



UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS DECIMALES
INTEGRANDO LAS TIC EN UN CONTEXTO AGRÍCOLA

Zuly Priscila Toledo Chicaiza
Código: 201505275

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía
Maestría en Educación Énfasis en Educación Matemática
2017



UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS
DECIMALES INTEGRANDO LAS TIC EN UN CONTEXTO AGRÍCOLA

Zuly Priscila Toledo Chicaiza
Código: 201505275

Tutor de tesis
Gilbert Andrés Cruz Rojas

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía
Maestría en Educación Énfasis en Educación Matemática
2017



UNIVERSIDAD DEL VALLE

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICAS

ESTUDIANTE: ZULY PRISCILA TOLEDO CHICAIZA

CÓDIGO: 1505275

Resumen analítico

Título:	UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS DECIMALES INTEGRANDO LAS TIC EN UN CONTEXTO AGRÍCOLA
Autor:	Zuly Priscila Toledo Chicaiza. zuly.toledo@ correounivalle.edu.co
Tutor:	Gilbert Andrés Cruz. Gilbert.a.cruz.r@ correounivalle.edu.co
Evaluable:	Yenny Otálora Sevilla Yenny.Otálora@ correounivalle.edu.co
Palabras Claves:	Números decimales, Matemáticas realistas, TIC en matemáticas, matemática en contexto agrícola, diseño de tareas.
Objetivos:	• General: Determinar las relaciones teóricas y metodológicas que emerjan en una experiencia de diseño e implementación de una secuencia de tareas sobre los números decimales finitos en un contexto agrícola a partir del enfoque de la Educación Matemática Realista (EMR), con estudiantes de grado cuarto y quinto de primaria en escuelas multigrado. Específicos: • Determinar aspectos didácticos, curriculares y contextuales vinculados con el diseño de una secuencia de tareas que favorezcan la enseñanza de los números decimales en un contexto agrícola fundamentado en la EMR. • Diseñar una propuesta de enseñanza que promueva la comprensión de los números decimales en un contexto agrícola, retomando los principios de la EMR. • Analizar aspectos didácticos, curriculares y contextuales en la implementación de una propuesta de enseñanza desde la EMR.

Enfoque Metodológico	Enfoque cualitativo
Estrategia Metodológica	Estudio de caso
Resumen	El presente trabajo se estructura desde la línea de investigación “didáctica de la matemática” de la maestría en educación con énfasis en educación matemática, modalidad profundización, establecida por el Instituto de Educación y Pedagogía IEP- de la Universidad del Valle. El trabajo cuenta con cuatro capítulos. En el primero enmarca los aspectos generales de la investigación, dentro del cual se hace una síntesis desde la necesidad de ahondar en aspectos de enseñanza de los números decimales hasta delimitar los objetivos que rigen la ruta para desarrollar el trabajo. En el segundo capítulo, se establece la fundamentación teórica, retomando los trabajos previos como referentes desde los aspectos didácticos, curriculares y metodológicos que brindan elementos principales para construir el diseño de tareas y centrar el contexto de medida en el ámbito agropecuario como punto central para diseñar situaciones que promuevan en los estudiantes el aprendizaje de las representaciones decimales, de manera simultánea a las fracciones. El tercer capítulo, hace referencia al enfoque metodológico de la investigación cualitativa y la estrategia metodológica de estudio de caso seleccionada para desarrollar la implementación del trabajo, así como las estrategias e instrumentos para la recolección de los datos, finalizando en la descripción del diseño de tareas. En el capítulo cuatro, se presentan los resultados obtenidos de la implementación del diseño de tareas desde los análisis descriptivos a partir de las estrategias utilizadas por los estudiantes para desarrollar las consignas de las tareas, así como explicitar la manera en que surgen los procesos de matematización progresiva desde la EMR; además de establecer los alcances y limitaciones de los objetivos y concluir con las proyecciones. Santiago de Cali, agosto de 2017

CONTENIDO

LISTA DE ILUSTRACIONES.....	7
LISTA DE IMAGENES	8
RESUMEN	9
CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.1. Justificación.....	12
1.2. Caracterización del contexto institucional	20
1.3. Declaración del problema:	23
1.4. Objetivos	26
1.4.1. Objetivo general	26
1.4.2. Objetivos específicos.....	27
CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	27
2.1 Consideraciones curriculares.....	28
2.1.2. Referente matemático.....	35
2.1.3. Errores y dificultades en el trabajo con los números decimales	37
2.2. Algunas consideraciones didácticas en relación con la educación matemática realista (EMR).....	40
2.2.1. Perspectiva de la modelación matemática.....	43
2.2.2. Principios de la educación matemática realista.....	47
3. METODOLOGIA	52
3.1. Enfoque metodológico	53
3.2. Estrategia metodológica	56

3.4. Campo de trabajo y contexto de la implementación	63
3.5. Desarrollo metodológico	64
3.6. Estrategias e instrumentos para la recolección de la información	66
3.7. Descripción del diseño de tareas	68
CAPÍTULO IV	72
4.1. Análisis registros de los estudiantes	72
4.2. Análisis de acuerdo a la rejilla	85
4.3. Alcances de los objetivos	96
4.4. Alcances y limitaciones del marco teórico	100
4.5. Proyecciones	104
BIBLIOGRAFÍA	109
ANEXOS	111

LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN I.ESQUEMA BASADO EN BOLON (1997, p. 86) ESQUEMA I (CHAMORRO ET AL., 2004, p. 206)	33
ILUSTRACIÓN II. ESQUEMA BASADO EN BOLON, (1997, p. 98) ESQUEMA I (CHAMORRO ET AL., 2004, p. 207)	34
ILUSTRACIÓN III. SIGNIFICADO DEL CERO EN LOS ENTEROS Y EN LOS DECIMALES (GÓMEZ, 2010).39	
ILUSTRACIÓN IV.ESQUEMA BASADO EN PÉREZ SERRANO (1994; pp.116 -118).....	54
ILUSTRACIÓN V. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EN UN ESTUDIO DE CASOS SEGÚN ÁLVAREZ & SAN FABIÁN (2012)	57
ILUSTRACIÓN VI. FASES DEL DESARROLLO METODOLÓGICO.	65
ILUSTRACIÓN VII. REJILLA DE ANÁLISIS A PARTIR DE LOS PRINCIPIOS DE LA EMR	67
ILUSTRACIÓN VIII. DIÁLOGO ENTRE DOS ESTUDIANTES, RETOMADO A PARTIR DEL REGISTRO EN VIDEO.	73
ILUSTRACIÓN IX. ORIENTACIÓN DE LA PROFESORA EN EL PROCESO EN EL QUE UNA ESTUDIANTE HALLA EL ÁREA DEL TERRENO DE SIEMBRA SUPERPONIENDO RECUADROS. RETOMADO A PARTIR DEL REGISTRO EN VIDEO.	76
ILUSTRACIÓN X. ORIENTACIÓN DE LA PROFESORA EN EL PROCESO EN EL QUE UNA ESTUDIANTE ORDENA LOS DATOS. RETOMADO A PARTIR DEL REGISTRO EN VIDEO.....	80
ILUSTRACIÓN XI. TABLA INFORMATIVA SOBRE ESPACIOS PROPICIOS PARA LA SIEMBRA DE HORTALIZAS.	88
ILUSTRACIÓN XII. TABLA DE PORCENTAJES DE ACUERDO A LOS APORTES AL SUELO.....	92
ILUSTRACIÓN XIII. TABLA REALIZADA POR UN ESTUDIANTE ORDENANDO LOS DATOS PORCENTUALES.....	93
ILUSTRACIÓN XIV. TABLA REALIZADA POR UNA ESTUDIANTE ORDENANDO LOS DATOS PORCENTUALES EN ORDEN ASCENDENTE.	93

LISTA DE IMAGENES

IMAGEN I. REGISTROS DE MEDICIONES CON PATRONES ARBITRARIOS- SELECCIONANDO COMO UNIDAD DE MEDIDA EL PIE.	74
IMAGEN II. REGISTROS DE MEDICIONES DEL TERRENO DE SIEMBRA, EMPLEANDO EL METRO COMO UNIDAD ESTANDARIZADA.	75
IMAGEN III. ESTUDIANTES RECUBRIENDO LA ERA CON RECUADROS COMO UNIDAD PATRÓN.	75
IMAGEN IV. DISTANCIAS PROPICIAS ENTRE PLANTAS E HILERAS	77
IMAGEN V. ESTRATEGIAS EMPLEADAS POR DOS ESTUDIANTES PARA HALLAR LA CANTIDAD DE SEMILLAS QUE SE PUEDEN SEMBRAR DE ACUERDO A LA SUPERFICIE DE LA ERA.	78
IMAGEN VI. EXPLORACIÓN DEL TRABAJO CON UNIDADES DE MASA.	79
IMAGEN VII. ORGANIZACIÓN DE DATOS EN ORDEN ASCENDENTE A PARTIR DE TABLA DE APORTES NUTRICIONALES DE MATERIA ORGÁNICA GENERADA EN NOTACIÓN DECIMAL.	81
IMAGEN VIII. <i>REGISTRO DE LAS RESPUESTAS GENERADAS POR UN ESTUDIANTE A LAS PREGUNTAS</i>	81
IMAGEN IX. REGISTRO DE LAS RESPUESTAS GENERADAS POR UN ESTUDIANTE A LAS PREGUNTAS CORRESPONDIENTES A LA PRIMERA CONSIGNA DE LA TAREA 3.....	82
IMAGEN X. REGISTRO DE LAS RESPUESTAS GENERADAS POR UN ESTUDIANTE A LAS PREGUNTAS ..	83
IMAGEN XI. REGISTRO DE LAS RESPUESTAS GENERADAS POR UN ESTUDIANTE A LAS PREGUNTAS.	84
IMAGEN XII.MOMENTO DE PRÁCTICA EN LA DISTRIBUCIÓN DEL TERRENO Y SIEMBRA DE SEMILLAS.	84
IMAGEN XIII. MOMENTO DE PRÁCTICA EN LA DISTRIBUCIÓN DEL TERRENO Y SIEMBRA DE SEMILLAS.....	85
IMAGEN XIV. ESTUDIANTES HALLANDO EL PERÍMETRO Y ÁREA DEL TERRENO DE SIEMBRA	87
IMAGEN XV. ESTUDIANTES DESARROLLANDO LA SEGUNDA TAREA, EMPLEANDO UNA GRAMERA.	90
IMAGEN XVI. ESTUDIANTES TRABAJANDO CON LA HERRAMIENTA EXCEL –ORGANIZANDO DATOS PORCENTUALES.....	91
IMAGEN XVII. DESARROLLO DE LA TAREA 3 - TRABAJO DESARROLLADO CON RECIPIENTES DOSIFICADORES	94
IMAGEN XVIII. SIEMBRA DE SEMILLAS TENIENDO EN CUENTA LAS DISTANCIAS PROPICIAS.....	95

