesa solo se les dio los colores blanco, negro, amarillo, azul y rojo, generándose relaciones disciplinares y transdisciplinares en la construcción de su conocimiento.



*Ilustración 58:* Caracterización de cada planeta. Tomado de RDF5-RV19-V1, (00:00:48)



*Ilustración 59:* Caracterización de cada planeta. Tomado de RDF5-RV19-V1, (00:00: 07:02.)



*Ilustración 60:* Caracterización de cada planeta. Tomado de RF5- RV19-V1, (00:07:46)

Además de la caracterización de los planetas, se realizaron otras actividades relacionadas con el tópico del sistema solar. Es así como se hizo una lectura oral colectiva y reflexiva (RDF5-RV15-V2) “Nuestro sistema solar” (Cano, 2000), en la cual se identificaron mediante el diálogo informal, algunos términos desconocidos para ellos (tabla 7).

Tabla 7.

*Palabras desconocidas de la lectura Nuestro Sistema Solar.*

Amoniaco	Diámetro	Inmediaciones
Asteroides	Elípticas	Manchas solares
Atmósferas	Erupciones periódicas	Metano
Campos gravitatorios	Etano	Meteoros
Cegna	Excéntricas	Nube de cometas
Centígrados	Gama	Órbitas
Ceres	Gas estelar	Órbitas elípticas
Cola de cometas	Gran gama	Órbitas periódicas

Colisiones	Gravitatorias	Polvo
Cuerpos celestes	Gujarros	Radiaciones
Despojo	Helio	Temperaturas
Desprendimiento	Hidrógeno	Termonucleares

*Nota. Tomada del diario reflexivo cinco de este trabajo. (RDF5)*

Teniendo en cuenta las palabras desconocidas para cada uno de los participantes, se observó falta de comprensión en cuanto a la incorporación del lenguaje científico correspondiente a las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, ya que los términos resaltados en la tabla en rosado (ciencias naturales y educación ambiental) y azul (matemáticas) corresponden a vocabulario que debe estar incorporado por los estudiantes, pues hacen parte de las mallas curriculares de la institución (IEJMRP), los Derechos Básicos de Aprendizaje Versión 2 (DBA V2, 2017) y los Estándares Básicos de Competencias (EBC, 2006) para el grado cuarto y/o quinto de dichas áreas. Es posible ver cómo a nivel pedagógico, la transdisciplinariedad se convierte en una manera de dinamizar los procesos en el aula, cuando desde el plano curricular se pueden empezar a integrar las áreas, pensadas a partir de ejes transversales o de problemas, proyectos, áreas o asignaturas (Ruiz, 2000, pág. 64).

En este caso, se evidencia en los talleres integradores, diseñados y aplicados para este trabajo, cómo la EpC permite integrar diferentes conocimientos, una vez definido el tópico generativo y los hilos conductores, enfocados desde matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental; considerando, además, los intereses, particularidades, motivaciones y necesidades de la población. Expuesto lo anterior, es necesario aclarar, que así se enfoquen en dos disciplinas en particular, como lo es en este caso, no se agotan las posibilidades de encontrar conexiones y relaciones con otros saberes, disciplinas y/o conocimientos, los cuales pueden surgir en el momento de la planeación o ser producto de la actividad y el trabajo en el aula; además, propende a fortalecer el conocimiento de los conceptos magnitud y longitud.

En el mismo sentido, la participación guiada durante la práctica colectiva, sobre la simulación con el globo terráqueo (RDF5-RV16-V2), retomó conceptos relevantes sobre la rotación y traslación de la Tierra, permitiendo un diálogo, donde el intercambio y la apropiación de las ideas por parte de los participantes, llevó a confrontar y relacionar los conocimientos adquiridos frente al tópico generativo “el universo”, centrado en los hilos conductores que fueron la base para la planeación de los talleres integradores, como una manera de establecer conexiones con otras disciplinas y hacer del conocimiento científico, un conocimiento escolar más contextualizado, propiciando así posibilidades de un aprendizaje. (ver ilustración 61 y 62).



*Ilustración 61:* Práctica colectiva sobre rotación y traslación de la Tierra. RDF5- RV16-V3, (00:04:05).



*Ilustración 62:* Práctica colectiva sobre rotación y traslación de la Tierra. RV16-V3, (00: 04:42)

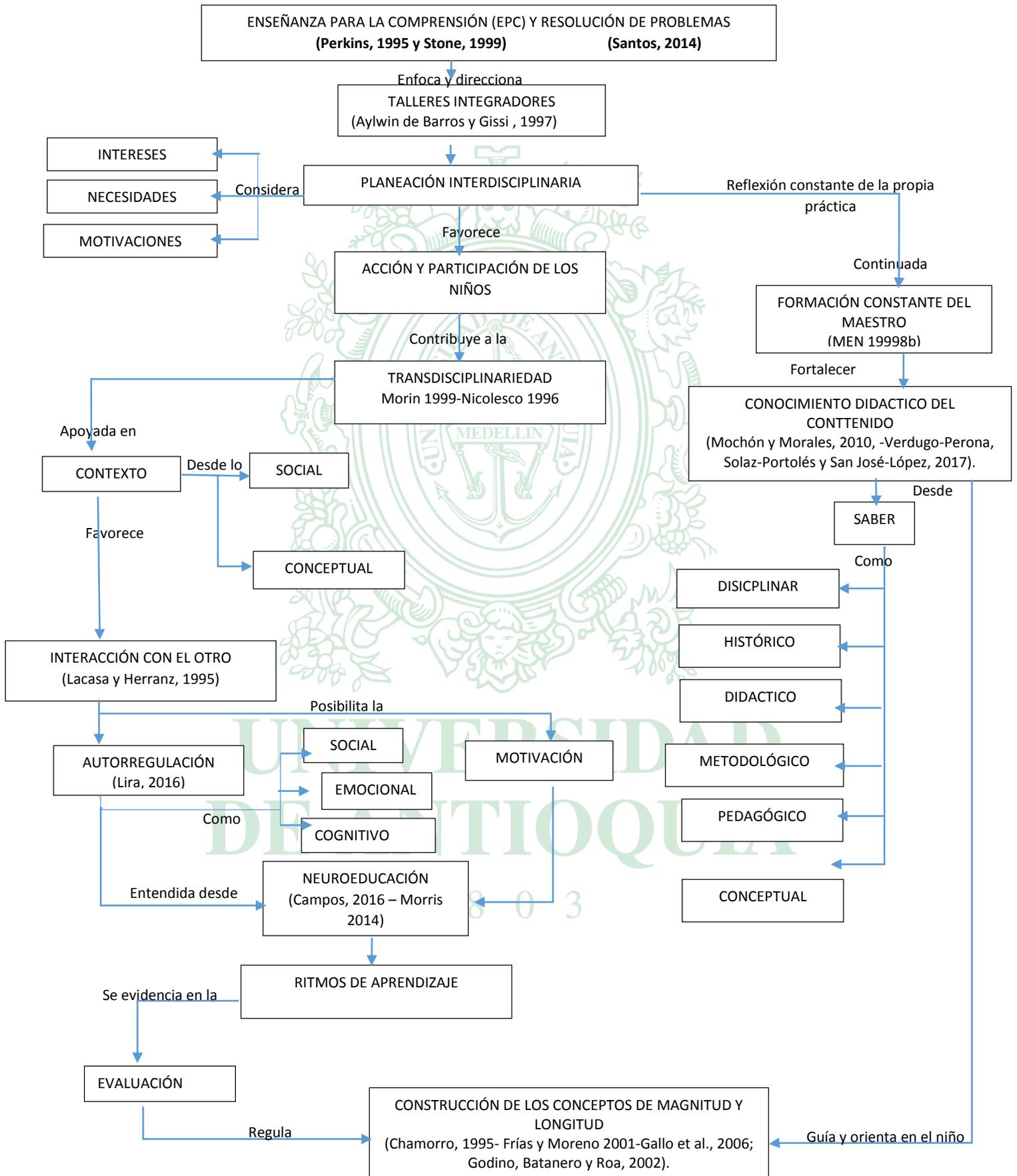
Considerando lo anterior, resulta importante definir la incidencia de la metodología por transdisciplinariedad en la educación, cuando nos remitimos a su origen, el cual está vinculado con el informe de la UNESCO “Comisión internacional sobre la educación en el siglo XXI” y el

*Informe de Delors* (1993), estos, centrados en los cuatro pilares que fundamentan el nuevo tipo de educación hoy: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser” (Nicolescu, 1996, citado en UNESCO 1993, p. 108), de ahí que se afirme que la educación en la actualidad requiere claridad de estos cuatro pilares.

Conviene señalar que el aprendizaje ayuda a distinguir lo real de lo ilusorio, donde se puede acceder de manera inteligente a los saberes que se producen con los adelantos de la época, generando en los estudiantes, lo que Nicolescu (1996) llama “espíritu científico”, como iniciación a la ciencia saludable y al acceso desde el comienzo a la vida humana. Sin embargo, hablar de espíritu científico no es igual a adquirir un montón de conocimientos y almacenarlos; por el contrario, se refiere a la calidad y la forma como se ha aprendido y como se ha enseñado, enfatizando en esa permanente relación y resistencia de los hechos, de las imágenes, las representaciones y formalizaciones que el niño, adolescente o adulto establece de su propio contexto. Esto hace referencia a lo que se denomina Aprender a conocer (Nicolescu, 1996).

Se requiere el uso de una variedad de actividades de comprensión que sean creativas, reflexivas y secuenciales, que faciliten al niño la comprensión de forma abierta y gradual, pues se debe tener en cuenta los tipos de pensamiento de los estudiantes, ya que todos no aprenden lo mismo, al mismo tiempo y de la misma manera (Perkins, 1995, p. 83). Esto lleva a considerar la importancia de tener claridad frente a lo que se quiere enseñar para poder intencionar las diferentes actividades de comprensión. Usar diversas actividades apoyadas de diferentes disciplinas, favorece las relaciones transdisciplinarias y genera conexiones evitando la fragmentación del conocimiento. Esto evidencia que el diálogo de saberes es una forma de captar la realidad en la que el conocimiento experiencial cobra sentido, integrándolo de forma objetiva o subjetiva (Nicolescu, 2012, pág. 17), (Ver Ilustración 63).

Ilustración 63: Mapa conceptual de resultados



## Conclusiones

Se partió de los intereses de los estudiantes para la elección del tópico generativo “el universo” y los hilos conductores la “magnitud y longitud” desde la historia en el área de matemáticas y el “sistema solar” en el área de ciencias naturales y educación ambiental. Esta acción generó una actitud y motivación positiva en los estudiantes a lo largo de todo el desarrollo de los talleres integradores, lo que remite a pensar en la necesidad e importancia de considerar siempre estos aspectos para la planeación, independientemente del enfoque metodológico y didáctico que se aborde. No solo se debe tener en cuenta los parámetros legales del Ministerio de Educación Nacional, sino también, contextualizar los contenidos para darle significado y practicidad al aprendizaje de los estudiantes.

En lo que respecta a la necesidad identificada en los estudiantes sobre las dificultades presentadas en la solución a diferentes problemas, se puede ver como el tópico generativo y los hilos conductores se convierten en una excusa para establecer relaciones disciplinarias que lleven a los estudiantes a reconocer, que el conocimiento puede ser global y depende de su aplicabilidad. De ahí que se puedan establecer y utilizar mejor las relaciones y propiedades de otras disciplinas o conocimientos, como por ejemplo, las representaciones geométricas para resolver problemas de medición, enfocadas en la longitud; así mismo se les perciba a partir del diálogo y la escritura, resultados más pertinentes dando cuenta de la comunicación de sus resultados.

La planeación de los talleres integradores a partir de la Enseñanza para la Comprensión (EpC), evidenciaron las etapas que propone este marco teórico: exploración, investigación dirigida y proyecto final o síntesis y la evaluación diagnóstica y continua; aspectos que vistos a la luz del Dispositivo Pedagógico de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta: “Pedagogía para la comprensión a través del desarrollo de las inteligencias múltiples desde una perspectiva crítica”, no se vislumbra apropiación en las planeaciones y ejecución por parte de los docentes de la institución, lo que remite a pensar en la formación del maestro, no sólo a partir de la metodología, sino también, desde el saber disciplinar, didáctico, histórico y la importancia de contextualizar el conocimiento, es decir, del saber pedagógico de un maestro, al disponer y generar los espacios para el aprendizaje en el aula; es por ello que hacer práctica la teoría de la EpC, en donde se conjuga de manera reflexiva todo el saber pedagógico, posibilita nuevos caminos de

diálogo e interacción del conocimiento escolar en los docentes y estudiantes, como en este caso, la planeación y aplicación de los talleres integradores.

Analizar cada uno de los instrumentos en este trabajo de profundización a partir de la Investigación Acción Educativa, como lo es el diario reflexivo y la observación participante, permitió a las investigadoras reflexionar constantemente, sobre su práctica pedagógica, es decir, tener la posibilidad de investigar y enseñar al mismo tiempo, lleva al maestro a autorregularse, con respecto al proceso de enseñanza, teniendo en cuenta la realidad social y cultural de sus estudiantes, generando un cambio en las aulas de clase, evidenciándose así, transformaciones en la comunidad.

Los talleres integradores adaptados a partir de la EpC, aplicados en la I.E José Miguel de Restrepo y Puerta, concebidos como una estrategia didáctica nueva y diferente a las asumidas por la institución, posibilitó procesos de interacción y diálogo, evidenciando cambios significativos en los estudiantes al construir y relacionar su conocimiento, porque lo hacen de manera reflexiva en cuanto a la práctica y la teoría, aplicándolo en los diferentes escenarios de su vida.

La estrategia didáctica se enmarcó en los talleres integradores, la cual permitió sobrepasar los límites de interdisciplinariedad que se tejieron entre las dos disciplinas, ejes de la construcción del proyecto, como son matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental. De esta forma, se dio lugar a la construcción de un conocimiento de forma integrada, sin desproteger las dos disciplinas, es decir, se dio producción de un conocimiento transdisciplinar. De acuerdo con esto, los estudiantes no presentaron diferencias ni fragmentaciones entre las disciplinas; por el contrario, se logró identificar relaciones con otras áreas del conocimiento, tanto de los estudiantes como de las investigadoras en el momento de planear.

La construcción de los conceptos “magnitud y longitud” a partir de su reconocimiento histórico permitió a los estudiantes tener claridad respecto al tema de las magnitudes y la medida. Desconocían el significado del término “magnitud” pero lo reconocieron como una característica de los objetos que se puede medir, considerándolo un estudio importante para el desarrollo de los demás conocimientos y para su vida cotidiana.

Se identificó en cada uno de los estudiantes el interés, compromiso, buen desarrollo y presentación de su tarea, apropiándose del tema y de la actividad. Esto muestra que realizar diferentes actividades de comprensión de forma práctica y a su vez, creativas, motiva al estudiante y lo lleva a que comprenda mejor y por ende, sea él mismo quien desarrolle su propio conocimiento, (Perkins, 1995). De igual manera, podemos mencionar que realizar este tipo de actividades, genera en los estudiantes el deseo por aproximarse al conocimiento científico, partiendo de sus conocimientos previos, facilitando el aprendizaje de conceptos y el abordaje de otras disciplinas (MEN, 2006, pág. 106).

Además, se debe tener en cuenta que una de las metas fundamentales de la formación en las ciencias, es procurar que los y las estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento “natural” del mundo y fomentando en ellos una postura crítica, que responda a un proceso de análisis y reflexión (MEN, 2006, p. 104).

Es evidente que la interacción con el otro debe ser un factor relevante en la construcción de conocimiento. Es en los espacios donde se posibilita la interacción entre pares y docente que se facilitan los procesos de autorregulación, no sólo emocional y social, sino también cognitiva, a través de las múltiples confrontaciones que se presentan en el desarrollo de una actividad determinada. Se considera importante que el docente estime este aspecto en la planeación, como una oportunidad para favorecer el aprendizaje y mejorar las estrategias de enseñanza, resignificando así el currículo.

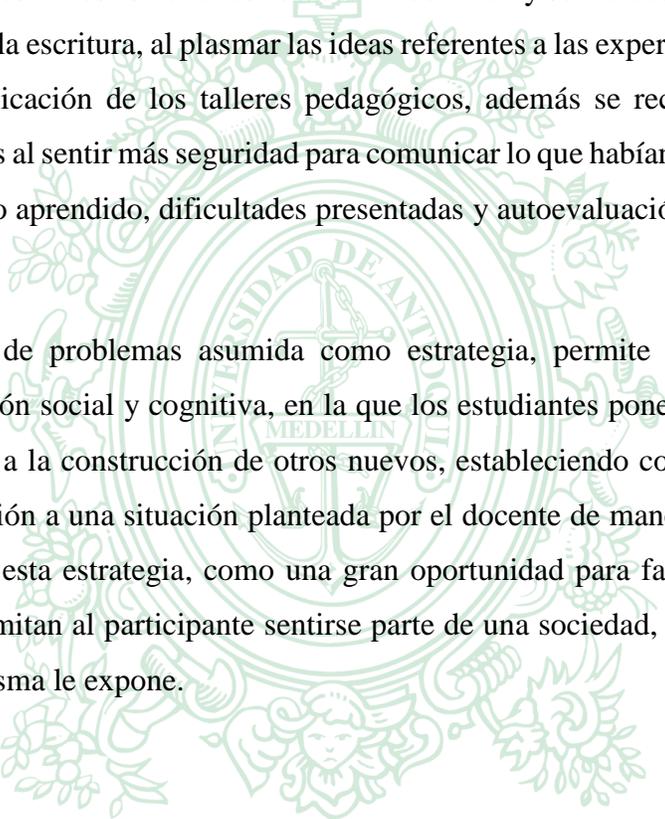
Es necesario resaltar que la construcción de un conocimiento en particular como lo fue para este caso, los de magnitud y longitud, hacen referencia a un conocimiento científico escolar que cobra valor en la medida que lo articulan y jerarquizan de manera constante en la interacción, lo que permite afirmar que el conocimiento científico escolar, está determinado y condicionado por el conocimiento escolar y las relaciones sociales y cognitivas que se dan en los estudiantes cuando se fortalece el trabajo en equipo, en donde se confrontan saberes previos entre sus pares y profesor, llevándolos a ratificarlos, modificarlos o reconstruir otros nuevos.

En cuanto a lo descrito sobre el trabajo en equipo, como un aspecto que genera motivación y regulación constante a nivel colectivo e individual, se hace importante resaltar por las manifestaciones emocionales positivas y negativas que surgen de las dinámicas de la interacción

del trabajo en equipo, para la confrontación y reconstrucción del conocimiento, favoreciendo los procesos de autorregulación social, que llevan a identificar las habilidades y capacidades desde un enfoque holístico de las dimensiones del desarrollo humano, centradas en el saber hacer, saber ser, saber saber y saber vivir juntos.

Las producciones de los estudiantes como la elaboración y socialización del diario de clase, evidenció progreso en la escritura, al plasmar las ideas referentes a las experiencias, en las sesiones destinadas para la aplicación de los talleres pedagógicos, además se reconoce en cuanto a la expresión oral, avances al sentir más seguridad para comunicar lo que habían descrito en los diarios sobre lo que se hizo, lo aprendido, dificultades presentadas y autoevaluación de su actitud y la de sus compañeros.

La resolución de problemas asumida como estrategia, permite usar una variedad de dinámicas de interacción social y cognitiva, en la que los estudiantes ponen a prueba los saberes previos y se disponen a la construcción de otros nuevos, estableciendo conexiones disciplinares que propicien la solución a una situación planteada por el docente de manera contextualizada, lo que lleva a pensar en esta estrategia, como una gran oportunidad para facilitar el desarrollo de competencias que permitan al participante sentirse parte de una sociedad, siendo útil frente a las dinámicas que esta misma le expone.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Recomendaciones

Abordar el tema de las unidades de medida desde los primeros años escolares a partir de su desarrollo histórico, con el fin de permitir al estudiante observar su propia evolución con respecto a otros conceptos y facilitar la adquisición de otros aprendizajes.

Se requiere un buen conocimiento del contexto y de los participantes para la aplicación de talleres integradores, donde se puedan promover procesos transdisciplinarios, que se ajusten a las necesidades e intereses de la población, resignificando el conocimiento adquirido en la escuela.

Para realizar procesos transdisciplinarios se debe tener muy buen dominio y conocimiento de su saber específico, con el fin de que pueda encontrar conexiones y relaciones con otras áreas. Sin embargo, también se requiere de un pensamiento más abierto para poder encontrar en las otras disciplinas una oportunidad para construir el conocimiento escolar que contextualizado cobra más significado.

Es indispensable conocer la población con la que se trabaja, ya que esto permite identificar los ritmos de aprendizaje, para realizar una planeación más pertinente y acertada en cuanto al manejo del tiempo y a la incorporación de los intereses, deseos, necesidades y conocimientos previos y experienciales.

Se debe considerar desde la formación del maestro, la generación de espacios de reflexión pedagógica que permitan apropiarse, en este caso, sobre de las estrategias de la EpC y estrategia de resolución de problemas como un medio significativo y de gran valor a la hora de planear y dar significado al proceso de enseñanza y aprendizaje. Así, como también, se pueda posibilitar la reflexión constante sobre los procesos de la transdisciplinariedad aplicada a la escuela, a partir de la interacción con el otro, pues el trabajo en equipo, se hace necesaria y valiosa para favorecer una formación integral en los estudiantes.

Se recomienda que el proceso de evaluación sea continuo, ajustado al contexto y a la población; que sea abierto a las posibilidades de mejora y realimentación constante, con el propósito de avanzar en la construcción del conocimiento escolar.

Considerar lo que Nicolescu (1996) plantea desde la transdisciplinariedad, en la forma como se aborda los cuatro pilares de la educación, aprender a aprender, aprender a ser, aprender a hacer, aprender a convivir, mediado además, por la incorporación de procesos que la neuroeducación estima como, la autorregulación cognitiva, social y emocional, necesarias para generar aprendizajes en los estudiantes movilizados a partir de las empatías y motivaciones que se generan en el proceso de construcción de su saber, teniendo en cuenta además los ritmos de aprendizaje de cada sujeto.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Referencias

- Administración Municipal de Copacabana. (2016). *Plan de desarrollo territorial "Copacabana somos todos"*, 1-324. Copacabana, Colombia.
- Arteaga, O. O., Uribe, A. M., y Yarce, S. C. (2015). Desarrollo de la competencia argumentativa por medio de la lectura y la escritura en estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta. (Tesis de maestría). Universidad de Medellín Medellín, Colombia.
- Ashar, Youssef. (s.f.). WK#4: A Tour Around Beautiful Egypt. [Fotografía]. Recuperado de <https://www.thinglink.com/scene/549154164140146688>.
- Aylwin de Barros, N., & Gissi, B. (1997). El taller. *Revista trabajo Social*, 21 - 38. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/6388/000381839.pdf?sequence=1>
- Balma, M., Carreras, G. y Petrucci, M. (2016). ¿Qué integración es posible en los talleres integradores?. Experiencia compartida entre tres carreras de formación docente. *Educación formación e Investigación*, 2(3), 19.
- Barbara B., K. (2006). La observación participante como método de recolección de datos. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative, Volumen 6*(No. 2, Art. 43), 1-23.
- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuesta. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.
- Campos, A. L. (2016 b). Neurociencia educacional: ¿Qué es y qué aporta el educador? (Neurocircuito, Ed.) *Cerebrum*, 2, 24.
- Campos, A. L. (2016a). ¿Que entendemos por autorregulación y por qué es tan importante para el educador, los estudiantes y los entornos educativos? *Cerebrum - Neurocircuito*, 1, 13.
- Chamorro, M. (1995). Aproximación a la medida de magnitudes en la enseñanza primaria. *UNO, Didáctica de las matemáticas*(3), 31-53. Obtenido de <http://www.mecaep.edu.uy/pdf/matematicas/2012/jornada8/27ChamorroMdelCAproximacionamedida.pdf>
- Cisterna, C. F. (2005). Categorización y triangulación como proceso de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria. Ciencia arte y humanidades*, 14(1), 61-71.
- Contreras. (2011). *Cielo estrellado*. [fotografía]. Recuperado de <http://www.sutorimanga.com/2011/03/haciendo-un-cielo-estrellado.html>
- De Montañez, O. (2008). La pedagogía crítica y la interdisciplinariedad en la formación del docente. Caso venezolano. *Sapiens. Revista universitaria de investigación*(1), 155-177.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2013). *Manual de investigación cualitativa* (Vol. III). (W. Verónica, & M. Servanda, Trads.) Barcelona: Gedisa. S.A.