RESUMEN

El trabajo se estructuró con el propósito de diseñar una propuesta para la enseñanza de los números decimales en un contexto agrícola a partir de un enfoque de la Educación Matemática Realista (EMR) en escuelas multigrado, a partir del problema que se centra en las dificultades que tienen los estudiantes de la I.E. Heraclio Uribe Uribe en el aprendizaje de los números decimales y el desconocimiento de la utilidad que poseen estas representaciones numéricas en su contexto institucional, social y cultural que se desarrolla en torno a las labores del campo; surgiendo de esta manera el cuestionamiento ¿qué elementos debe reunir una propuesta para la enseñanza de los números decimales finitos en un contexto agrícola en escuelas multigrado?. Para lo cual se retoma la metodología de la Educación Matemática Realista, fundamentada en las situaciones de contexto que permitan al estudiante lograr construir el aprendizaje mediante la exploración, la interacción con los factores que inciden en la práctica educativa y la reflexión que se genera consolidando la competencia matemática de comunicación al compartir las estrategias que fueron empleadas para desarrollar las tareas propuestas, allegándose a la construcción de modelos y proyectando la matematización progresiva.

Así mismo, se integra el trabajo con la herramienta Excel, principalmente con el objetivo de organizar datos numéricos relacionados a la siembra de hortalizas que son generados en notación decimal y que permiten al estudiante descubrir el significado del cero en los números decimales y así trabajar una de las propiedades de estas representaciones numéricas que son diferentes en los números naturales con los cuales se ha trabajado hasta el momento.

En cuanto a la metodología de investigación cualitativa desde la estrategia metodológica de estudio de caso, se trabajó con siete estudiantes que cursan grado cuarto y quinto de básica primaria, pertenecientes a la I.E. Heraclio Uribe Uribe del municipio de Sevilla-Valle, la cual cuenta con modalidad agropecuaria.

En suma, se plantea como objetivo general la sistematización de una experiencia de diseño e implementación de una secuencia de tareas sobre los números decimales finitos en un contexto agrícola, a partir del enfoque de la Educación Matemática Realista (EMR), con estudiantes de grado cuarto y quinto de primaria en escuelas multigrado.

Palabras claves

Números decimales, Matemática realista, TIC en matemáticas, la medición en contexto agrícola, diseño de tareas.

ABSTRACT

The purpose of this assignment is to make a proposal for the teaching of the finite decimal numbers in an agricultural context. We will integrate the TICs in multigrade schools, starting with a chores design based on the education methodology of realist mathematics, which it is projected that students could build mathematical models with near situations and their contexts. By Taking their empirical approaches such as experimentation and observation, we will orient the reinvention of mathematical processes with pre formal levels, structuring the progressive mathematization.

Key words

Decimal numbers, realist mathematics, TIC in maths, measurement in agricultural context, chores design.

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Justificación

La etapa de escolaridad para niños y jóvenes es un proceso en el que está presente el aprendizaje de las matemáticas, siendo esta un área fundamental en el sistema educativo colombiano; sin embargo, Valero (2006) manifiesta que generalmente los estudiantes se refieren a las matemáticas como conocimientos acabados, netamente formales y desarticulados de las otras áreas del conocimiento y de los aspectos, sociales, culturales, artísticos, deportivos, entre otros. Además, aún perdura la enseñanza tradicional de las matemáticas, conforme lo afirma Gamboa (2007) quien hace énfasis que la enseñanza se basa desde el planteamiento de ejercicios que tienen como único fin practicar un algoritmo, a lo cual los estudiantes dan solución mecánica sin darse la oportunidad de reflexionar sobre los procesos realizados. Por consiguiente, se evidencia un rezago en la forma en que las matemáticas son concebidas, sesgando las posibilidades de aprendizaje entre educandos que se destacan en el cumplimiento del rol de estudiante ideal concebido por el docente que habitualmente se destaca por dar respuestas acertadas, entre aquellos que no han desarrollado sus habilidades matemáticas y que por estas causas se rehúsan a conocer e involucrarse en el mundo de las matemáticas.

La frustración y la falta de participación interesada en aprender matemáticas muestra no sólo que la enseñanza no “atrapa” a los estudiantes, sino sobre todo que está lejos de

poder contribuir a la equidad social, al establecimiento de conexiones con la vida diaria y a la democratización de las relaciones sociales en nuestro país. (Valero, 2006, p.2).

Es así, como se ha creado un distanciamiento entre los conocimientos propios de las matemáticas y las situaciones de contexto en la que están inmersos y los aprendizajes adquiridos en otras áreas del conocimiento. En consecuencia surgen cuestionamientos del para qué aprender matemáticas.

No obstante, como docentes de matemáticas poseemos el reto de que nuestros estudiantes adquieran motivación en los procesos de aprendizaje, en los que el docente vaya más allá de dar un posicionamiento intelectual superior a nivel cognitivo; más bien partir de un trabajo que promueva la autonomía desde la exploración de los objetos matemáticos y contribuyendo a la formación de ciudadanos críticos que participen de los procesos que se generan en torno a las políticas públicas. De esta manera, Reeuwijk (1997) afirma que mediante algunas investigaciones se ha concluido que los contextos y la vida cotidiana deben ser retomados con carácter principal en todas las fases de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, teniendo en cuenta la riqueza que estos poseen en los momentos de exploración, desarrollo y aplicación, en los que los estudiantes tienen los espacios para descubrir y reinventar las matemáticas; siendo aspectos principales que retoma la educación matemática realista, potenciando la riqueza de los conocimientos matemáticos en la resolución de situaciones que se presentan en el contexto del estudiante, conectando las situaciones que son conocidas y que hacen parte del medio en que se encuentran; así mismo, generando un reto a través de situaciones complejas en las que se requiere de la exploración, métodos informales, estrategias intuitivas, aplicando los conocimientos que poseen y los que se encuentran en proceso de construcción y aprendizaje,

descubriendo soluciones a la problemática generada y de esta manera lograr construir modelos mediante la matematización progresiva. Por consiguiente es necesario tener presente que la aplicabilidad de los conocimientos matemáticos en contexto, le permite al estudiante pensar y construir las matemáticas, contando con la oportunidad de acercarse a la historia desde la que emergen los conocimientos que circundan en el contexto seleccionado, los cuales se articulan desde las matemáticas y otras disciplinas; de esta manera se abre camino a una actitud crítica y flexible en quienes participan del proceso educativo.

De la misma manera, se busca humanizar las matemáticas, creando ambientes que permitan el intercambio de conocimientos, cuestionamientos, intereses e hipótesis de situaciones que acontecen en el diario vivir tanto por parte de los estudiantes como del profesor; fortaleciendo las competencias matemáticas desde lo social, en la que el conocimiento es empleado para desenvolverse en el mundo. En relación, Valero “insta a concebir la educación matemática como practicas sociopolíticas; para lo cual se requiere fijar con la misma importancia el posicionamiento de los componentes social, político, matemático, educativo y cognitivo” (Valero, 2006, p. 12). Así mismo, se refiere a que el educador debe ser crítico al ser conscientes que no solo por aprender matemáticas se adquiere el éxito; se debe ir más allá puesto que en las clases de matemáticas se trabajan valores que generan relación entre participantes y de ellos con el contenido. No obstante, debemos buscar formas asequibles y motivadoras mediante las cuales los estudiantes se sientan atraídos y se despierte la curiosidad en participar y acceder de manera eficiente a los aprendizajes.

Además, se puede apreciar desde varios estudios que a nivel global, los contextos matemáticos que surgen desde situaciones reales y que se conectan con las vivencias cotidianas de los

estudiantes, son útiles como apertura para la educación matemática, entendida por Godino & Batanero (1998) como “el sistema social, complejo y heterogéneo que incluye la teoría del desarrollo y práctica relativa a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, incluyendo a la didáctica de la matemática como subsistema” citado por (León, 2013, p. 45). En esta instancia se corrobora que hacer de las matemáticas algo “concreto”, se ha convertido en un principio educativo relevante; sin embargo en ocasiones se mal interpreta, puesto que lo “concreto” no es únicamente lo materializable, sino también algo que los estudiantes puedan imaginar fácilmente pues hace parte de su entorno. En este sentido, se construyen procesos de matematización progresiva, haciendo uso de la modelación matemática, el Ministerio de Educación Nacional se refiere al respecto:

En la didáctica de las matemáticas se ha hablado también con frecuencia desde 1977 de “la matematización” de una situación problema, con un término introducido por Hans Freudenthal. Esta expresión se suele tomar como sinónimo de “la modelación” y ambas pueden entenderse en formas más y más complejas, que van desde una forma muy elemental, como simplificación y restricción de la complejidad de una situación real para reducirla a una situación ya conocida, de tal manera que se pueda detectar fácilmente qué esquema se le puede aplicar, cómo se relaciona con otras y qué operaciones matemáticas pueden ser pertinentes para responder a las preguntas que suscita dicha situación, hasta una forma muy avanzada, como creación de nuevos modelos y teorías matemáticas que permitan simular la evolución de una situación real en el tiempo. (MEN, 2006, Pág. 53)

Teniendo en cuenta lo citado, los educadores en matemáticas tenemos como principal objetivo redireccionar nuestras prácticas educativas; no obstante este camino es arduo y requiere de tiempo, siendo conscientes de la pertinencia de un currículo bien estructurado e integrado a los propósitos de orientaciones pedagógicas a fin de los enfoques metodológicos a los que se adscribe la institución educativa en la que se desarrolla el trabajo. En este sentido, el contexto institucional cumple un rol muy importante desde el enfoque de la EMR, puesto que la modalidad que este posee es agropecuaria y en particular se retomará el aspecto agrícola, teniendo en cuenta que este campo de conocimiento se trabaja desde la básica primaria. Particularmente en este trabajo de profundización, se busca implementar el uso de las TIC retomando la herramienta Excel de office como recurso para organizar datos de información relacionada al contexto agrícola desde los cuales se potencia el uso y aprendizaje de los números decimales finitos y de esta forma enriquecer la actividad matemática centrada en el dominio del objeto matemático de estudio. En este sentido, la integración de TIC se retoma como una herramienta dentro del diseño de tareas, siendo una consideración didáctica dentro de la propuesta de enseñanza; teniendo en cuenta su potencial en la mediación de la construcción del conocimiento; Coll (2008) plantea que dependiendo el tipo de herramientas, asimismo se genera la mediación de procesos cognitivos. En relación al uso de hojas de cálculo como lo es el Excel, manifiesta que su uso contribuye a la comprensión de relaciones. También hace referencia a los usos reales de las TIC en secuencias didácticas, refiriéndose en el primer ítem como instrumento de mediación entre los estudiantes y el contenido o la tarea de aprendizaje.