- El globo turístico. (2010). Egypto. [Entrada de blog]. Recuperado de <http://elgloboturistico.blogspot.com.co/2010/10/egipto-capital-el-cairo-poblacion-83.html>
- Frías, A., Gil, F., & Moreno, M. (2001). Introducción a las magnitudes y la medida. En M. Castro, *Didáctica de la matemáticas en la educación Primaria*. (págs. 477-502). Síntesis.
- Fundación compartir. (2014). *Tras la excelencia docente. ¿Cómo mejorar la calidad de la educación para todos los colombianos?* Bogotá, Colombia: Fundación Compartir. Obtenido de <http://www.fundacioncompartir.org/pdf/Tras%20la%20excelencia%20docente%20-%20estudio%20final.pdf>
- Gallo, et al., M. F. (2006). *Pensamiento Métrico y sistemas de medida*. (Vol. Modulo 3). Medellín, Colombia: Artes y letras Ltda.
- García, D. J. (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la escuela*(27), 7-20.
- Garrett, R. (1988). resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de las ciencias. *Enseñanza de la ciencias*, 6(3), 224-230.
- Gobernación de Antioquia (2016). *Bases del plan de desarrollo de Antioquia*. Obtenido de <http://www.asambleadeantioquia.gov.co/2016/images/articulos/planDesarrollo.pdf>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Roa, R. (2002). *Medida de magnitudes y su didáctica para maestros*. Obtenido de Universidad de Granada: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Guerra, F. (2013). “Las situaciones problema mediadoras de aprendizajes significativos de la ecuación lineal”. *Tesis de Maestría*, 1-98. Medellín, Colombia: bdigital. Repositorio institucional Universidad Nacional. Recuperado en Septiembre de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/12887/1/98569648.2014.pdf>
- Hernández, F. M., & Cortina, M. J. (2011). La magnitud continua al comenzar la educación primaria. Ponencia XI congreso Nacional de Investigación Educativa y conocimientos disciplinares. 9. Mexico. Obtenido de [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area\\_05/0388.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_05/0388.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). Mexico: McGraw Hill.
- I. E. José Miguel de Restrepo y Puerta. (2015a). *Acta 11 de Consejo Académico*. Copacabana, Antioquia, Colombia.
- I. E. José Miguel de Restrepo y Puerta. (2010a). *Sistema Institucional de Evaluación*. Copacabana, Antioquia, Colombia.
- I.E José Miguel de Restrepo y Puerta. (2014). *Acta 3 de Consejo académico*. 2. Copacabana, Antioquia, Colombia.

- I.E José Miguel de Restrepo y Puerta. (2015b). *Actas 2 y 3. Reunión de Área de Matemáticas*. Copacabana, Antioquia, Colombia.
- I.E. José Miguel de Restrepo y Puerta. (2016a). *Acta N°6 de Consejo Académico*. Copacabana, Antioquia, Colombia.
- I.E. José Miguel de Restrepo y Puerta. (2016c). *Informe de Auditoría de calidad 2016*.
- ICFES. (2015). *Siempre Día E- Informe por Colegio Pruebas saber 3°, 5° y 9°. Aterrizando los resultados al aula*. Estadístico, Institución Educativa Jose Miguel de Restrepo y Puerta, Bogotá. Recuperado en 2016. Recuperado de [https://diae.mineducacion.gov.co/siempre\\_diae/documentos/105212000163.pdf](https://diae.mineducacion.gov.co/siempre_diae/documentos/105212000163.pdf)
- ICFES. (2016). *Siempre día E- Informe por colegio Pruebas Saber 3°, 5°, 9°. aterrizando los resultados al aula. estadístico, Institución educativa Jose Miguel de Restrepo y Puerta*. Recuperado en 2017. <http://www.icfes.gov.co>.
- Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta. (2007). *Pedagogía para la comprensión a través del desarrollo de las inteligencias múltiples desde una perspectiva crítica. Dispositivo Pedagógico IEJMRP*, 69. Copacabana, Antioquia, Colombia.
- Jaramillo, D. (2008). *Diario Reflexivo*. 1. Medellín, Colombia.
- Lacasa, P. y Herranz, Y. P. (1995). *Aprendiendo a aprender: Resolver problemas entre iguales*. Madrid: Secretaría general técnica, centro de publicaciones.
- Lira, B. (2016). La importancia de la autorregulación cognitiva para el aprendizaje. *Cerbrum*, 3, 25.
- Lozano Franco, A. (2015). La enseñanza del pensamiento aleatorio en estudiantes del grado quinto en la escuela Dulcenombre en Samaná Manizales. *Tesis maestría*, 1-71. Manizales, Colombia: bdigital Repositorio Institucional Universidad Nacional. Recuperado el 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/51373/1/10280954.2015.pdf>
- Marín Sanchez, J. O. (2015). “Elaboración de una propuesta de aula desde un enfoque del marco conceptual de enseñanza para la comprensión, en el aprendizaje del teorema de Pitágoras en los estudiantes del grado octavo de la institución educativa San Agustín”. *Monografía de Maestría*, 204. Medellín, Colombia: Universidad Nacional. Recuperado el 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/51905/1/71395921.2015.pdf>
- Martínez R, L. A. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Revista Perfiles libertadores - Institución Universitaria Los Libertadores*, 73-80.
- Mejía, N. J. (2000). El muestreo en la investigación cualitativa. *Investigaciones Sociales*, IV(5), 165-180. Obtenido de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sociales/article/viewFile/6851/6062>

- Memorialia (2010). *Una huella en la memoria Humanística de UNELLEZ*. Obtenido de [http://files.proyectosunellez.webnode.es/200000035-d1598d251e/MEMORALIA%202010%20\(4\).pdf#page=37](http://files.proyectosunellez.webnode.es/200000035-d1598d251e/MEMORALIA%202010%20(4).pdf#page=37)
- Ministerio de Educación Nacional -MEN- (1997). *Libro 1, Pequeños Aprendices Grandes Comprensiones, Las Ideas* (Vol. 1). Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional (MEN).
- Ministerio de Educación Nacional -MEN- (1998). *Mineducación*. Obtenido de [http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975\\_recurso\\_5.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_recurso_5.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional -MEN- (1998). *Serie lineamientos curriculares Educación Ética y valores humanos*. Santa Fé de Bogotá: Revolución Educativa.
- Ministerio de Educación Nacional -MEN- (Noviembre de 1998a). *Serie lineamientos curriculares de Ciencias Naturales*. Santa Fé de Bogotá: Revolución Educativa.
- Ministerio de Educación Nacional -MEN- (1998b). *Serie lineamientos curriculares de matemáticas*. Santa Fe de Bogotá: Revolución educativa. Obtenido de Mineeducacion: [http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975\\_matematicas.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_matematicas.pdf)
- Mochón, S. y Morales, M. (2010). En qué consiste el "conocimiento matemático para la enseñanza" de un profesor y como fomentar su desarrollo: un estudio en la escuela primaria. *Educación matemática*, 22(1), 87-113. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-58262010000100005&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-58262010000100005&script=sci_abstract&tlng=pt)
- Morin, E. (1997). Sobre la interdisciplinariedad. *Publicaciones Icesi*, 9-15. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10906/2562>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. (UNESCO, Ed.) Medellín, Colombia: Santillana.
- Morris, M. (2014). Neuroeducación en el aula: Neuronas espejo y la empatía docente. *La vida y la historia*, 3(2), 7-17. Obtenido de <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/vyh/article/view/455>
- Nicolescu, B. (1996). Transdisciplinariedad. Manifiesto. *Traducción. Documento digital*, 1-125. (r. c. Norma Nuñez y Dentón, Trad.) Ediciones du Rocher. Recuperado el 2017, de <http://www.ceuarkos.com/manifiesto.pdf>
- Okuda Benavides, M., y Gómez Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista colombiana de psiquiatría*, vol. XXXIV(1), 118-124. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80628403009>
- Pereales Palacios, F. (1993). La resolución de problemas: Una revisión estructurada. *Enseñanza de las ciencias*, 11(2), 170-178.

- Pérez Luna, E., Moya, N. A. y Curcu Colón, A. (2013). Trandisciplinariedad y educación. *Educere - Artículo Arbitrado*, 17(56), 14-26. Recuperado en 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35630150014>
- Perkins, D. (1995). *Escuela Inteligente*. Barcelona, España: Gedisa S.A.
- Perkins, D. (1999). Capítulo 2 . ¿Qué es la comprensión? En M. S. Wiske, *Enseñanza para la comprensión* (págs. 69-94). Buenos Aires: Paidós.
- Postic, M., & de Ketele, M. (1992). *Observar las situaciones Educativas*. Madrid: Narcea.
- Puerta, S. A. y otros(2015). La competencia matemática de formulación y resolución de problemas mediados con el uso de las TIC en estudiantes del grado cuarto de la Institución Educativa José Miguel de restrepo y Puerta. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.
- Restrepo Gómez, B. (2002). Una variante Pedagógica de la investigación acción Educativa. *OEI. Revista Iberoamericana de educación*, 1-10.
- Restrepo Gómez, B. (2004). Investigación Acción Educativa y la construcción del saber pedagógico. *Educación y Educadores*(7), 45-55.
- Restrepo Gómez, B. (2006). La investigación acción pedagógica, variane de la IAE que se viene validando en Colombia. *Revista Universidad de la Salle*, 92-101.
- Rodríguez Francisco, E. (07 de 07 de 2015). *UNED. Biblioteca Portal revista UNED*. (U. N. I), Ed.) Recuperado en Diciembre de 2016 de, de [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Erodriguez/RODRIGUEZ\\_FRANCISCO\\_Encarnacion\\_Tesis.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Erodriguez/RODRIGUEZ_FRANCISCO_Encarnacion_Tesis.pdf)
- Rúa Vásquez, J. A., & Bedoya Beltrán, J. A. (2008). Un modelo de situación problema para la evaluación de competencias matemáticas. *Entre ciencia e ingeniería. UCPR, (universidad católica popular de Risaralda )*, Año 2(Número 4), 9-37.
- Santos Trigo, L. M. (2014). *La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos*. Mexico: Trillas, S.A. de C.V.
- Shurer, O. (Productor), Clements, R., y Musker, J. (Dirección). (2016). *Moana: Un mar de aventuras* [Película]. Estados Unidos. Walt Disney Pictures & Walt Disney Animation Studios. Recuperado de <http://www.locopelis.com/pelicula/12866/moana-pelicula.html>
- Stone Wiske, M. (1999). *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Compilación*. Buenos Aires: PAIDOS.
- Tucker Gouln. (2009). Ancient Egypt City Map. [Fotografía]. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/38885160@N06/3574483868>
- UNESCO (1993). *LA EDUCACIÓN ENCIERRA UN TESORO. Informe de la UNESCO de la comisión internacional sobre educación para el siglo XXI, prescedida por Jacques*

*Delors. Compendio.* Santillana Ediciones UNESCO. Obtenido de  
[http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS\\_S.PDF](http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF)

Verdugo-Perona, José Javier., Solaz-Portolés, Joan Josep, y Sanjosé-López, Vincent. (2017). El conocimiento didáctico del contenido en ciencias: estado de la cuestión. *Cuadernos de pesquisa*, 47(164), 586-611. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/198053143915>



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

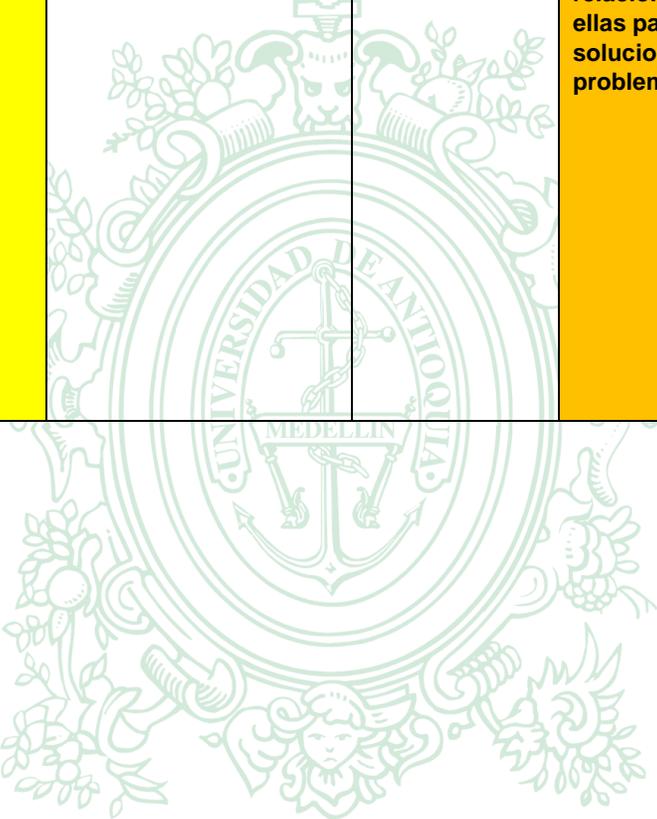
**Anexos**

**Anexo A. Comparación de Pruebas Saber 2015-2016, grado tercero y quinto en el pensamiento métrico**

Tercero			Quinto		
2015					
COMPETENCIA	APRENDIZAJES	EVIDENCIAS	COMPETENCIA	APRENDIZAJES	EVIDENCIAS
Comunicación 50%	29% de los estudiantes no ubica objetos con base en instrucciones referentes a la dirección, distancia y posición	Ubicar objetos de acuerdo con instrucciones referidas a posición (dentro, fuera, encima, debajo).	Comunicación 40%	48% de los estudiantes no identifica unidades tanto estandarizadas como no convencionales apropiadas para diferentes mediciones y establece relaciones  Entre ellas.	Identificar a partir de una situación que involucra magnitudes, la información relacionada con la medición.
		Ubicar objetos de acuerdo con instrucciones referidas a dirección (hacia la izquierda, hacia la derecha, hacia arriba, hacia abajo).			Determinar cuándo una unidad de medida es más apropiada y asociar referencias de objetos reales a medidas convencionales.
		Ubicar objetos de acuerdo con instrucciones referidas a distancia.			Establecer relaciones entre diferentes unidades de medida.
		Ubicar objetos de acuerdo con instrucciones de distancia y posición dirección.			Utilizar diferentes unidades para expresar una medida.
			Comunicación 40%	38% de los estudiantes no establece relaciones entre los atributos mensurables de un objeto o evento y sus respectivas magnitudes.	Identificar los atributos de un objeto o evento que tienen la posibilidad de ser medidos: longitud, superficie, espacio que ocupa, duración, etc.
					Identificar instrumentos que se pueden utilizar para cuantificar una magnitud.
					Diferenciar los atributos mensurables de un objeto y sus respectivas medidas (longitud, superficie, etc.).
					Interpretar información proveniente de situaciones prácticas de medición (armado de muebles, construcción de objetos, etc.)

					Describir procedimientos para la construcción de figuras y objetos, dadas sus medidas.
Razonamiento 33%	63% de los estudiantes no establece conjeturas que se aproximen a las nociones de paralelismo y perpendicularidad en figuras planas.	<p>Describir en una figura o representación plana los segmentos paralelos.</p> <p>Describir en una figura o representación plana los segmentos perpendiculares.</p> <p>Reconocer que entre dos segmentos no existe relación alguna de paralelismo o perpendicularidad.</p> <p>Reconocer que si dos segmentos son paralelos, entonces no son perpendiculares.</p>	Razonamiento 56%	44% de los estudiantes no conjetura y verifica los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano	<p>Realizar transformaciones en el plano: rotación, traslación, simetría, homotecia.</p> <p>Reconocer las propiedades que quedan invariantes cuando se aplica una transformación (área, perímetro).</p> <p>Reconocer la congruencia entre una figura inicial y la figura resultante después de aplicar una transformación.</p> <p>Reconocer que cuando se aplica una ampliación o una reducción se obtiene una figura semejante a la original.</p>
	60% de los estudiantes no establece diferencias y similitudes entre objetos bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con sus propiedades	<p>Comparar figuras planas y mencionar similitudes y diferencias entre ellas.</p> <p>Comparar objetos tridimensionales y mencionar diferencias y similitudes entre ellos.</p> <p>Establecer relaciones de dimensionalidad y entre objetos geométricos.</p>			
Razonamiento 33%	21 % de los estudiantes no ordena objetos bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con atributos medibles.	<p>Ordenar figuras bidimensionales respecto a atributos medibles.</p> <p>Ordenar objetos tridimensionales respecto a atributos medibles.</p>			
Resolución 33%	21% de los estudiantes no estima medidas con patrones arbitrarios	<p>Hallar con una unidad no convencional, una medida de longitud.</p> <p>Hallar con una unidad no convencional, una medida de superficie.</p>	Resolución 50 %	62% de los estudiantes no utiliza relaciones y propiedades geométricas para resolver	<p>Determinar información necesaria para resolver una situación de medición aplicando propiedades de figuras planas.</p> <p>Determinar información necesaria para resolver una situación de medición</p>

		<p>Hallar con una unidad no convencional, una medida de volumen.</p>		<p>problemas de medición.</p>	<p>aplicando propiedades de paralelepípedos.</p>
				<p>56% de los estudiantes no usa representaciones geométricas y establece relaciones entre ellas para solucionar problemas.</p>	<p>Hacer recubrimientos y descomponer una superficie para determinar áreas o volúmenes de figuras planas o sólidos.</p> <p>Determinar volúmenes a partir de la descomposición de sólidos.</p> <p>Resolver problemas que requieran identificar patrones y regularidades, usando representaciones geométricas (p.e. de números figurados triangulares, pitagóricos, cuadrados, etc.</p>



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

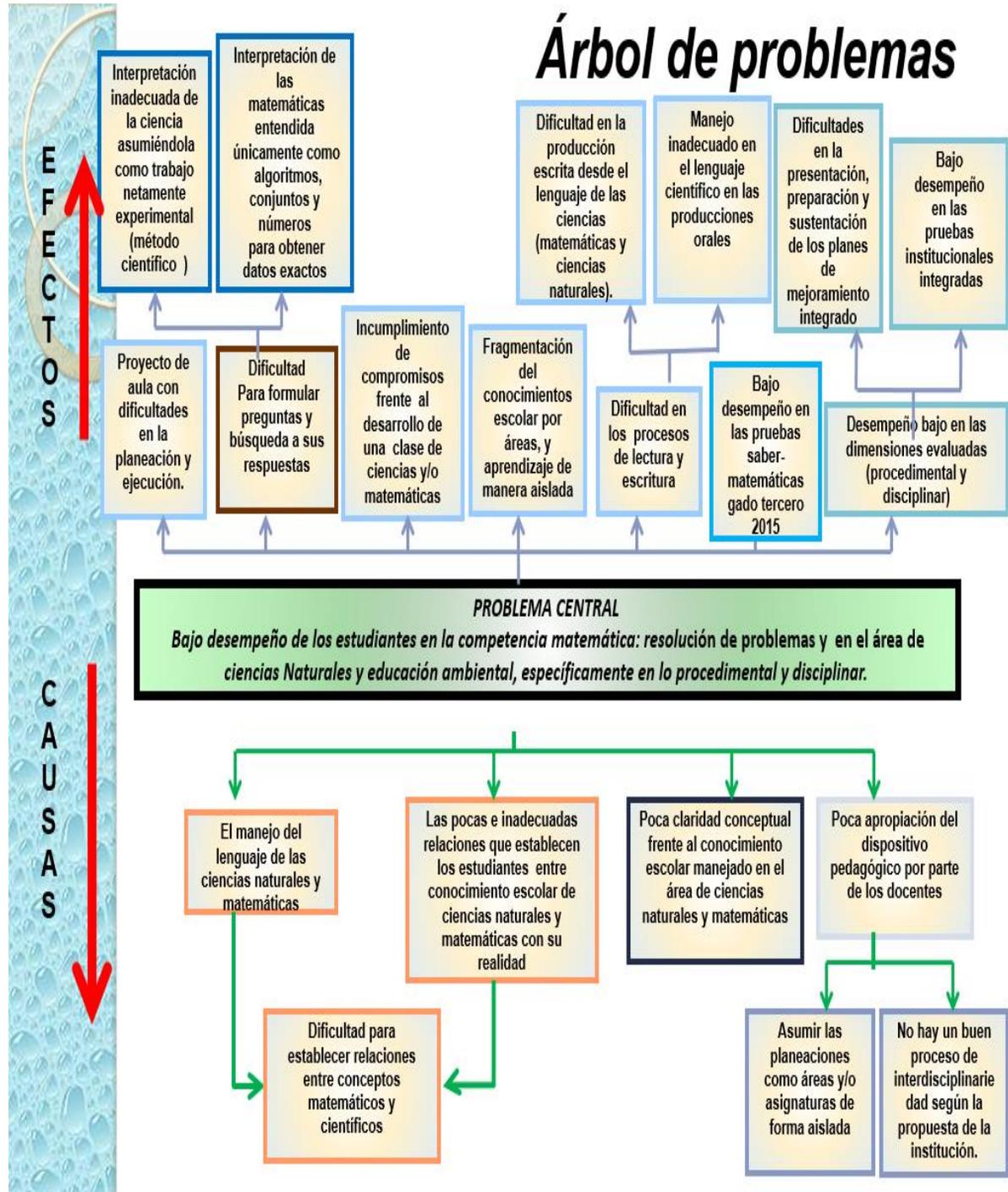
1 8 0 3

Tercero			Quinto		
2016					
Competencia	Aprendizajes	Evidencias	Competencia	Aprendizajes	Evidencias
Comunicación 55%	45% de los estudiantes no identifica atributos de objetos y eventos susceptibles a ser medidos	Reconocer que en una figura plana se puede medir la longitud y la superficie. Reconocer que puede medirse la duración de un evento. Reconocer que el volumen, la capacidad y la masa son magnitudes asociadas a figuras tridimensionales.	Comunicación 40%	52% de los estudiantes no identifica unidades tanto estandarizadas como no convencionales para diferentes mediciones, ni establece relaciones entre ellas	Identificar a partir de una situación que involucra magnitudes, la información relacionada con la medición. Determinar cuándo una unidad de medida es más apropiada y asociar referencias de objetos reales a medidas convencionales. Establecer relaciones entre diferentes unidades de medida. Utilizar diferentes unidades para expresar una medida.
	40% de los estudiantes no establece correspondencia entre objetos o eventos, ni patrones o instrumentos de medida	Reconocer el(los) instrumento(s) que se utiliza(n) para medir un atributo de un objeto o evento.  Reconocer la(s) unidad(es) expresadas para expresar la medida del atributo de un objeto o evento.		Comunicación 50%	30% de los estudiantes no establece relaciones entre los atributos mensurables de un Objeto o evento y sus respectivas magnitudes.
Comunicación 27 %	30% de los estudiantes no ubica objetos con base en instrucciones referentes a dirección, distancia y posición.	Ubicar objetos de acuerdo con instrucciones referidas a posición (dentro, fuera, encima, debajo). Ubicar objetos de acuerdo con instrucciones referidas a dirección (hacia la izquierda, hacia la derecha, hacia arriba, hacia abajo). Ubicar objetos de acuerdo con instrucciones referidas a distancia. Ubicar objetos de acuerdo con instrucciones de distancia y posición/dirección.			