En este sentido, la incorporación de las TIC en el currículo escolar tiene una mirada hacia el cambio pedagógico, Benavides y Pedro (2007) se refieren a que son el medio fundamental para

incrementar la calidad en el aprendizaje. (Carneiro et al., 2009, p. 158). Sin embargo, es notorio que se ha presentado un gran desface entre expectativa y realidad; por consiguiente los docentes debemos ser críticos a la hora de estructurar nuevos espacios de aprendizaje que integre el uso de las TIC, redefiniendo los roles de los diversos actores educativos y de esta manera propiciar el aprendizaje.

En relación, al uso de las TIC en contextos socioculturales diversos, se presenta en la escuela como un componente dinamizador y que propone nuevas rutas para el trabajo en la construcción de conocimientos matemáticos, además se proyecta la formación de ciudadanía basados en principios del trabajo colaborativo, asumiendo retos en el campo de la didáctica de las matemáticas, propiciando la reflexión y formación del docente que hace uso de las herramientas computacionales. En este sentido se es consciente que no basta con adquirir artefactos tecnológicos, sino que se debe hacer una revisión de su incorporación en los procesos pedagógicos. “El contexto de uso es el que determina la capacidad de las TIC para transformar la enseñanza y contribuir a mejores aprendizajes”. Carneiro, Toscano & Díaz (2009) citado por (León, 2013, p. 22)

Desde esta perspectiva, se potencia el aprendizaje articulando la implementación de las TIC en el aula de clase, como una herramienta predominante en cuanto a la noosfera¹ dinámica de la cual el docente puede hacer uso, no solo como motivador y orientador, sino que a través de

¹ hace referencia al funcionamiento didáctico, desde el cual la enseñanza debe asumir de manera constante el debate social y sus exigencias. Chevallard (1958) citado por (Gómez, 2005, p. 88)

actividades diseñadas por el docente, se puede lograr potenciar los conocimientos y propiciar la autonomía en los procesos de construcción, reflexión, relaciones interdisciplinarias y la consolidación de conceptos, específicamente se hace referencia a la aprehensión del objeto matemático “Los números decimales”. En este sentido, Moreno & Kaput (2005) afirman que a través del manejo apropiado de la tecnología, los estudiantes pueden aprender con mayor fluidez y trascender a niveles superiores del conocimiento matemático. Esta forma de incorporar la TIC en las clases de matemáticas dinamizan los procesos de enseñanza y aprendizaje, generando diferentes formas de comunicación y acceso al objeto de conocimiento; además de enriquecer el discurso, promoviendo en los estudiantes potenciales para interactuar desde sus capacidades, logrando ser competentes, partiendo desde su contexto cercano, teniendo presente el ideal que las TIC deben estar al servicio de la comunidad.

En efecto, al abordar el contexto y las características metodológicas de Escuela Nueva que practica la sede escolar; se considera que corresponde a las necesidades educativas particulares, al contar con profundización en el campo agrícola; además se debe reconocer la heterogeneidad de estudiantes en el salón de clases que parte desde la diferencia en edades y grados educativos simultáneamente, evidenciando con mayor ímpetu los variados ritmos de aprendizaje de los estudiantes; buscando generar un mayor impacto en el acercamiento de las matemáticas en contextos cercanos al estudiante, explorando otras rutas desde situaciones problemas que hagan parte de las actividades diarias de los niños lo cual se fundamenta en la educación matemática realista.

En este sentido, el presente trabajo busca fortalecer la comprensión de los números decimales finitos en básica primaria, teniendo en cuenta que suelen emplearse de manera operatoria, marcando elementos con etiquetas numéricas que contienen cifras y una coma, refiriéndose así a los decimales como parte de la numeración sin especificar su naturaleza y que aparecen generalmente cuando medimos; en relación “ Los números decimales, considerados como conjunto numérico se identifican con expresiones de tipo: números con expresión finita, exacta o que termina” (Saiz, Gorostegui & Vilotta, 2011, p. 135). Por consiguiente, el trabajo realizado por Centeno (1997), verifica que los números decimales poseen una grande riqueza y que al ser utilizados en contexto recobran su valor e importancia en la construcción de idea de número real. En sentido, se retoman situaciones del contexto agrícola en las que emergen los números decimales, relacionadas con la continuidad y la aproximación de medidas; encaminado a una articulación entre diferentes áreas del currículo, empleando situaciones que permitan la descripción y uso de los números decimales; Centeno genera ejemplos de ello, partiendo de las ciencias naturales en las que podemos clasificar el tamaño de las hojas y analizar el crecimiento de las plantas, describir las aves por la longitud de las alas, analizar suelos por el tamaño de los granos, analizar relaciones entre el peso y talla de los cuerpos teniendo en cuenta los factores de temperatura, comprender las escalas que maneja un mapa y asimilar las distancias entre lugares, así como conocer el tamaño de microorganismos. Ahora bien, en lo referente a las operaciones con los decimales en la escuela, es común centrar los aprendizajes desde el dominio del algoritmo, lo cual desliga la riqueza que se posee en el cambio de registro de representación y la significación que se otorga desde los diferentes ámbitos en los que se emplean los números decimales. Pues bien, Centeno (1997), se refiere a que la manera que se haya dado apertura al

uso de los números decimales, incide en gran manera en la elección de las situaciones que encaminan al manejo operatorio. En relación con las distintas nociones (designación, orden, operaciones) se estructuran a la progresión pedagógica. En este sentido, la autora reitera que cuando el conocimiento del orden y de las operaciones asciende, la denominación de los números decimales se transforma. Desde esta perspectiva surge el cuestionamiento, enfocado una posible ruta que encamine el aprendizaje de los números decimales desde un trabajo de siembra de hortalizas, propio del contexto agrícola en el cual se encuentran los estudiantes de grado cuarto y quinto que participan de la implementación de este trabajo.

1.2. Caracterización del contexto institucional

El trabajo agrícola emplea la medición como elemento principal de conocimiento para generar los procesos de producción, que parten desde la adecuación y abono del terreno, la siembra de semillas, el manejo de fertilizantes, el uso de plaguicidas y los procesos agroindustriales que requieren de un manejo de la proporción. Es así, como la medida es uno de los contextos desde el cual se potencia el uso de las representaciones numéricas trabajadas en la escuela como fracciones decimales y números decimales. Por consiguiente, en este trabajo se genera el cuestionamiento relacionado al aporte de las matemáticas, específicamente el uso de los decimales en el contexto institucional, trabajando la siembra a partir de las medidas de longitud, masa y volumen, retomando las unidades representativas en cada una de las anteriores magnitudes.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace referencia a los principales aspectos que caracterizan la institución educativa en la cual se desarrolla este trabajo, haciendo énfasis principalmente en la modalidad agropecuaria. La Institución Educativa Heraclio Uribe Uribe, creada por asociación del comité de cafeteros a través de la Resolución No. 2027 de 2002, y el Gobierno Departamental, está ubicada al nororiente del municipio de Sevilla, con radio de acción en el área rural, en el departamento del Valle del Cauca, con sede principal en la vereda El Crucero en el kilómetro 5 que comunica al municipio de Sevilla con el municipio de Caicedonia, presenta una altura de 1.580 metros sobre el nivel del mar.

La filosofía institucional está orientada desde los niveles de educación Pre-escolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Técnica, hacía la autonomía escolar fundada en el respeto, la dignidad humana, en el trabajo participativo, el estudio y la solidaridad; que atiende las necesidades socio económicas de su comunidad, propende por la formación integral de un individuo dinámico, activo, responsable, alegre, crítico y analítico, capaz de desempeñarse en su medio con altos niveles de calidad y trascender a otras dimensiones con el mismo ánimo de buscar el mejoramiento personal y social. Su slogan lo pronuncia “Formando en valores con Proyección Empresarial y Laboral”.

En cuanto al modelo pedagógico se devela en construcción, sin embargo se alude a una pedagogía “Desarrollista social” el cual está orientado en concebir la educación como sistema formal que busca interrelacionar los agentes básicos de la comunidad educativa con el conocimiento científico para conservarlo, innovarlo, producirlo o recrearlo dentro de un contexto social, histórico, geográfico y culturalmente determinado. El Modelo Pedagógico Desarrollista está orientado por la educabilidad y se denominan cognitivos. En consecuencia al estudiante se

reconoce como sujeto autónomo en su proyección educativa, reflejando la posibilidad de auto realizarse plenamente, es decir, tiene que ver con su propia disposición para la autoformación de su personalidad a partir de sus propias potencialidades.

En complemento, la I.E cuenta con ocho sedes alternas (Sede El Recreo, Sede La María, Sede Fray Bartolomé de las Casas, Sede Joaquín Caicedo, sede Nuestra señora del Perpetuo Socorro, Sede Altomira, Sede Santa Inés y Sede Arturo Piedrahita); a partir de este año 2017 se dio apertura al grado quinto en la sede principal. En básica primaria se cuenta con una orientación metodológica activa denominada “Escuela nueva” fundamentada en la libertad y en el trabajo de acuerdo con los principios de Celestin Freinet, se retoma como estrategia pedagógica que se trabaja enfocada en el aprendizaje colaborativo, en la formación de seres humanos autónomos, reflexivos y con espíritu de liderazgo; en la que el docente promueve los aprendizajes desde la exploración y trabajo con recursos didácticos acordes a las necesidades y ritmos de aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, básica primaria articula el proyecto “Todos a Aprender 2.0” el cual propicia un dinamismo en el currículo, proponiendo estrategias para que los docentes desarrollen la creatividad en el planteamiento de clases con el propósito de generar prácticas de enseñanza con mayor eficacia en los aprendizajes y así, incrementar la calidad educativa.

En cuanto a la dotación tecnológica, seis de las sedes cuentan con computadores y/o tablets adquiridas mediante el programa “Computadores para educar”, y solo cuatro de las sedes fueron focalizadas por programa Aulas digitales (2015) con su slogan «aulas amigas» y el software de TOMI promoviendo el uso de las TIC para la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto a la modalidad agropecuaria, ésta se trabaja desde los grados iniciales, sin embargo, se identifica que aunque se hace un acercamiento desde la importancia del componente agropecuario con otros campos del conocimiento; el currículo de matemáticas y las prácticas de enseñanza en esta área, carecen de una estructura orientada al fortalecimiento de los conocimientos aprendidos en clase y la práctica en el contexto de la siembra desde manejo de técnicas eficientes para la producción de alimentos; sin embargo en secundaria, al trabajar las áreas destinadas a la modalidad de la Institución, ocurre de manera inversa, notando una ruptura en el proceso, puesto que el componente agropecuario hace uso de las matemáticas en el trabajo con la medición, donde emergen los números decimales en las prácticas que se desarrollan como lombricultura, horticultura, café, manejo de residuos orgánicos, porcicultura, avicultura, ganadería, agroindustria y producción pecuaria.

1.3. Declaración del problema:

En los últimos años de escolaridad en básica primaria, se hace un acercamiento a los números decimales, en cierta medida se pretende que el estudiante establezca la relación entre los números racionales positivos, denominados como fracciones y el cambio de registro de representación. Ordoñez & Quintero (2000) hacen alusión al tratamiento didáctico del número decimal en la escuela, en cuanto a la manera tradicional que los decimales han sido presentados al estudiante, a través de definiciones, teoremas y situaciones con poca conexión a la realidad; desencadenando de esta manera errores y dificultades en el momento de reconocerlos, operar con ellos y emplearlos de manera correcta. Siendo de esta manera, notorio que la comprensión en el

uso de los números decimales se genera de manera desarticulada de la riqueza en significados que surgen a través de la medida; así mismo, Brown, 1981; Centeno, 1997, Negret, 1995; Douady y Perrín Glorian, 1986 “en las últimas décadas, los decimales han sido reconocidos como un campo complejo cuyas propiedades no resultan fáciles de comprender y manejar y que, por lo tanto, el proceso de su adquisición escolar debe ser estudiado y planeado cuidadosamente” citado por (Ávila, 2008, p.11).

Además, como lo afirma Gómez (2010) se debe tener presente que todo ciudadano necesita comprender los números decimales para interpretar o reconocer informaciones que los emplean, por ejemplo, en instrucciones que indican el adecuado uso de productos o índices de resultados en los cambios o problemáticas que surgen a nuestro alrededor (fenómenos sociales, políticos o económicos).

En cuanto al currículo de matemáticas en primaria, Rey & Puig (1936) citado por (Gómez, 2010, p.100).manifiestan que habitualmente la enseñanza de los decimales se ha realizado después de estudio de las fracciones, afectando el orden y las ideas matemáticas. Puesto que la notación decimal está basada sobre las fracciones decimales que hacen parte de las fracciones. Sin embargo en los niveles educativos de grado cuarto y quinto de primaria cuando se trabajan las «fracciones», se hace uso de algunos registros de representación; en consecuencia surgen conflictos cognitivos en cuanto a su significado y dificultades en el desarrollo de competencias para la aprehensión de los decimales.

Por lo anterior, persiste el cuestionamiento de cómo configurar una propuesta para la enseñanza de los números decimales a partir de un enfoque de EMR en los procesos de aprendizaje en

estudiantes que cursan los últimos grados de escolaridad en básica primaria y que cuentan con un contexto agrícola. En este sentido, Centeno (1997) se refiere a que en los últimos años los números decimales son empleados con mayor reiteración que el uso de las fracciones, puesto que las calculadoras y ordenadores trabajan con ellos.

Sin embargo, Brosseau (1998) se refieren que “la construcción escolar” de los números decimales, constituye un problema difícil para la didáctica de las matemáticas:

“La enseñanza de los decimales, como la numeración plantea un problema didáctico difícil y primordial; en el que la costumbre y uso familiar y social lleva a los alumnos a un manejo mecánico muy lejano de su comprensión racional. Solo la resolución de algunas situaciones problema puede dar lugar a esta concepción clara, a esta comprensión y a este saber” (Chamorro, M; De María, J; Duval, R; Pérez, R; Ruiz, L; Salín, M; Vecino, F; 2004, p. 225)

Del mismo modo, Irwin (2001); Ministerio de Educación & Ciencia (2006) citado por Konic, Godino, & Rivas (2010, p.58) resaltan la utilidad de los números decimales en el desarrollo social de las personas, siendo reconocido desde varias investigaciones educativas, como en conformaciones curriculares en la escolaridad elemental.

Por consiguiente, en busca de construir ciudadanía y fortalecer el dominio de los números decimales en los estudiantes de grado cuarto y quinto de primaria, en escuelas unitarias desde las matemáticas realistas, se plantea el problema ¿qué caracteriza una propuesta para la enseñanza de los números decimales integrando a partir de un enfoque de la EMR en un contexto agrícola? Para intentar dar respuesta a esta pregunta, se plantearon tres objetivos generales que encadenan

una serie de procesos proyectados; dentro de los cuales está el indagar elementos que aportan a la elaboración de una propuesta de enseñanza que contribuya a la construcción del aprendizaje de los números decimales desde el contexto agrícola y la integración de las TIC, de esta manera, proseguir con la configuración de un diseño de tareas fundamentada en la EMR como enfoque metodológico y concluyendo con el análisis de la información obtenida desde la estrategia metodológica del estudio de caso, destacando los alcances y limitaciones que se presentaron en la implementación.

1.4. Objetivos

Retomando como punto de partida la pregunta problema, se plantean los objetivos del presente trabajo, direccionando el objetivo general a otorgar un bosquejo de la forma en el que se busca dar solución a la pregunta problema y desde los objetivos específicos, puntualizar los pasos para lograr dicha finalidad.

1.4.1. Objetivo general

- Determinar las relaciones teóricas y metodológicas que emerjan en una experiencia de diseño e implementación de una secuencia de tareas sobre los números decimales finitos en un contexto agrícola a partir del enfoque de la Educación Matemática Realista (EMR), con estudiantes de grado cuarto y quinto de primaria en escuelas multigrado.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar aspectos didácticos, curriculares y contextuales vinculados con el diseño de una secuencia de tareas que favorezcan la enseñanza de los números decimales en un contexto agrícola fundamentado en la EMR.
- Configurar una secuencia de tareas que promueva la comprensión de los números decimales en un contexto agrícola, retomando los principios de la EMR.
- Analizar aspectos didácticos, curriculares y contextuales que emergen en la implementación de una secuencia de tareas que favorezcan la enseñanza de los números decimales en un contexto agrícola desde la EMR.

CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se hace un acercamiento del trabajo con las representaciones numéricas, retomadas como números decimales y fracciones decimales desde aspectos curriculares, presentando diversos contextos desde los cuales se puede trabajar en la escuela con los números decimales y algunos planteamientos como progresiones que se estructuraron en los acercamientos secuenciales para introducir estas representaciones numéricas en básica primaria; así como la postura desde la que se sitúa el presente trabajo; en un segundo momento, se

describen algunas consideraciones didácticas en relación a la modelación matemática y su articulación con las perspectivas de la matemática realista que es el enfoque metodológico desde la educación matemática retomado en este trabajo.

2.1 Consideraciones curriculares

Los números decimales poseen un valioso potencial para la comprensión de situaciones correspondientes al componente social, lo cual es corroborado por varias investigaciones, Irwin (2001) citado por Godino, et al., (2010, p.58) haciendo referencia a que los números decimales son retomados en las prescripciones curriculares, puesto que en los diseños de textos se observa que en la búsqueda de vincular situaciones cotidianas con los contenidos matemáticos, se trabaja conceptos de valor posicional y representación decimal de los números racionales.

Así mismo, podemos observar distintas formas en la introducción de los números decimales en la enseñanza primaria recopiladas por Centeno (1998) citada por Castro (2001, p.320)

- Cómo extensión natural del sistema de numeración decimal.
- A partir de la medida (a partir del sistema métrico, a partir del cambio de unidad, sin hacer cambio de unidad en la subdivisión de la unidad o por conmensuración).
- A partir de funciones numéricas.

De igual manera, en cuanto a las orientaciones de trabajo curricular en matemáticas, se busca que las prácticas educativas estén enriquecidas de significación a partir del contexto al cual pertenece la comunidad educativa. En referencia MEN,

“El contexto del aprendizaje de las matemáticas es el lugar –no sólo físico, sino ante todo sociocultural– desde donde se construye sentido y significado para las actividades y los contenidos matemáticos, y por lo tanto, desde donde se establecen conexiones con la vida cotidiana de los estudiantes y sus familias, con las demás actividades de la institución educativa y, en particular, con las demás ciencias y con otros ámbitos de las matemáticas mismas”. (MEN, 2006, p. 70)

En este sentido, se hace necesario que el inicio en el estudio de los decimales parta de situaciones motivadoras que inviten al estudiante a reflexionar sobre las actividades planteadas y pensar en relación de la construcción del conocimiento; en este caso se trabajará desde el contexto de medida que se relaciona directamente con el trabajo agrícola que practican los estudiantes de la zona rural, realizando un diseño de tres tareas que vincula las actividades de siembra de hortalizas con la medición de magnitudes como longitud, masa y volumen, a partir de las cuales surgen en contexto los números decimales como representaciones numéricas simultáneas con las fracciones decimales.

De la misma manera, podemos evidenciar la pertinencia desde el pensamiento numérico en el que se centra los números decimales, tras situaciones que involucran el desarrollo de este pensamiento. El MEN (1998) en los lineamientos curriculares de matemáticas hace referencia a

la comprensión del significado de los números, que se generan a través de las diferentes experiencias contextuales extraescolar o escolar de los estudiantes, logrando interpretar diversas representaciones y usos de los números. En este sentido, el contexto de medida resalta el potencial que generan los pensamientos numérico y métrico en la creación y resolución de situaciones matemáticas en las que se trabajan las operaciones, cálculos en los que se decide si es posible realizar aproximaciones o se requiere de resultados exactos y la valoración de los datos obtenidos.