<b>Razonamiento 18%</b>	77% los estudiante no ordenan objetos bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con atributos medibles	Ordenar figuras bidimensionales respecto a atributos medibles. Ordenar objetos tridimensionales respecto a atributos medibles.	<b>Razonamiento 85%</b>		
<b>Razonamiento 27%</b>	62% estudiantes no establecen conjeturas que aproximen a las nociones de paralelismo y perpendicularidad en figuras planas	Describir en una figura o representación plana los segmentos paralelos. Describir en una figura o representación plana los segmentos perpendiculares. Reconocer que entre dos segmentos no existe relación alguna de paralelismo o perpendicularidad.			
<b>Resolucion 50%</b>	46% de los estudia ntes no desarrolla procesos de medición usando patrones o instrumentos estandarizados	Hallar con un patrón estandarizado una medida de longitud. Hallar con un patrón estandarizado una medida de superficie. Hallar con un patrón estandarizado una medida de tiempo.	<b>RESOLUCION 25%</b>		
	40% de los estudiantes no estima medidas con patrones arbitrarios	Hallar con una unidad no convencional, una medida de longitud. Hallar con una unidad no convencional, una medida de superficie. Hallar con una unidad no convencional, una medida de volumen.	<b>RESOLUCION 63%</b>		
			<b>RESOLUCION 13%</b>		

Nota: Información tomada de resultados de pruebas Saber, ICFES (2016).

**Anexo B. Árbol de problemas de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta**



Nota: Elaboración propia de la investigación.

**Anexo C. Plantilla para recolección de información y revisión de literatura**



<b>DOCUMENTO:</b>				
<b>TIPO DE DOCUMENTO:</b>				
<b>AUTOR/ES:</b>				
<b>REVISTA:</b>				
<b>EDITORIAL:</b>				
<b>PAGINAS:</b>	<b>FECHA / AÑO:</b>	<b>Ciudad/ país</b>		
<b>TESIS :</b>				<b>Universidad :</b>
<b>Asesor:</b>				
<b>PALABRAS CLAVES:</b>				
<b>CATEG ORIA</b>	<b>IDEA, TESIS, CONCEPTO, TEORIAS, DUDAS, HIOTESIS, OTROS</b>	<b>PALABRAS CLAVES DE IDEA</b>	<b>AUTOR/AÑO</b>	<b>PAGINA</b>



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



**Anexo E. Matriz, estructura de los talleres integradores**

MATRIZ SECUENCIACIÓN DE LOS TALLERES						
<b>TÓPICO GENERATIVO</b>	<b>EL UNIVERSO</b>	<b>HILO CONDUCTOR</b>	<b>CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL</b>			El sistema solar
			<b>MATEMÁTICAS</b>			Magnitud longitud
<b>POBLACIÓN</b>	Grado: Quinto		Grupo: 5-1	No. de estudiantes		39
<b>No. DE TALLERES</b>	<b>TALLER 1</b>	<b>TALLER 2</b>	<b>TALLER 3</b>	<b>TALLER 4</b>	<b>TALLER 5</b>	<b>TALLER 6</b>
<b>TÍTULO</b>	Preguntando aprendo	Descubriendo nuestro universo	Indagando sobre la historia de la magnitud longitud	Midiendo con patrones para establecer equivalencias	Midiendo, midiendo el planeta Tierra voy aprendiendo (medidas convencionales)	Construyendo la maqueta del sistema solar realizo conversiones de unidades de longitud.
<b>PROCESO DEL PENSAMIENTO MÉTRICO</b>	Ninguno	Percepción	Percepción, comparación, medida, estimación. Uso de instrumentos no convencionales.	Selección de unidades, patrones, instrumentos de medición; comparación; estimación.	Percepción, comparación, medida, estimación, conversión.	Conservación, estimación de magnitudes, conversión, uso de instrumentos, convencionales.
<b>DIMENSIONES DE COMPRENSIÓN</b>	Formas de comunicación, Contenido o conocimiento	Formas de comunicación, Contenido o conocimiento	Formas de comunicación, Contenido o conocimiento,	Formas de comunicación, Contenido o conocimiento.	Formas de comunicación. Contenido o conocimiento	Formas de comunicación. Contenido o conocimiento
<b>METAS DE COMPRENSIÓN</b>	Los estudiantes mostrarán su interés y su grado de motivación para participar del proyecto mediante la participación en diferentes actividades de clase.	Los estudiantes indagarán sobre conceptos referentes al universo como una forma de motivación para el desarrollo de competencias matemáticas y científicas.	Los estudiantes comprenderán el concepto de magnitud longitud y sus implicaciones a partir de demostraciones científicas que les permita establecer relaciones y hacer lectura de su contexto.	Los estudiantes comprenderán la importancia de realizar y describir procesos de la medición utilizando patrones arbitrarios y estableciendo equivalencias entre unidades.	Los estudiantes comprenderán la importancia de asumir y conocer un sistema de medidas convencionales en la medición de longitudes a partir de demostraciones científicas de los antiguos.	Los estudiantes comprenderán la importancia de conocer algunas características que se pueden medir de los planetas realizando conversiones de unidades estandarizadas mediante la construcción de la maqueta del Sistema Solar para tener una

<b>ETAPAS Y DESEMPEÑOS DE COMPENSIÓN - N° ACTIVIDADES</b>	<b>Exploración</b>	<p><b>1. Expresando lo que sentimos.</b> Reconozco la resolución de problemas como una actividad no sólo de las matemáticas, dando respuesta a diferentes preguntas. <b>Actividad:</b> 1. Proyección del video “los problemas de Simón”. 2. Responder las preguntas escritas en un corazón, relacionadas con el video.</p>	<p><b>1. Salida pedagógica.</b> Exploro las ciencias de la Tierra y el espacio en la exposición “La Tierra, un planeta”. <b>Actividades:</b> 1. Organización y explicación del trabajo por parte de la guía del planetario. Se establecen pactos, compromisos 2. Proyección sobre “La Tierra, un planeta” en el domo del planetario.</p>	<p><b>1. Un día de cine</b> Utilizo diferentes temáticas de la película Moana para acercarme a la historia de la magnitud longitud. <b>Actividad:</b> 1. Ver película de Moana. 2. Diálogo a partir de preguntas dirigidas e intencionadas que permitan llegar a la construcción de la historia de la longitud.</p>	<p><b>1. Recordando lo aprendido.</b> Recuerdo conceptos abordados en la clase anterior relacionados con el uso de medidas no convencionales, dando respuesta a diferentes preguntas. <b>Actividad</b> 1. Recuperación de la memoria con los estudiantes sobre el taller anterior. Para ello se realizará el juego “concéntrate”. 2. Medir la longitud que hay de un punto fijo a una estrella A y una estrella B, utilizando un mismo patrón. 3. Registrar los datos en una tabla.</p>	<p><b>1. Conociendo cómo se midió en el pasado el diámetro de la tierra.</b> -Reconozco las dificultades por las que pasaron los antiguos para realizar las primeras mediciones de las longitudes entre ciudades. <b>Actividad</b> 1. Representación de un monólogo sobre la vida de Eratóstenes, a cargo de un estudiante del grupo de teatro de la institución. 2. Ver el video de la historia de Eratóstenes con respecto al experimento de la medición del diámetro de la tierra. 3. Eratóstenes le escribe una carta a cada estudiante donde les plantea un problema que deberán resolver.</p>	<p>idea general de cuán grande es. <b>1. Reconociendo nuestro sistema solar pongo a prueba los movimientos de rotación y traslación de la Tierra.</b> -Identifico las características principales de los planetas de nuestro Sistema Solar y compruebo los movimientos de Rotación y Traslación de la Tierra. <b>Actividad</b> 1. Reconocimiento de saberes previos mediante pregunta relacionadas con el universo. 2. Lectura “Nuestro Sistema Solar” (cada estudiante leerá en voz alta), se les va mostrando los planetas en la pantalla del televisor. 3. Experimento sobre la Rotación, Traslación y el eclipse, guiado mediante preguntas.</p>
	<b>Investigación dirigida</b>	<p><b>2. Resolviendo un problema.</b> Resuelvo problemas dando respuesta a diferentes preguntas relacionadas con el video “el puente”.</p>	<p>Observo el viaje de comprobación de las estaciones desde varios lugares de la Tierra completada por un paseo visual al espacio interestelar <b>Actividad:</b></p>	<p><b>2. Midiendo en el pasado.</b> Selecciono información que me permite responder a mis preguntas sobre la historia de la magnitud longitud y determino si es suficiente para dar</p>	<p><b>2. Empleando un patrón para medir longitudes.</b> *Reconozco la importancia de utilizar un patrón de medida y la precisión para garantizar los resultados al medir</p>	<p><b>2. Demostrando lo que Eratóstenes hizo para encontrar el diámetro de la tierra.</b> Mido longitudes y me acerco a la forma cómo medían en la antigüedad las distancias entre</p>	<p><b>2. Descubriendo ¿qué tan grande son los planetas?</b> Compruebo qué tan grande son los planetas de nuestro Sistema Solar mediante su construcción en una</p>

	<p><b>Actividad:</b> 1. Ver el video “el puente”. 2. Se pausará el video mientras lo ven, en 5 momentos para dar respuesta a la pregunta: ¿Qué creen que pasaría? (para ellos se les entregará una guía).</p>	<p>1. Recorrido por las instalaciones del planetario. 2. Interacción de los estudiantes con las diferentes demostraciones de los fenómenos representados en el museo del planetario</p>	<p>respuesta a mis preguntas. <b>Actividad:</b> Comparación de medidas convencionales con algunos objetos del salón, como puerta, ventana y tablero.  Socialización del trabajo por equipos.</p>	<p>diferentes longitudes. <b>Actividad:</b> 1. Retomar la imagen de las constelaciones (medidas no convencionales), se recordará preguntando: a. ¿Cómo podremos medir la distancia de las estrellas de tal manera que a todos nos de la misma medida? ¿Qué patrón podríamos utilizar para medir la longitud del punto a la estrella A y B? 2. Medir la longitud que hay de un punto fijo a una estrella A y una estrella B, utilizando un mismo patrón. 3. Registrar los datos en una tabla. 4. Socialización de trabajos realizados.</p>	<p>ciudades del Planeta Tierra. <b>Actividad:</b> 1. Construcción de una maqueta terrestre en miniatura, en cuatro momentos, así: a. Construcción de la maqueta terrestre. b. Reproducción del experimento. c. Análisis de los resultados obtenidos registrando los datos en una tabla. d. Respuesta a la carta de Eratóstenes por parte de los estudiantes.</p>	<p>escala de menor diámetro. <b>Actividad</b> 1. Recordar algunos aspectos de la actividad anterior. 2. Construcción de un modelo a escala, Para tener una idea de cuán grande es el Sistema Solar. 3. Encontrar el radio de cada planeta (en una tabla se dan a conocer los diámetros). 4. Construir los planetas de nuestro Sistema Solar en una escala diferente teniendo en cuenta su tamaño, utilizando unidades de medida estandarizadas y guiados mediante unas preguntas, registran los datos en una tabla.</p>
<p><b>Proyecto final o síntesis</b></p>	<p><b>3. Haciéndonos preguntas.</b> Doy mis puntos de vista sobre los temas que me interesan y que quiero aprender. <b>Actividad:</b> 1. En grupos de cuatro conversar sobre lo que quisieran aprender y conocer desde las</p>	<p>3. Converso sobre las maravillas del universo y conozco lo que rodea este "pequeño punto azul", del que habla Carl Sagan: la Tierra.  Sigo instrucciones, escucho y respeto la palabra del otro.  Expreso mis aprendizajes obtenidos</p>	<p><b>3. Mostrando resultados para construir conocimiento.</b> -Selección de información que me permita responder a mis preguntas sobre la historia de la magnitud longitud y determino si es suficiente para</p>	<p><b>3. Estableciendo comparaciones y equivalencias.</b> Establezco comparaciones y equivalencias a través de comparaciones entre diferentes unidades de longitud no convencionales. <b>Actividad</b> 1. Se les entregará a los estudiantes por</p>	<p><b>3. Aplicando el método de Eratóstenes para medir otros objetos.</b> Aplico lo que aprendo mediante la medición de objetos y situaciones de la vida real. <b>Actividad</b> 1. Los estudiantes en equipos aplicarán el experimento de Eratóstenes, al hallar el diámetro de un balón calcularán dos puntos</p>	<p><b>3. ¿Qué tan lejos están los planetas con respecto al Sol?</b> Construyo la maqueta de nuestro Sistema Solar mediante un modelo a escala para tener una idea de cuán grande es, utilizando Unidades Astronómicas y unidades de longitud y haciendo estimaciones.</p>

	<p>matemáticas y ciencias naturales, plantear las respuestas en forma de pregunta, enunciado o de afirmación.</p> <p>2. Luego se entregan dos gotas de diferente color para plasmar las respuestas (una para matemáticas y la otra para ciencias naturales).</p> <p>3. Socializarán las preguntas en el tablero con la actividad la lluvia de preguntas.</p>	<p>en la actividad pedagógica de forma oral y escrita.</p> <p><b>Actividad:</b> Construcción de maqueta sobre el planeta y su eje de rotación, dirigida por la guía del planetario que permitirán entender fenómenos como el día y la noche o incluso cómo aprovechar la luz del Sol para medir el tiempo.</p>	<p>responder a mis preguntas.</p> <p>-Comunico oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo en la investigación sobre cómo se mide en la actualidad a través de la construcción de un video.</p> <p>-Utilizo las TICS como una herramienta para desarrollar mis habilidades comunicativas.</p> <p><b>Actividad:</b> 1. Construir un video, por equipos, dando respuesta a la pregunta ¿cómo medimos hoy? 2. Socializar el trabajo realizado.</p>	<p>equipos, una tira de cartulina adicional de 50 cm.</p> <p>2. A cada patrón de cartulina se le dará una letra (A, Z, R, V).</p> <p>3. Se les pide que observen qué sucede con cada tira de cartulina. Se establecen comparaciones y se registran los datos en una tabla.</p> <p>4. Formular preguntas para llegar al concepto de unidad.</p> <p>5. Debate: ¿Si se toman A, Z, R, V como unidades de medida, ellas constituyen un sistema de unidades? ¿Por qué?</p>	<p>que simularán las ciudades, mediante la longitud de las sombras y algunos sencillos trazos geométricos.</p> <p>2. Se les preguntará a los estudiantes sobre la distancia a otras ciudades y países para que se atrevan a estimar.</p> <p>3. Socializarán los resultados a todos sus compañeros.</p>	<p><b>Actividad</b> 1. Buscar los planetas construidos en la actividad anterior. 2. ¿Conocen cuál es la distancia de cada planeta con respecto al Sol? ¿Cómo podrías averiguarla? 3. Consultar la distancia usando la tableta y onstruir una tabla con los datos consultados. 4. Calcular la distancia del Sol hasta cada planeta utilizando UA. 5. Encuentra la distancia al Sol de cada planeta, utilizando las medidas de longitud a escala y pita.</p>
<p><b>Evaluación continua</b></p>	<p><b>4. Haciendo el registro de nuestro proceso.</b> Recibo y sigo instrucciones sobre cómo llevar mi diario de clase, dando cuenta de lo aprendido. <b>Actividad:</b> Se les explicará el formato de diario de clase el cual deberán llevar en cada una de las sesiones realizadas, haciendo el registro</p>	<p><b>4.Autoevaluación</b> Autoevalúo mis conocimientos mediante la construcción del diario de clase.</p>	<p><b>4. Autoevaluándonos</b> Evalúo cuánto aprendí sobre la historia magnitud longitud.</p> <p>Autorregulo mi aprendizaje y la forma como puedo aplicar mi conocimiento en la vida.</p> <p><b>Actividad:</b> 1. Diligenciamiento de Plantilla de autoevaluación del tema “historia de la longitud”.</p>	<p><b>4. Construyendo otro sistema de medidas evalúo mi proceso.</b> Aplico lo que aprendí mediante la construcción de un sistema de unidades de longitud no convencional. <b>Actividad</b> 1. Cortar 4 hilos de colores de tal manera que <math>B = 2A</math>, <math>C = 2B</math> y <math>D = 2C</math>. Llenar la siguiente tabla. 2. Responder: ¿Si se toman A, B, C, D</p>	<p><b>4. Comprobando lo que he aprendido.</b> Contrasto lo que aprendí mediante la realización de una encuesta conceptual. <b>Actividad</b> 1. Realizar una encuesta conceptual con el fin que los estudiantes se autoevalúen frente al proceso realizado en este taller. 2. Elaboración del diario de clases por cada estudiante.</p>	<p><b>4. Mediante el montaje de la maqueta evalúo mi proceso de aprendizaje del concepto “magnitud longitud”.</b> Reproduzco nuestro Sistema Solar utilizando los diferentes materiales construidos durante el proceso de aprendizaje del concepto “magnitud longitud”. <b>Actividad:</b> 1. Organizar el material elaborado</p>

## Facultad de Educación

		desde las tres dimensiones (actitudinal, procedimental y disciplinar).		2. Diligenciamiento del Diario de clase.	como unidades de medida, ellas constituyen un sistema de unidades? 3. Socialización de resultados y debate. 4. Construyendo el concepto de unidades de longitud estandarizadas (mm, cm, dm y m),		durante las actividades anteriores. 2. Utilizando el cartón paja ubica los planetas de acuerdo a la longitud en escala 1 mm con respecto al Sol. 3. Coloca las órbitas de los planetas. 4. Evaluar las competencias desarrolladas durante todos los talleres mediante una prueba Saber.
<b>RECURSOS</b>	<b>Espacial-lugar</b>	Aula de clase.	Salas del Planetario de Medellín.	Aula de clase y aula taller de matemáticas.	Aula de clase y aula taller de matemáticas.	Patio.	Patio
	<b>Tecnológicos</b>	Televisor, internet	Sala de proyección, material interactivo del Planetario (domo).	Televisor, película, tabletas, celulares, internet.	Televisor, Tablet, Internet	Tablet, Internet	Globo terráqueo, linterna, tablet, cinta métrica
	<b>Humanos</b>	Investigadoras, Estudiantes.	Investigadoras, personal de apoyo del Planetario, estudiantes.	Investigadoras, estudiantes de 5°1	Investigadoras, estudiantes de 5°1	Investigadoras, estudiantes de 5°1	Investigadoras, estudiantes de 5°
	<b>Didácticos</b>	Fotocopias, lapicero, colores.	Cuaderno, fotocopias, Tijeras, carbón.	Moana, fotocopias, papel periódico, hojas de block, pita, papel higiénico, tijeras, imágenes.	Clips, tiras de cartulina de diferentes tamaños, pita, regla, metro, Portafolio, fotocopias, lápiz, pita.	Cartón paja, vinilos, Cinta métrica, regla, lápiz, cartulina, plastilina, colbón, colores.	Papel periódico, lápiz, papel plateado, bolas de icopor, tijeras, cinta, fotocopias, regla, vinilos, marcadores, colbón.
<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN</b>	3 horas 50 minutos	5 horas	16:55 horas	4 ½ horas	6 horas	6 horas	
<b>FECHA</b>	Septiembre 20 de 2016.	Octubre 6 de 2016.	Julio 14 de 2017 Septiembre 1,22,28 de 2017	Agosto, septiembre	Octubre	Noviembre	

**Anexo F: Ejemplo de matriz de análisis.**

## Matriz de análisis - Definición de categorías - Ejemplo

CATEGORIA APRIORISTICA	TEORIA	DESCRIPCION-DATOS	UNIDAD DE ANÁLISIS	CODIGO	CATEGORIA EMERGENTE
EpC	Enseñanza para la comprensión (Perkins 1995 y Stone1999)	DRF3P30: Al expresar sus <b>opiniones de forma verbal</b> dejan ver claridad en la <b>construcción del concepto</b> , lo cual permite ver la comprensión inicial de cada uno de ellos y a su vez, los avances en dicha construcción.	Lenguaje verbal Construcción del concepto	C	Comprensión
Relación matemáticas y ciencias	Interdisciplinariedad , magnitud longitud ( Chamorro 1995, Frías, Gil y moreno 2001, Gallo, et al., M. F. 2006)	DRF3P5: El tema la <b>historia de la magnitud longitud</b> haciendo énfasis en las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental, llevando a las investigadoras a indagar sobre los saberes previos de los estudiantes con respecto a la forma como han construido el concepto de magnitud longitud, además, de cómo este conocimiento se hace transdisciplinar al identificar en ellos <b>las relaciones y aplicaciones con su vida cotidiana, y los conocimientos desde las otras disciplinas sin llegar a fragmentarlos,</b>	Historia de la magnitud longitud en Matemáticas y Ciencias naturales y educación ambiental, saberes previos relaciones y aplicaciones a la vida cotidiana. Evitar la fragmentación del conocimiento	N  T	Neuroeducación  Transdisciplinariedad
Resolución de problemas	Estrategias de resolución de problemas (Santos 2014). Interdisciplinariedad (UNESCO)	DRF3P5: La película se convierte en un instrumento para poder generar en los estudiantes diferentes casos, analizarlos desde sus propias concepciones y confrontarlas con las que Moana utilizaba para darles solución, a la luz del conocimiento de diferentes disciplinas.	Instrumento subjetividad y objetividad habilidad de resolver problemas desde varias disciplinas	T  RP	Transdisciplinariedad  Resolución de problemas
Construcción del concepto magnitud longitud	magnitud longitud ( Chamorro 1995, Frías, Gil y moreno 2001, Gallo, et al., M. F. 2006)	DRF3: Los estudiantes presentan dificultad a la hora de medir al no tener claridad para colocar el instrumento de medida, en este caso la mano, lo que genera una imprecisión en el resultado ya que midieron colocando el instrumento de otra forma.	Construcción del concepto de magnitud . Relaciones del conocimiento con el contexto. Uso del lenguaje científico	T	Transdisciplinariedad

Descripción datos del código DRF3P5: corresponde DRF: diario reflexivo – 3: Número del diario reflexivo – P: página – 3: Número de la página del diario

**Anexo G: Ejemplo de taller integrador. Taller integrador 3**

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA <i>José Miguel de Restrepo y Puenta</i> Copacabana	<b>PROYECTO MAESTRÍA EN EDUCACIÓN PROFUNDIZACIÓN</b>  <i>“Un viaje espacial hacia la construcción del concepto magnitud longitud, mediante la resolución de problemas”</i>	 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
<b>AREAS:</b> Matemáticas Ciencias Naturales y Educación Ambiental	<b>INVESTIGADORAS:</b> Carmen Rosa Ureña Pineda Paula Andrea Villa Sossa	