De acuerdo con lo anterior, se centra la atención en los números decimales finitos, los cuales se pueden representar mediante fracción decimal, como objeto matemático de indagación y en el que surgen dificultades en su aprehensión y dominio. En este sentido el MEN establece en los estándares básicos de matemáticas, las competencias que los estudiantes deben desarrollar desde este objeto matemático, a partir del pensamiento numérico y sistemas numéricos:

1. Utilizo la notación decimal para expresar fracciones en diferentes contextos y relaciono estas dos notaciones con la de los porcentajes.
2. Resuelvo y formulo problemas en situaciones de proporcionalidad directa, inversa y producto de medidas.
3. Identifico, en el contexto de una situación, la necesidad de un cálculo exacto o aproximado y lo razonable de los resultados obtenidos.
4. Justifico regularidades y propiedades de los números, sus relaciones y operaciones.
Así mismo, desde el pensamiento aleatorio y sistema de datos.
5. Comparo diferentes representaciones del mismo conjunto de datos.

De los estándares anteriormente citados, no se trabajara de manera formal el segundo numeral, puesto que aunque el uso de la regla de tres directa e inversa es necesario en el trabajo de siembra, este requiere de un nivel mayor de complejidad para los estudiantes que hacen parte del estudio de caso y por lo cual, solo se retomará el tema de la proporción desde el trabajo de la fracción como razón.

No obstante, en relación con aspectos vinculados a la enseñanza de los números decimales finitos, Ordoñez & Quintero (2000) señalan que desde las practicas escolares se ha limitado al estudiante a leer o escribir estos números, sin comprender las reglas de formación y representación de estos.

Desde el componente curricular, el aprendizaje de los números decimales se hace relevante en la escolaridad, desde un estudio realizado por (Konic, Godino, & Rivas, 2010) se refieren a que su dominio es necesario cuando se requiere medir de manera aproximada cantidades continuas; así como desde lo teórico, la matemática proyecta alcanzar niveles de abstracción en los que a partir de la generalización se pueda solucionar situaciones que cobran sentido dentro de la matemática en si misma.

En este sentido, es necesario retomar la medición como contexto matemático dentro del cual se estructura la construcción de las representaciones decimales, partiendo de situaciones en las que las medidas obtenidas no son exactas, requiriendo así de la notación decimal para expresar los resultados. De esta manera, así lo afirma las aportaciones de Chamorro (1997, 2001)

Es importante señalar que en la escuela no se lleva a cabo procesos efectivos de medida: el aspecto relativo al cálculo se desarrolla de forma privilegiada, muy en detrimento de los problemas de medida. Hay una ficción didáctica según la cual los objetos son idealizados, las mediciones siempre se hacen bien y los resultados siempre son enteros. Así pues, no surge la necesidad de generar otros nuevos números que nos permitan dar solución a problemas reales de medida, ya que no se plantean problemas que conceptualmente tengan que ver con la medida. (Chamorro et al., 2004, p.213).

Por lo anterior, se debe tener presente la progresión para la construcción de los números decimales en la escuela, de la cual nos habla Chamorro et al., (2004) evocando la TSD² construyendo las fracciones-medida y, de este modo, los decimales- medida, Brosseau (1998) fundamentado en las razones entre números naturales y en las proporciones que surgen de ellas. En este sentido, se plantea dos tipos de progresiones para construir los números decimales en la escuela primaria, desde las cuales se debe iniciar construyendo las fracciones, con el propósito de que los estudiantes puedan seleccionar trabajar con los números decimales por su facilidad para operar y realizar cálculos, así como para realizar aproximaciones de manera óptima. En relación, a continuación se presenta como elemento de conocimiento curricular los dos esquemas referidos a la progresión para la construcción de los números decimales en la escuela, basado en Bolon (1997); sin embargo, este trabajo se acoge a los planteamientos de Centeno (1989) y Castro (2001) en el que las fracciones y los decimales pueden ser trabajados de manera simultánea dotados de significado en el contexto de medida.

² Teoría de las Situaciones Didácticas (TDS) investigaciones llevadas a cabo por Brosseau (1987, 1992, 1998, 2002)

De esta manera, se hace necesario hacer referencia a los errores que se presentan en la construcción de los números decimales en la escuela, pues estos se generan a causa de la forma en la que realiza su introducción, Centeno (1997) se refiere a que mientras no se permita generar una aparición de los decimales como números nuevos, con propiedades diversas a los naturales, se pueden generar obstáculos suplementarios sumados a los obstáculos epistemológicos relacionados al concepto.

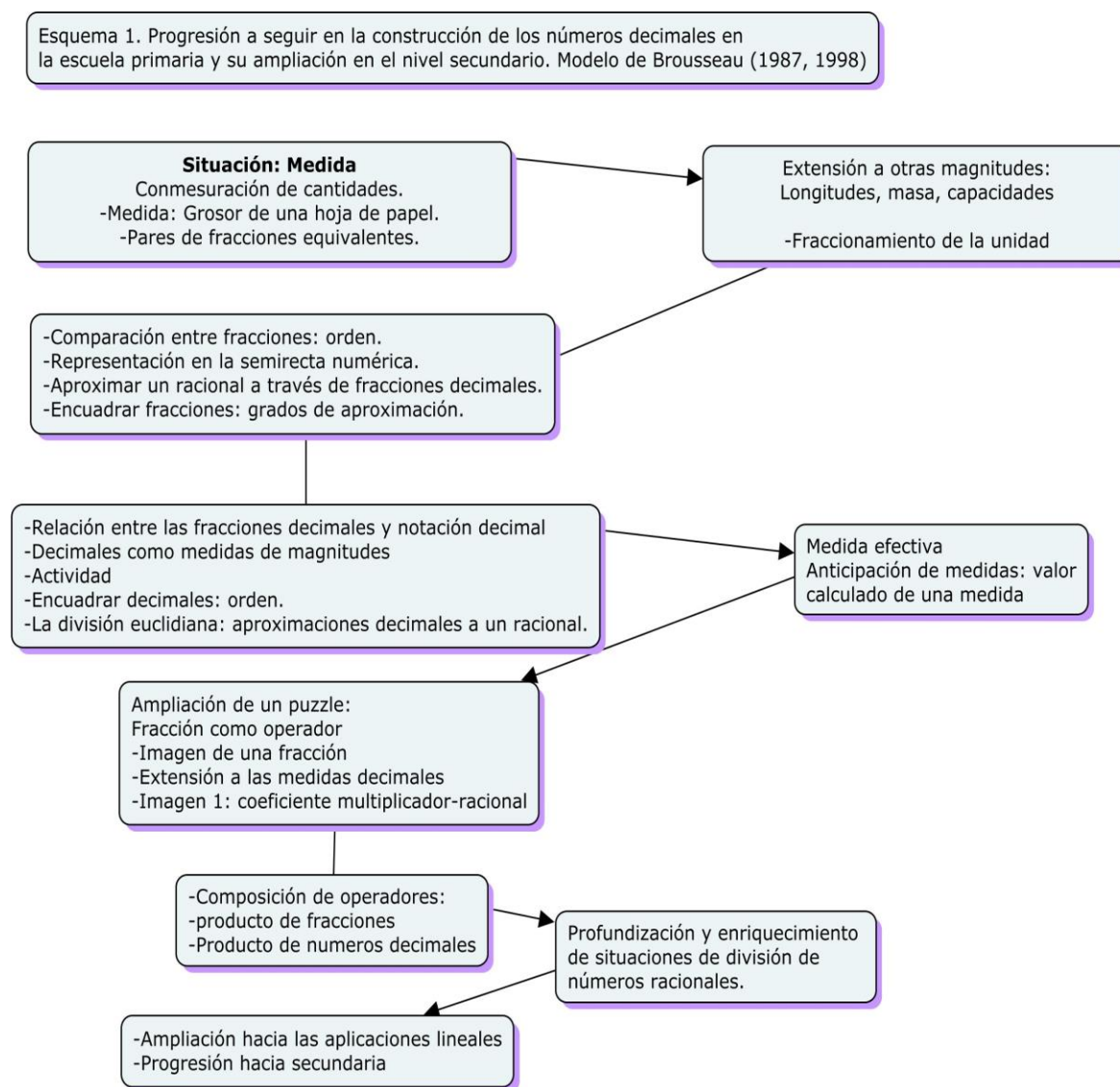
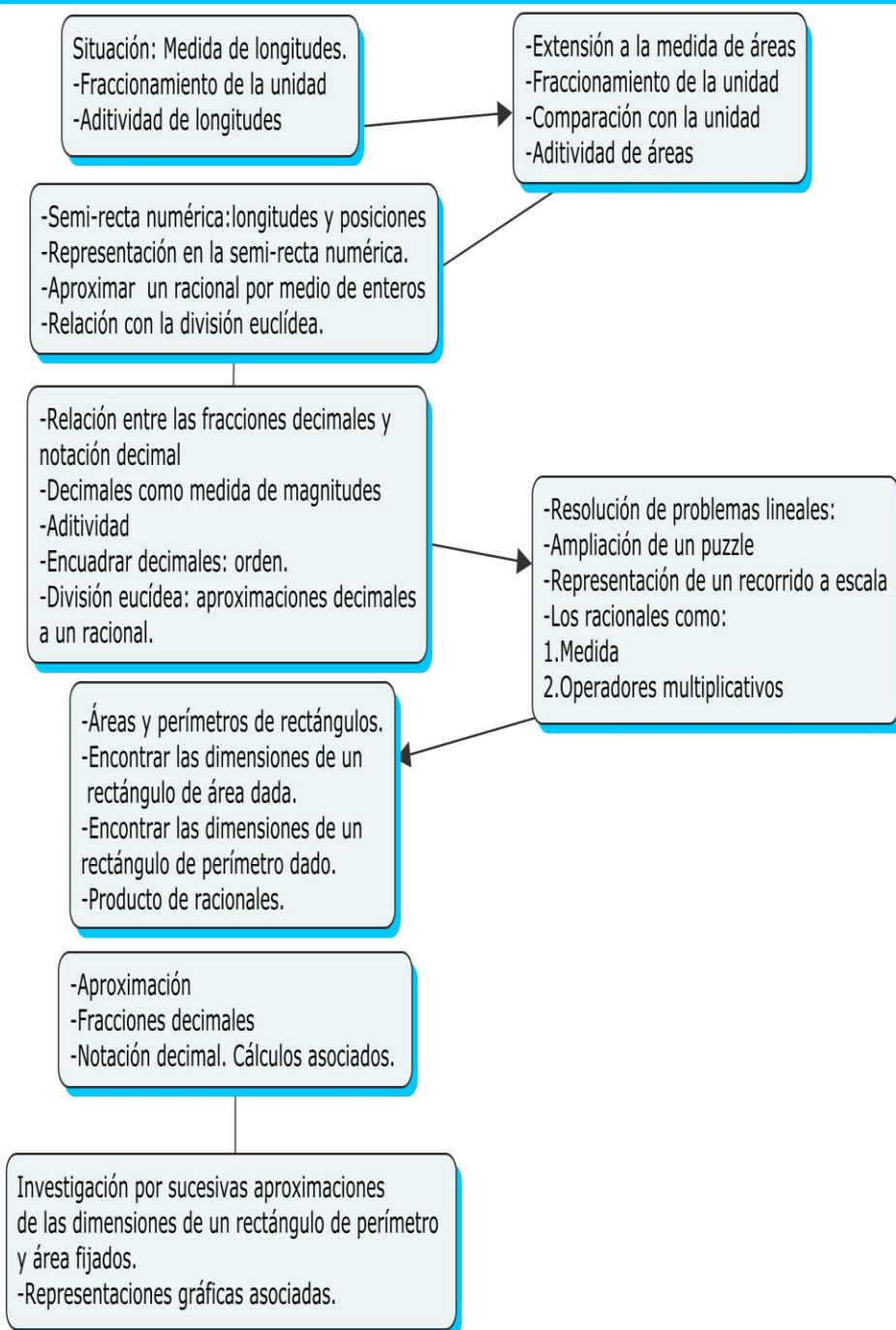


Ilustración I.Esquema basado en Bolon (1997, p. 86) Esquema I (Chamorro et al., 2004, p. 206)

Esquema 2. Progresión a seguir en la construcción de los decimales en la escuela primaria y su ampliación en el nivel secundario.
Modelo de Douady, Perrin (1990)



2.1.2. Referente matemático

Las concepciones de los números decimales devienen de un proceso histórico que se remite a la publicación de “La Disme” de Steven (1585) en el que propuso demostrar que empleándolos, los cálculos y las operaciones son más prácticas lo que conlleva a superar dificultades con la operatividad entre las fracciones, Ordoñez & Quintero (2000) citan la obra de Stevin como un trabajo en el que los decimales tienen aplicaciones prácticas a través de las medidas, cuando se intenta medir una magnitud continua y no existe un número para representar esa medida y surge la necesidad de utilizar números diferentes a los naturales. Sin embargo, tiene antecedentes de un trabajo matemático hindú del que se pierden registros; más aún, acercándonos un poco a los antecedentes actuales, se habla del proceso conocido como “la valuación numérica”.

Los números decimales se trabajan enfáticamente en tres contextos principales y un cuarto que se despliega de los anteriores. De acuerdo a lo referenciado por Gómez (2010) el primer contexto es el de la numeración, en el que los números decimales son una prolongación del valor relativo del sistema de valor posicional decimal; el segundo contexto es el de medida, en que la expresión numérica de cantidades en términos de unidades y subunidades de medida del sistema métrico decimal dan apertura a los números decimales; el tercer contexto es el de las fracciones decimales, presentando una nueva forma de escritura de la expresión $\frac{a}{10_n}$ y el cuarto contexto es el de la ampliación de los campos numéricos, como una idea intuitiva del número real, en la que los números decimales se encadenan con los números racionales y las expresiones decimales infinitas no periódicas para los números irracionales.

En consecuencia, los números decimales son reconocidos por los estudiantes como números con coma decimal, pero que son abstractos en cuanto a que se integran a los números naturales con que habitualmente trabaja en la escuela, sin embargo no tiene conocimiento del porqué y para qué trabaja con estas nuevas representaciones numéricas.

“Es decir se presenta un modelo matemático de un fenómeno, pero no los fenómenos que modeliza: los problemas donde centra su origen y a los que permite dar solución” (Gómez, 2010, p. 4)

En el presente trabajo se retoma el contexto de medida para iniciar la construcción de los números decimales finitos, teniendo en cuenta que los decimales infinitos requieren de una mayor familiarización con la notación decimal, para lo cual es necesario haber consolidado un trabajo previo; de esta manera lo afirma Obreanu (1965) se asume que el estudiante está familiarizado con el uso de la notación decimal y así, comprenda que podemos obtener una representación decimal para un número racional con tan sólo efectuar una división en el sistema decimal, obteniendo un decimal que termina o un decimal que se repite. Es decir, cuando se habla de un decimal que termina nos podemos referir a uno que repite el cero; y cuando se habla de decimales que se repiten, se incluye los que termina.

En relación, Obreanu, realiza un ejemplo retomando el racional $\frac{1}{2}$ teniendo conocimiento que es el punto medio del intervalo $[0, 1]$ Si dividimos la recta en intervalos $A_n = [n, n+1[$ para $n \in \mathbb{Z}$ podemos escribir 0 para indicar que $\frac{1}{2}$ está representado por un punto A_0

Si dividimos A_n en diez intervalos $A_{0i} = [i/10, (i+1)/10[$, donde $i = 0, 1, 2, \dots, 9$, podemos escribir 0,5 para mostrar que $\frac{1}{2}$ está representado en A_{05}

Podemos subdividir ahora A_{05} en $A_{05i} = [5/10 + i/100, 5/10 + (i+1)/100[$ con $i = 0, 1, 2, \dots, 9$.

Entonces $\frac{1}{2}$ está representado en A_{050} y escribimos 0.50.

Si continuamos en esta forma tendríamos 0.5000... como la representación para $\frac{1}{2}$

En consecuencia, para el estudiante de escuela primaria, cada una de estas representaciones del racional $\frac{1}{2}$ es asumidas como diferentes, trascendiendo el significado del cero en N .

Por lo anterior, a través de esta propuesta de enseñanza, se proyecta que el estudiante pueda vislumbrar algunas propiedades de las representaciones decimales y así tener un acercamiento a otro conjunto numérico sin ser rigurosos en el lenguaje matemático formal.

2.1.3. Errores y dificultades en el trabajo con los números decimales

En la construcción de los números decimales en la escuela se presenta una serie de situaciones que se mencionan a continuación, las cuales son elementos relevantes que el docente debe conocer para lograr generar un esquema anticipatorio de los posibles errores o dificultades que el estudiante presenta en el aprendizaje de los números decimales. En relación, para este trabajo fueron un valioso insumo en la realización del diseño de tareas, así como aspectos tenidos en cuenta en el momento de implementación.

Los números decimales suelen ser trabajados de manera indistinta con las expresiones decimales, de acuerdo con Sar I. (2011) manifiesta que se presenta una confusión por la falta de relación entre los conjuntos numéricos y la distinción entre número y representación, puesto que los números decimales, son un conjunto numérico con expresión decimal finita, exacta o que termina. Para lo cual es importante tener presente que los números naturales también son

decimales y no todos los racionales son números decimales. Mientras que las expresiones decimales existen para todo número real.

En relación, un número decimal se define en $\mathbb{Z} \times \mathbb{N}$ mediante la relación de equivalencia.

$$(a,b) \approx (n,m) \leftrightarrow a \cdot 10^m = n \cdot 10^b$$

La clase par (a, b) se escribe $[a/10^b]$, y es el conjunto de fracciones equivalentes a la fracción $a/10^b$ esto es, el conjunto de fracciones decimales equivalentes entre si y esto es lo que se llama número decimal. (Beltran & Camargo, 2013, pág. 32)

Otras dificultades, se relacionan con el aprendizaje de los números decimales articulados con el valor de posición, conflicto con el cero. Así como las propiedades de orden, densidad de los decimales en $\mathbb{Q}$.

En cuanto a las representaciones en diferentes registros, una de las dificultades que presenta el estudiante y que en este trabajo no será elemento de estudio es cuando se hace un acercamiento en la recta numérica, puesto que se presentan diversos resultados de acuerdo con el esquema anticipatorio que se posea, pues en ocasiones, lo planificado por el docente para que los estudiantes vean, no es siempre acertivo; en relación Rothery & az (2014) afirman que no solo porque un estudiante no comprenda un determinado tipo de representación, entonces no comprenda los conceptos trabajados. Puesto que cuando los estudiantes se ven enfrentados al trabajo con la recta numérica, ésta les ocasiona algunas dificultades.

La unidad es el contexto que da sentido a la cantidad representada, pero con frecuencia es implícita más que explícita. Este cambio corresponde con un cambio de contar a medir y partir como actividades cuantificadoras primarias. (Rothery & az, 2014, p. 76)

Así mismo, el dominio de los números decimales se genera en un proceso complejo, Ávila (2008) se refiere manifestando que es un proceso lento desde la comprensión de las diferencias que existen entre las propiedades de los números decimales y las de los números naturales. En relación, “los números naturales son un obstáculo epistemológico para el conocimiento de los números decimales puesto que emplean las reglas de numeración que conocen desde el trabajo con los naturales y las extienden en los números decimales”. (Chamorro et al., 2004, p. 213)

En este sentido, Gómez (2010) señala las implicaciones educativas, ejemplificando el uso de la coma decimal y ampliando los nuevos significados que adquiere el cero.