**TALLER INTEGRADOR 3**

**Vivencia de la historia para construir el concepto magnitud y longitud, utilizando un patrón**

<b>DENTIFICACIÓN</b>			
<b>Población</b>	<b>Grado</b>	Quinto 1	<b>Número de estudiantes</b> 39
<b>Tópico generativo</b>	El universo		
<b>Meta de comprensión</b>	Los estudiantes comprenderán el concepto de magnitud longitud y sus implicaciones a partir de demostraciones científicas que les permita establecer relaciones y hacer lectura de su contexto.		
<b>Hilo conductor</b>	<b>Matemáticas</b>	La magnitud longitud como herramienta para conocer mi entorno.	
	<b>Ciencias Naturales</b>	Midiendo conozco mi sistema solar.	
<b>DIMENSIÓN DE COMPRENSIÓN</b>	Formas de comunicación. Contenido o conocimiento.	<b>PROCESO DEL PENSAMIENTO MÉTRICO</b>	Selección de unidades, patrones, instrumentos, comparación y estimación.
<b>COMPETENCIAS</b>	<b>MATEMÁTICAS:</b>	Comunicación, resolución de problemas, razonamiento.	
	<b>C. NATURALES</b>	Indagación e interpretativa.	
<b>TIEMPO DE APLICACIÓN</b>	4 sesiones (6, 20 horas)		<b>FECHA:</b> Julio 14, septiembre 1, 22 y 28

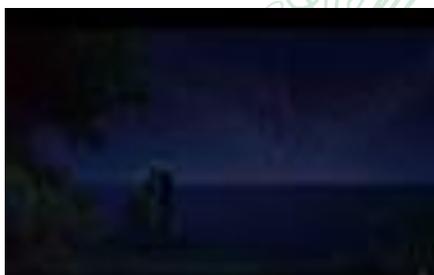
<b>DESCRIPCIÓN DEL TALLER</b>				
<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Recursos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Fecha/hora</b>
<b>1. Exploración</b> Se realizará durante el desarrollo de todas las etapas del taller.	<b>Actividad 1</b> Un día de cine. Diario de campo.	Video vean, película Moana, fotocopias,	2:30 horas	14 de julio/17 (9:35 - 12:00 m.)
<b>2. Investigación dirigida</b>	<b>Actividad 2</b> Midiendo en el pasado. Se realizará durante el desarrollo de todas las etapas del taller. Diario de campo.	Televisor, aula de matemáticas, tablero, Celulares, fotocopias.	2:00 horas	1 sept/17 7:30 a.m. - 11:30 a.m.
<b>3. Proyecto final o síntesis</b>	<b>Actividad 3</b> Mostrando resultados para construir conocimiento	Tabletas, celulares, televisor, aula de clase, imágenes.	1:20 horas	22 sept/17 8:00 a.m. – 2:00 p.m.
<b>4. Evaluación continua.</b> Se realizará durante todo el proceso del taller.	<b>Actividad 4</b> Autoevaluación. Se realizará durante el desarrollo de todas las etapas del taller. Diario de campo.	Televisor Fotocopias Aula de clase	30 minutos	28 sept/17 10:00 a.m.- 2:30 p.m.

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>
<p><b>Actividad N°1</b></p> <p><b>Un día de cine</b></p> <p><b>Fecha:</b> 14 de julio de 2017.  <b>Hora:</b> 9: 35 am a 12:00 m.  <b>Tiempo:</b> 2 horas  <b>Lugar:</b> Aula de matemáticas grado Quinto</p> <p><b>Desempeño de comprensión:</b>  Utilizo diferentes temáticas de la película Moana para acercarme a la historia de la magnitud longitud.</p> <p><b>Aspecto pedagógico:</b>  La película Moana será la excusa para establecer relaciones con diferentes áreas, pero esta nos permitirá de forma muy especial inducir a los estudiantes sobre la historia de la magnitud longitud desde las áreas de matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental; además permitirá indagar sobre los saberes previos de los estudiantes con respecto a la forma como han construido el concepto de magnitud longitud desde la historia.</p>

**Descripción:**

1. Se dispondrá el aula de clase para ver la película Moana (Shurer, Clements & Musker, 2016), para ello los estudiantes llevarán un cojín que les permitirá ponerse cómodos mientras ven la película de Moana la cual tiene un tiempo de 1 h, 53 minutos (Ver anexo 1). En el transcurso de la película se harán algunas pausas con el fin de resaltar aspectos relevantes con respecto a la forma cómo median los antiguos se les hará preguntas como:

- a. ¿Qué hace Moana con la mano?
- b. ¿Por qué Moana utiliza la mano para medir las estrellas?
- c. ¿Para qué mide Moana con la mano?
- d. ¿Qué mide de las estrellas?
- e. ¿Cómo hacían los antiguos para orientarse cuando navegaban? ¿Qué utilizaban?

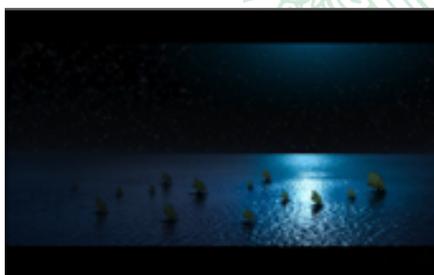


(00:00:00)

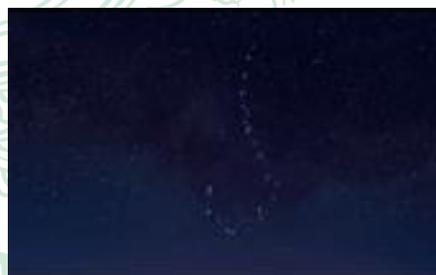


(00:20:04)

Imagen 1 y 2. Recuperadas de Moana: Un mar de aventuras. Por Shurer, Clements & Musker, (2016).



(00:25:07)



(00:32:10)

Imagen 3 y 4. Recuperadas de Moana: Un mar de aventuras. Shurer, Clements & Musker, (2016).



(01:07:22)



(01:08:03)

Imagen 5 y 6. Recuperadas de Moana: Un mar de aventuras. Shurer, Clements & Musker, (2016).



(01:12:45)



(01:34:09)

Imagen 7 y 8. Recuperadas de Moana: Un mar de aventuras. Shurer, Clements & Musker, (2016).

2. Link de la película Moana: <http://www.locopelis.com/pelicula/12866/moana-pelicula.html>

3. Cada estudiante diligenciará el formato del diario de campo.

## Actividad N°2

### Midiendo en el pasado

**Fecha:** 1 de septiembre de 2017

**Hora:** 7:30 a.m. a 11:30 a.m.

**Tiempo:** 04:00:00

**Lugar:** Aula de clase

### Desempeño de comprensión:

Selecciono información que me permita responder a mis preguntas sobre la historia de la magnitud longitud y determino si es suficiente para dar respuesta a mis preguntas.

### Descripción:

1. Se hará un conversatorio corto orientado por unas preguntas e imágenes desde la película “Moana” para comenzar con la construcción de la historia de la magnitud longitud en las matemáticas y ciencias naturales y educación ambiental. Este momento llevará aproximadamente 20 minutos. Las preguntas se dinamizarán con la técnica de paquete sorpresa que consiste en hacer varias capas con papel, cada una contendrá una pregunta con un dulce, el paquete debe rotarse mano a mano por cada estudiante al ritmo del tingo tango, las preguntas son:

- a. ¿Cómo vivían las personas en la isla?
- b. ¿Qué instrumentos utilizaban o tenían para realizar sus tareas?
- c. ¿Cómo crees que se orientaban los ancestros de Moana para navegar?
- d. Observa la imagen 2. ¿Qué podrías contarnos de lo que ves? ¿Qué pasa en esta imagen?



Imagen 9. Recuperada de Moana: Un mar de aventuras. Shurer, Clements & Musker (2016).

- e. ¿Qué crees que representa el cielo para ellos?
- f. ¿Cómo crees que navegaban nuestros antecesores?
- g. ¿Qué otras formas de medida conocen o que los abuelos les hayan contado?

2. Se proyectará la siguiente imagen de la película Moana en el tablero.



Imagen 10. Recuperada y adaptada de Moana: Un mar de aventuras. Por Shurer, Clements & Musker (2016).

Luego se motivará a los estudiantes para que realicen la actividad “encuentre la estrella”, respondiendo algunas preguntas, la cuales se encontrarán en varias estrellas pegadas debajo de algunas de sus sillas, así:

- a. ¿Qué observan en la imagen?, ¿Cómo es la imagen?
  - b. ¿Cómo son los objetos de la imagen? ¿Cómo se llaman esos aspectos?
- (Se busca que el estudiante responda: características o cualidades).



Imagen 11. Preguntas “Encuentre la estrella”. Elaboración propia de la investigación.

Señalando una estrella de referencia, se les muestra una estrella más lejos y una más cerca que la otra, indicadas por las flechas (imagen 9), luego se pregunta:

- c. ¿Qué sucede con esta estrella y estas otras?
- d. ¿Cómo podemos saber que una estrella está más lejos que otra?
- e. ¿En la vida todo se puede medir? Explica.
- f. ¿Cómo se pueden medir?
- g. ¿Con qué se puede medir?
- h. ¿Qué características o cualidades de las estrellas podemos medir?
- i. ¿Cuáles no podemos medir?
- j. ¿Cómo se llaman esas características que se pueden medir?

Se institucionaliza el concepto de magnitud, para ello se realizará la actividad “Dándole sentido a la frase”, que consiste en entregarle a los estudiantes en grupos de a cuatro la siguiente frase que corresponde al concepto de magnitud, fragmentada en pequeñas partes, las cuales deberán reorganizar y formar el concepto por ellos mismos, así:

se le llama magnitud

que se pueden medir,

Las características

o cualidades

de lo que te rodea

Imagen 12. Dándole sentido a la frase. Elaboración propia de la investigación.

Cuando los estudiantes hayan formado y encontrado el concepto de magnitud, las docentes lo institucionalizarán, así:

“Las características o cualidades de lo que te rodea que se pueden medir, se le llama magnitud”.

3. Observar la siguiente imagen y responder a las siguientes preguntas (las preguntas irán apareciendo y desapareciendo una a una, alrededor de la imagen, en una presentación de power point).



Imagen 13. Adaptada de Moana: Un mar de aventuras. Por Shurer, Clements & Musker (2016).

- ¿Qué está haciendo Moana?
- ¿Por qué es importante que Moana sepa medir para navegar?
- ¿Qué cosas consideras que Moana puede medir?
- ¿Cómo crees que Moana en esas condiciones podía medir?
- Imaginémonos que somos Moana y que tenemos los mismos recursos que ella. ¿De las cosas que puedes ver a tu alrededor en el salón, con qué puedes medir y cómo?,
- ¿Cómo se llama el objeto que utilizó Moana para medir?
- Entonces, ¿Qué es medir? (Se deja que los estudiantes respondan).

Después que respondan, se institucionaliza los conceptos de medir e instrumento de medida:

“El objeto que se utiliza para medir se llama instrumento de medida”.

“Medir es comparar las cualidades de un objeto como el tamaño, la distancia, el ancho, el largo, la altura, etc. utilizando un instrumento”.

4. Imitando a los antiguos. Para responder las siguientes preguntas, se organizarán en equipos con un número de 4 integrantes:

- ¿Cómo medían en la isla de Moana? ¿Qué instrumentos utilizaban?
- ¿Qué instrumento podemos utilizar para medir la distancia que hay entre las estrellas?
- ¿Cómo podemos medir la distancia que hay entre una estrella A y otra estrella B?

-Aquí se les dará un tiempo corto para conversar y responder a las preguntas en los equipos.

-Luego se oscurecerá el salón y se proyectará una imagen grande de una noche estrellada como la que se muestra:



Imagen 14. Cielo estrellado. Adaptada de Contreras (2011).

d. Ahora cada grupo formará una figura imaginaria sencilla de manera libre uniendo los puntos de las estrellas que deseen en la imagen proyectada en el tablero. A esta figura deben asignarle un nombre y explicar por qué, además de describir la cantidad de estrellas que utilizaron para formarla.

e. ¿Qué nombre reciben esas figuras? Se deja que ellos respondan y luego se institucionaliza el concepto de constelación:

“La figura formada por un conjunto de estrellas unidas por líneas imaginarias se llama constelación”.

f. Luego se les dará el reto de medir la distancia de algunas estrellas que conforman su propia constelación y la distancia de la constelación construida por sus compañeros, utilizando como instrumento una de las partes de su cuerpo (los dedos y las manos), a manera de exploración.

g. Seguidamente se pregunta: ¿Cómo se llaman los instrumentos que utilizaron para medir? Después que respondan, se les explica:

“Los instrumentos que se utilizaron para medir, se llaman la pulgada que corresponde a la medida de la falange del dedo pulgar, la palma corresponde a la medida de una mano (desde el meñique hasta el índice), la mano corresponde a la medida desde el meñique hasta el pulgar y fueron utilizadas en los procesos de medición por los antiguos”.

**h.** De manera individual, dibujarán las constelaciones formadas por todos los grupos en una hoja iris negra. Aquí registrará cada estudiante sus propias observaciones.

-Es importante que durante el momento que estén midiendo graben todo el proceso con la tableta o celular.

i. diligenciar el diario de campo.

### Actividad N°3

#### Mostrando resultados para construir conocimiento

**Fecha:** 22 de septiembre de 2017

**Hora:** 8:00 a.m. a 2:00 pm

**Tiempo:** 06:00:00

**Lugar:** Aula taller de matemáticas.

#### Desempeño de comprensión:

-Selecciono información que me permita responder a mis preguntas sobre la historia de la magnitud longitud y determino si es suficiente para responder a mis preguntas.

-Comunico oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo en la investigación sobre cómo se mide en la actualidad a través de la construcción de un video.

-Utilizo las TICS como una herramienta para desarrollar mis habilidades comunicativas.

#### Descripción:

1. Se retoma la actividad anterior, luego cada equipo procede a medir la distancia de las estrellas AB de la imagen proyectada.



Imagen 14. Cielo estrellado. Adaptada de Contreras (2011).

Para ello diligenciarán y registrarán la información obtenida en una tabla como la siguiente:

Tabla 1.

*Registro de medidas con las partes del cuerpo.*

Problema	Parte del Cuerpo	Medida
1. ¿Cómo podríamos medir la distancia entre las estrellas A y la estrella B?	Mano	
2. ¿Cómo podríamos medir la distancia entre las estrellas A y la estrella B?	Pulgada	
OBSERVACIONES:		

Nota: Elaboración propia de la investigación.

2. Socialización de los trabajos. Cuando todos los equipos hayan terminado, se harán preguntas como las siguientes y se van registrando los datos en una tabla general que se dispondrá en el tablero.

a. ¿Cuántas veces midieron con la pulgada, la estrella A? ¿Cuántas veces la estrella B?

b. ¿Cuántas veces midieron con la palma, la distancia de la estrella A? ¿Cuántas veces la estrella B?

Tabla 2.

Tabla general de medidas con las partes del cuerpo.

Equipo	Distancia estrella A	
	Pulgada	Mano
Equipo 1:		
Equipo 2:		
Equipo 3:		
Equipo 4:		
Equipo 5:		
Equipo 6:		
Equipo 7:		
Equipo 8:		
Equipo 9:		

Nota: Elaboración propia de la investigación.

c. Luego cuando hayan terminado de llenar la tabla, se pregunta, ¿De acuerdo a lo que hicieron, qué fue lo que midieron? Dependiendo de lo que los niños respondan, se hará o no la siguiente pregunta:

d. ¿Cómo se llama la cualidad o característica que midieron de una estrella a la otra?

Unificando y orientando las explicaciones de las preguntas de los niños, se institucionaliza el concepto de longitud, diciendo:

“La cualidad o característica que midieron se llama longitud. La longitud es la dimensión o la medida que hay en línea recta de un punto a otro”.

3. Hacia la necesidad de buscar un patrón. Se les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas observando los resultados registrados en la tabla general.

- ¿Qué se puede observar en las respuestas de cada equipo? ¿Cómo fue la longitud de cada uno?
- ¿Si es la misma distancia de las estrellas, por qué a cada equipo le dio una longitud diferente?
- ¿Cómo debe ser la medida de la longitud de todos los equipos? ¿Por qué?
- ¿Qué podríamos hacer para que a todos los equipos les dé la misma medida de longitud?

4. Los estudiantes darán sus opiniones y luego se institucionalizará la necesidad de elegir un patrón teniendo en cuenta que las manos y los dedos de cada persona son diferentes:

“Para que la longitud se conserve igual al medir una misma magnitud, es necesario elegir un mismo instrumento de medida llamado: patrón de medida”

5. Aquí se les cuenta la historia de las medidas no convencionales de longitud y la forma cómo llegaron los antiguos a buscar un patrón para medir, en este caso, fue el codo, que correspondía a la medida desde el dedo índice hasta el codo del Faraón, al cual le tomaron la medida en una barra de madera y todos utilizaban una barra que tuviera la misma medida. (ver el video).

6. Diligenciar el formato del diario de campo (cada estudiante).

#### Actividad N°4

#### Autoevaluándonos

**Fecha:** 28 de septiembre de 2017

**Hora:** 10:00 a.m. a 2:30 p.m.

**Tiempo:** 04:30:00

**Lugar:** Aula de clase

#### Desempeños de comprensión:

- Evalúo cuánto aprendí sobre la historia magnitud longitud, la necesidad de utilizar un patrón de medida para medir diferentes longitudes y obtener una buena precisión en los resultados.
- Autorregulo mi aprendizaje y la forma cómo puedo aplicar mi conocimiento en la vida.

#### Descripción:

1. Cada estudiante realizará la autoevaluación diligenciando el siguiente formato (Ver anexo 2).
2. Diligenciar el formato del diario de campo por cada estudiante.

### Referencias Bibliográficas

Contreras. (30 de marzo de 2011). Cielo estrellado. [Fotografía]. Recuperado de <http://www.sutorimanga.com/2011/03/haciendo-un-cielo-estrellado.html>

Molina, N. (13 de agosto de 2010). Cómo midió Eratóstenes. [Fotografía]. Recuperado de <http://ateismoparacristianos.blogspot.com/2010/08/eratostenes-y-los-antiguos-calculos-de.html>

Sánchez, V. (24 de noviembre 2016). Moana, la reseña. Recuperado de <http://www.gamerfocus.co/cineytv/moana-la-resena/>

Shurer, O. (Productor), Clements, R. & Musker, J. (Directores). (2016). Moana: Un mar de aventuras. [Película]. Estados Unidos: Walt Disney Pictures & Walt Disney Animation Studios. Recuperado de <http://www.locopelis.com/pelicula/12866/moana-pelicula.html>

## ANEXOS DEL TALLER 3

### ANEXO 1: SINOPSIS DE LA PELÍCULA MOANA

“Moana”, de Walt Disney Animation Studios, es una comedia de aventuras animada por ordenador sobre una decidida adolescente que se embarcará en una misión imposible **para** cumplir con la búsqueda que emprendieron sus antepasados.

En el mundo antiguo de las islas del sur del Pacífico, Moana, una auténtica navegante, zarpa en busca de una isla legendaria. Forma equipo con su héroe, el semidiós Maui, para cruzar el océano en un viaje repleto de acción. En su viaje, encontrará enormes criaturas marinas, impresionantes submundos y tradiciones milenarias.

“Moana es indomable y apasionada. Y también es una soñadora que siente un vínculo extraordinario con el mar” (La Guía Go, s.f.).

La nueva cinta de Walt Disney Animation Studios Moana es el clásico número 56, narra la historia de Moana, hija de Tui, el jefe de la isla, quien además espera que su hija siga sus pasos y guíe a su pueblo cuando esté preparada. Desde pequeña fue elegida por el océano para una aventura que no muchos podrían hacer. Moana no ha descubierto cuál es su destino, pero su abuela la ayuda y la convence para que vaya detrás de esa misión que la ha esperado desde hace muchos años, además, será de suma importancia para ayudar a su pueblo.

Moana va en busca de Maui, un semidiós que puede tomar la forma de cualquier animal, en especial un águila, quien al principio se mostrará apático en ayudarla, pero que luego decide unirse a ella e ir en busca del villano que está acabando con todas las islas a su paso.

La historia engancha porque tiene fuerza y convence. La relación entre los personajes es mágica, especialmente la que se ve entre Moana y su abuela Gramma Tala, además de ver la unión familiar que realmente caracteriza esta historia.

Moana es la primera princesa de la Polinesia que tiene Disney. Su nombre viene de la lengua maorí que significa “océano”, aunque para ellos también significa “hermosa vida”. El océano es su vía de acceso.

Esta es la primera película de los dos directores que es animada completamente en computador, una decisión muy buena ya que ayuda enormemente con el entorno, especialmente con el mar. Además, la animación en 3D se adapta muy bien a los personajes, sin mencionar que todos los tatuajes de Maui están hechos a mano.

El mensaje que deja Moana nos remite a no dejarnos vencer en el momento que se siente perdida, que hay que creer en uno mismo y luchar por todo lo que nos proponemos, además de un valor de unión, apoyo y comprensión familiar (Sánchez, 2016).

## ANEXO 2: AUTOEVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE

 <p>INSTITUCIÓN EDUCATIVA José Miguel de Restrepo y Puerta Copacabana</p>	<b>PROYECTO MAESTRÍA EN EDUCACIÓN PROFUNDIZACIÓN</b>  <i>“Un viaje espacial hacia la construcción del concepto magnitud longitud, mediante la resolución de problemas”</i>	 <p>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1893</p>
<b>ÁREAS:</b> Matemáticas Ciencias Naturales y Educación Ambiental	<b>INVESTIGADORAS:</b> Carmen Rosa Ureña Pineda Paula Andrea Villa Sossa	
<b>CUESTIONARIO</b>		
<b>Nombre:</b> _____	<b>Grado:</b> _____	<b>Fecha:</b> _____
<p>El siguiente cuestionario permitirá recoger información con respecto a la categoría de construcción del concepto magnitud longitud (CML), conocimiento transdisciplinar (RE), resolución de problemas (RP), en el que el estudiante además podrá hacer una autorregulación de su aprendizaje.</p>		
<p>A cada uno de los ítems califica de 1 a 5 según sea tu comprensión, en donde:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No comprendí.</li> <li>2. Comprendí muy poco y no sé explicarlo.</li> <li>3. Comprendí algunas cosas y puedo explicarlas.</li> <li>4. Comprendí la mayoría.</li> </ol>		



**5. Comprendí todo y puedo explicarlo.**

Imagen 11. Cómo midió Eratóstenes. Por Molina, (2010).

**Señala con una X la valoración que definiste.**

No	CATEGORÍA	ITEMS	VALORACIÓN				
			1	2	3	4	5
1.	CML	¿Qué es longitud?					
2.	RE	¿En la historia de cómo el hombre ha medido, encuentras que es posible aplicar la magnitud longitud en ciencias y/o en matemáticas?					
3.	CML	¿Podrías explicarle a un compañero que es longitud?					
4.	CML	¿Podrías contarle a alguien sobre la historia de la magnitud longitud?					
5.	CML	¿Consideras importante conocer cómo se media en la antigüedad?					
6.	CML	¿Identificas las medidas convencionales?					
7.	CML	¿Diferencias las medidas convencionales de las no convencionales?					
8.	RE	¿Podrías explicar por qué la longitud magnitud es importante para las ciencias?					
9.	RE	¿Podrías explicar por qué la longitud magnitud es importante para las matemáticas?					
10.	RP	¿Encuentras útil saber sobre la magnitud longitud?					
11.	RP	¿Saber sobre la magnitud longitud te podría servir para resolver problemas de tu vida cotidiana?					
12.		¿Cómo fue mi actitud en el desarrollo de las actividades del taller 4?					
13.		¿Cómo fue la actitud del grupo en el desarrollo de las actividades en el taller 4?					
14.		¿Qué sugerencias y observaciones tienes? _____ _____ _____					

Nota. Elaboración propia de la investigación.

**Muchas gracias por tu colaboración y participación.**

**“Saber es el tiquete al viaje más maravilloso de la vida, para EXPLORAR TU MUNDO”**