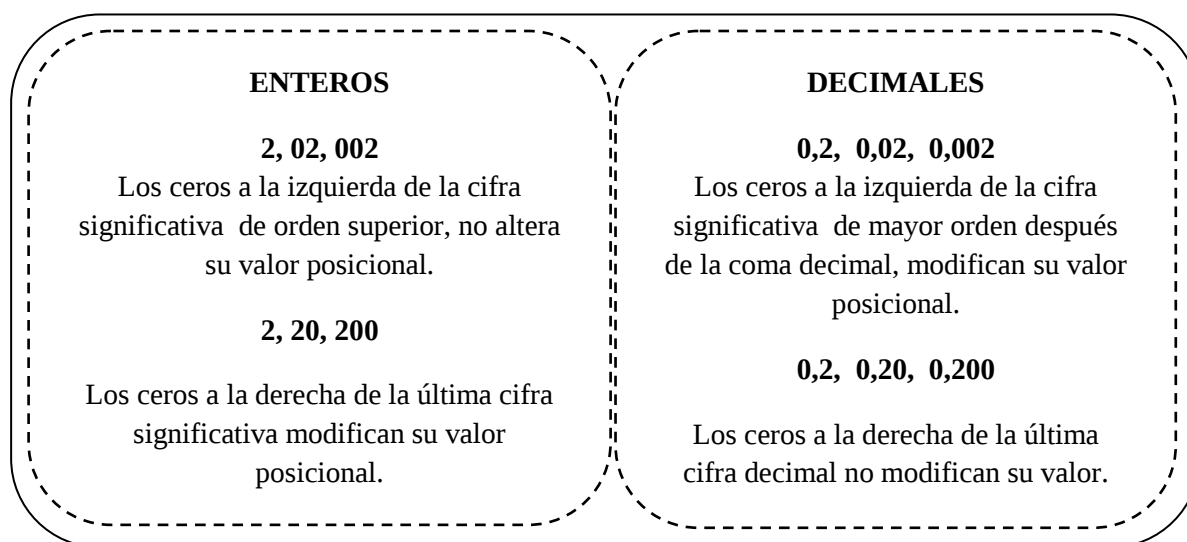


Ilustración III. Significado del cero en los enteros y en los decimales (Gómez, 2010).

En relación al tratamiento escolar de la medida, es vital la manera en la que el profesor aborde el trabajo con los números decimales en la escuela, puesto que se tiene como indicio que “la estructura decimal de nuestro sistema de medidas, obliga a anticipar la enseñanza de los decimales, antes de que los estudiantes hayan alcanzado un grado adecuado de madurez para su comprensión” (Castro, 2001, p. 330)

2.2. Algunas consideraciones didácticas en relación con la educación matemática realista (EMR)

La Educación Matemática Realista (EMR) tiene sus orígenes en los años 70 con Freudenthal cuando junto a sus colaboradores aportaron sus ideas de IOWO³ enfocados en pensar respecto al sentido de las matemáticas, las cuales se fundamentan en el valor humano que estas presentan; en su relación con la realidad, el estar cerca de los niños y el ser relevantes para la sociedad. Entendiéndose la EMR como componente didáctico de la educación matemática al servir de instrumento para realizar un trabajo de empoderamiento con los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, presentando situaciones que gradualmente conlleven al estudiante a fases de estructuras más complejas, alcanzando niveles de pensamiento mayores y así reinventar las matemáticas. Freudenthal (1991) insistió en que este proceso de reinvención debe ser guiado.

³ IOWO son las siglas del Instituut Ontwikkeling Wiskunde Onderwijs (Instituto para el Desarrollo de la Educación en Matemáticas)

La Educación Matemática Realista (EMR) es una teoría que hace parte de la educación matemática y presenta como objetivo generar herramientas para que los estudiantes puedan comprender conceptos y de esta manera resolver problemas complejos que surgen desde las vivencias que enfrentan los estudiantes en su comunidad educativa como social y cultural; además de construir modelos mediante la matematización progresiva desde la que produce diferentes niveles de comprensión a través de la matematización horizontal, convirtiendo un problema contextual en matemático a través de prácticas heurísticas y la matematización vertical alcanzando un nivel superior de pensamiento a través de la generalización, simbolización, esquematización que permite la construcción de modelos.

La matematización progresiva, se considera como la característica más general de la EMR, (Treffers & Goffree, 1985; Treffers 1987; Gravemeijer, 1994^a; Van den Heuvel Panhuizen, 1995, 2002) es el proceso que involucra reconocer características esenciales y comunes en situaciones problemas, como en los procedimientos y algoritmos; además de ejemplificar ideas generales desde la búsqueda de estrategias que se acerquen a la formalización matemática, en los que está presente la reflexión y en donde los modelos interpretados en términos generales se consideran vehículos para promover y apoyar este progreso.

Así mismo, desde este enfoque prima el superar las contradicciones que surgen entre los dos enfoques que se presentan a partir de los conocimientos formales de la matemática y los conocimientos informales por parte de los estudiantes, fundamentados en los contextos o situaciones que hacen parte de la realidad. Por consiguiente el docente cumple el rol de guía e

impulsa los procesos de interacción activa en el aula de clase, promoviendo la reflexión mediante el análisis de las situaciones que se presentan y que requieren el desarrollo de procesos simultáneos iniciando las prácticas de modelación conllevando a la solución; desde esta proyección, el estudiante forja autonomía y cumple un papel protagónico. En este sentido. Heuvel-Panhuizen (2009) Señala que se debe ofrecer a los estudiantes un ambiente de aprendizaje en el que puedan construir conocimientos matemáticos y tener posibilidades de alcanzar niveles más altos de comprensión. Puesto que lo que se requiere aprender no es la matemática como sistema cerrado, sino como una actividad: el proceso de matematizar la realidad, y de ser posible incluso el de matematizar las matemáticas.

Por consiguiente, el objetivo principal de la EMR se fundamenta en que los estudiantes construyan modelos mediante la matematización progresiva; de acuerdo con Bressan, Gallego, Pérez & Zolkower (2006) se requiere que el docente cumpla un rol de orientador, impulsando los procesos de interacción activa en el aula de clase, promoviendo la reflexión mediante el análisis de las situaciones que se presentan y que requieren el desarrollo de procesos simultáneos iniciando las prácticas de modelación; en este sentido el estudiante forja autonomía y cumple un papel protagónico.

En conclusión, la EMR promueve la visión de un estudiante activo, reflexivo, crítico; que mediante métodos informales se acerque a la creación de modelos que sean útiles en la solución de situaciones problemas propios de su entorno.

2.2.1. Perspectiva de la modelación matemática

Actualmente se presentan dos perspectivas con mayor auge en el acercamiento del proceso matemático en la escuela; una de ellas se refiere a la modelación matemática como herramienta curricular que debe hacerse explícita presentando un programa con tiempos determinados, seleccionando un tema que cuenta con una finalidad didáctica establecida; es decir, la modelación es vista como un objeto de enseñanza. En otro sentido, la modelación matemática se retoma como herramienta didáctica para el aprendizaje, la cual se enfoca en la construcción de conceptos matemáticos, resaltando el sentido y aplicabilidad que poseen dentro de la misma matemática como en la conexión con otros campos de conocimiento.

En relación, el presente trabajo retoma la segunda perspectiva, desde la cual se fundamenta el diseño de tareas proyectando la modelación matemática como medio didáctico para el aprendizaje; sin embargo las demás perspectivas pueden verse reflejada en varios de los aspectos que se trabajan desde los seis principios de la EMR puesto que en el presente trabajo, el contexto es un elemento principal para centrar el aprendizaje del objeto matemático de interés, así como los conocimientos que se relacionan con la medida de magnitudes.

De igual manera, los portes en la formación de ciudadanía son reflejados en la responsabilidad de generar procesos eficientes de siembra que incluye el manejo responsable de insumos agrícolas y para ello, se debe emplear los conocimientos matemáticos en los que se trabajan las representaciones decimales a través de la medida y las proporciones.

No obstante, la perspectiva cognitiva y epistemológica vislumbran el diseño de tareas, partiendo de aspectos epistemológicos de las nociones matemáticas seleccionadas para potenciar su aprendizaje, hasta allegarse a procesos de modelación identificando procesos cognitivos.

A continuación se presentan las perspectivas que encadenan los procesos de modelación, las cuales aportan a la construcción del diseño de tareas, así como el análisis de la información registrada en el proceso de aprendizaje de los estudiantes en relación a las representaciones decimales a partir de un enfoque de la EMR en un contexto agrícola.

Perspectiva realista

Desde esta perspectiva realista se direcciona hacia lo pragmático- utilitario, otorgando en posicionamiento principal la solución de problemas que se destacan en situaciones del mundo real. Entendiendo la actividad de modelación como un proceso que se realiza a través de abstracciones y simplificaciones que se consolidan en un modelo, transformando situaciones reales, desde las cuales se validan y reinterpretan.

Perspectiva contextual

Mediante esta perspectiva se desarrollan y prueban diseños para la modelación, guiados por seis principios definidos por Lesh y Doerr (2003) citado por Henao & Vanegas, (2012, p.20)

1. Principio de realidad: desde este principio, la situación presentada a los estudiantes debe ser significativa en el sentido que ésta debe relacionarse con sus experiencias anteriores.

2. Principio de construcción del modelo: A través de la situación presentada, los estudiantes son motivados a realizar valiosas construcciones matemáticas.
3. Principio de autoevaluación: Las situaciones deben permitir a los estudiantes pensar sobre su proceso de aprendizaje, evaluando sus propios modelos.
4. Principio de documentación: Los estudiantes proponen posibles formas de dar solución a la situación problema, teniendo en cuenta aspectos contextuales.
5. Principio de generalización de construcción: Este principio se enfoca a que los estudiantes deben estar en la capacidad de generalizar el modelo, el cual pueda emplearse como solución a situaciones semejantes.
6. Principio de simplicidad: Hace alusión a lo simple y potente que debe ser la situación problema.

Perspectiva educativa

Esta perspectiva se centra en los aprendizajes, en la formación de conceptos; retomando la modelación matemática como un medio para el aprendizaje o como el objetivo que los estudiantes deben producir. En este sentido (Blomhoj, 2009) citado por (Henao & Vanegas, 2012, p.22) se refieren a que las nociones asociadas a la modelación (modelo, modelación, ciclo

de modelación, aplicaciones y competencias de la modelación) y estas nociones relacionadas con la enseñanza de las matemáticas, son fuente principal para consolidar el aprendizaje de las matemáticas.

Perspectiva sociocrítica

Esta perspectiva se relaciona con los enfoques socioculturales de las matemáticas, resaltando el impacto que estas desempeñan en el funcionamiento y formación de la sociedad. Dentro de la filosofía socio-crítica se proyecta la reflexión de las problemáticas sociales, cumpliendo un papel importante para la construcción de ciudadanía.

Perspectiva cognitiva

El principal objetivo es analizar los procesos cognitivos que se presentan en la modelación matemática. En relación, (Kaiser & Sriraman, 2006) citado por Henao & Vanegas, (2012, p.23) se refieren a que se busca reconstruir los caminos que los estudiantes toman para resolver la situación problema, identificando las barreras y dificultades que se presentan en la actividad de modelación.

Perspectiva epistemológica

Esta perspectiva posiciona a las situaciones del mundo real con menor importancia; centrándose en el enfoque de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), acercándose a las praxeologías de Chevallard (1999) y el contrato didáctico de Brosseau. Para lo cual uno de los objetivos es lograr la reinención de los contenidos fundamentales de la matemática a través de

la modelación de fenómenos reales, retomando aspectos importantes de la epistemología de los conceptos.

En efecto, los anteriores contextos de la modelación matemática serán retomados articulados con los principios de la EMR, siendo elemento de análisis para tomar una postura del proceso cognitivo que presentan los estudiantes participes en el estudio de casos que se plantea en el presente trabajo. Para lo cual, se tiene como insumo los registros desarrollados en el diseño de tareas en la construcción de los aprendizajes relacionados a los números decimales en estudiantes de grado cuarto y quinto en un contexto agrícola.

2.2.2. Principios de la educación matemática realista

Los principios de la EMR son elementos teóricos y metodológicos que se encuentran presentes en el diseño de tareas, los cuales proyectan la modelación matemática retomando las perspectivas anteriormente citadas; además son parte del instrumento para el análisis de la información que se obtiene de los procesos de enseñanza y aprendizaje proyectados desde el diseño de tareas, los cuales se verán reflejados en el capítulo IV; entendida como las producciones y relaciones que se presentan entre estudiantes- conocimiento, estudiante- docente y entre estudiantes dentro del proceso; detallando la forma en que los estudiantes ponen en juego sus conocimientos informales generando estrategias intuitivas, para crear modelos y la forma en que se producen estructuras más generales dentro de la misma matemática. Acercándose a la

construcción del conocimiento matemático “los números decimales”, sin tener pretensiones de encasillar los momentos en el desarrollo de cada una de las tarea en los que se establezca en particular el acierto o el error, más bien es evidenciar a través de los principios de la EMR como se estructura la matematización progresiva desde el contexto de medida en una situación particular como lo son las actividades de siembra de hortalizas que hacen parte de las actividades del campo al cual pertenece la población estudiantil participe en el presente trabajo.

Es así como se mencionan seis principios de la EMR:

Principio de actividad

La EMR propone que la matemática es una actividad humana que organiza los fenómenos del mundo que nos rodea, así como la matemática misma. En relación Freudhental (1973) manifiesta que el aprendizaje de la matemática se potencia al estar en directa actividad con ella y por ende, todas las personas pueden acceder a ella.

Este proceso de actividad genera la reinención matemática, Bressan & Gallego (2011) aluden a las negociaciones y discusiones que se presentan al partir de métodos informales que son fundamentales para la creación de conceptos formales.

Principio de realidad

En este principio se parte de situaciones que se relacionen con lo concreto y cotidiano, pero se hace ineludible que se trascienda a situaciones que tengan sentido dentro de la matemática misma, así poder adquirir un carácter más general de los modelos matemáticos.

Cuando se habla de situaciones concretas, se hace referencia a lo que es realizable o imaginable en la mente de los estudiantes, de acuerdo a su capacidad de visualización.

Principio de niveles

La relación entre las matemáticas informales que se relacionan con las actividades de contexto y las matemáticas formales en los niveles de comprensión (situacional, referencial, general y formal), generan el proceso de reinención, Treffers (1987) citado por Bressan (2006, p.13) denominado como “matematización progresiva”, bajo dos formas (matematización horizontal y matematización vertical).

La matematización horizontal, Arcavi (2006) citado por Henao & Vanegas, (2012, p.37) se entiende como el proceso matemático en el que los estudiantes con la orientación del docente acceden a la modelación de la situación problema mediante métodos informales, que surgen de la observación, la intuición, una aproximación empírica; trasladando el problema de su contexto a algún tipo de matemáticas.

La matematización vertical es la elevación del pensamiento abstracto, se genera dentro de la misma matemática, y requiere de estrategias de reflexión, esquematización, generalización, prueba, simbolización y rigorización; reorganizando ideas producidas en el nivel anterior.

En términos generales la matematización horizontal presenta herramientas matemáticas y se utiliza para organizar y resolver un problema de la vida diaria; la matematización vertical, por el

contrario presenta todo tipo de reorganizaciones y operaciones hechas por los estudiantes dentro del sistema numérico en sí.

Principio de reinversión guiada

El rol que desempeña el docente está bien definido como sujeto que media el proceso de reinversión de modelos, conceptos, estrategias, operaciones; Freudenthal (1991) se refiere a un balance entre la libertad de inventar y la fuerza de guiar.

Para realizar una orientación pertinente, el docente debe poner en juego la capacidad de anticipación, observación tanto de los estudiantes como de sí mismo y los posibles alcances en los aprendizajes de los estudiantes.

Principio de interacción

La EMR concibe el aprendizaje de la matemática como una actividad social, por lo cual, mediante la reflexión se propicia que los estudiantes lleguen a niveles de comprensión más elevados; trabajando de manera cooperativa en grupos heterogéneos en los que surgen diversas soluciones a la situación planteada de acuerdo a los diferentes niveles de comprensión.

Principio de interconexión (estructuración)

Mediante la solución de situaciones problemas realistas se propicia la interrelación entre ejes curriculares, otorgando coherencia a la enseñanza, lo que conlleva a matematizar las situaciones desde diferentes lenguajes y modelos, poniendo en juego la comprensión y uso de herramientas

matemáticas. En relación Freudental (1982) señala que lo que realmente importa es saber cómo encaja el tema en todo el cuerpo de la enseñanza matemática, si se puede o no integrar con todo, o es tan estrafalario o aislado que, finalmente, no dejaría ninguna huella en la educación.

Los anteriores principios son los elementos que fundamentan el paso de la matematización horizontal a la matematización vertical, siendo retomados para el análisis de los resultados de la práctica desarrollada a través del diseño de tareas y desde los cuales se analizan los alcances y limitaciones de la metodología, la estructura del diseño y la articulación con las TIC, así como las implicaciones que genera el contexto agrícola y el trabajo con el modelo pedagógico Escuela Nueva en el que están enmarcadas las escuelas multigrado.

3. METODOLOGIA

El trabajo se desarrolló con el propósito de retomar como elemento fundamental el contexto agrícola en el cual están inmersos los estudiantes participantes y potenciar los procesos de matematización que surgen al enfrentarse a situaciones complejas, desde las cuales se genera una reflexión sistemática que permite el acercamiento a la construcción del conocimiento matemático formal. En este caso, es de principal interés como objeto de conocimiento, la construcción de los números decimales finitos a partir de las relaciones con la medición de magnitudes como la longitud, masa y volumen desde el trabajo diseñado en tres tareas que se despliegan de una pregunta eje que conecta los aspectos de siembra de hortalizas y una subpregunta desde la cual se orienta el trabajo matemático, así como las relaciones en los procesos técnicos para lograr una producción eficiente. Las situaciones fueron aplicadas a siete estudiantes entre los 8 y 11 años de edad que habitan en zona rural del municipio de Sevilla y se encuentran cursando los grados cuarto y quinto de básica primaria.

Por consiguiente, se retoma el enfoque metodológico de la investigación cualitativa, en el que su naturaleza es dialéctico y sistémico, buscando identificar y analizar de manera detallada diversas dimensiones del objeto de estudio; en este sentido, Martínez (2006) manifiesta que a través de la investigación cualitativa se identifica a fondo la naturaleza de las realidades, su estructura dinámica, permitiendo reconocer su comportamiento y manifestaciones; empleando el “modelo dialéctico” basado en la concepción de que el conocimiento se genera a partir de una dialéctica entre el sujeto y el objeto de estudio; por consiguiente, se presentan conocimientos subjetivos.

En este capítulo se retoman aspectos del enfoque metodológico de la investigación cualitativa, utilizando como estrategia metodológica el estudio de caso, situada desde tipología de los diseños experimentales; además se hace referencia al muestreo teórico, detallando algunos estudios preliminares con relación al objeto de estudio y la metodología cualitativo-sistémica como elemento en la búsqueda para alcanzar conocimientos confiables y demostrables; también, se especifica el campo de trabajo y contexto de la implementación desde el cual se potencia la construcción del conocimiento de los números decimales, asimismo, se delimita el desarrollo metodológico desde cuatro fases, finalizando con las estrategias e instrumentos para la recolección de la información, planteando la construcción de una rejilla de análisis a partir de los seis principios de la EMR, además de una breve descripción del diseño de tareas.

3.1. Enfoque metodológico

Los métodos cualitativos se centran en acceder a la realidad desde una perspectiva particular, atribuyendo a cada hecho su propio protagonista y desde el cual se analizan los componentes de un conjunto sistemático. Ruiz (2012) se refiere a dos posturas de la metodología cualitativa, la primera especifica su validez, resaltando la capacidad heurística que posee y la segunda, es que no es incompatible con la metodología cuantitativa. En este sentido, Martínez (2006) manifiesta que el enfoque cualitativo de investigación es, por su propia naturaleza, dialéctico y sistémico; considerando que el "modelo dialéctico" del conocimiento, es el resultado de una dialéctica entre el sujeto (sus intereses, valores, creencias, etc.) y el objeto de estudio.

De esta manera, en la búsqueda de definir el camino para alcanzar conocimientos confiables y demostrables; la metodología cualitativo-sistémica dispone varios métodos, en el que cada uno tiene diversas características de acuerdo a la investigación de una determinada realidad. En el presente trabajo se retoma la metodología de estudio de caso como elemento para estructurar la propuesta de trabajo y sistematizar la experiencia de enseñanza y aprendizaje del objeto de estudio. En relación, Pérez (1994) citado por Álvarez & San Fabián (2012; p.5) plantea que esta metodología conlleva a valiosas potencialidades formativas para quien realiza el estudio; las cuales se muestran en la siguiente figura:



Ilustración IV. Esquema basado en Pérez Serrano (1994; pp.116 -118)

Dentro de los elementos que caracteriza el estudio de caso, se encuentra su capacidad para generar hipótesis y encaminar la toma de decisiones; centrando su interés en el individuo,

evento o grupo que se ha seleccionado; así como el carácter heurístico que genera flexibilidad y aplicabilidad a situaciones naturales. En relación con esta postura Stake (2005) citado por Álvarez & San Fabián (2012, p.2) se refieren a que el punto principal del estudio de caso, esta enfocado en comprender la realidad objeto de estudio desde sus particularidades y así llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes; por lo que el contexto es inherente a las variables que son objeto de estudio. Así mismo, es definido el estudio de caso por Pérez (1994) quien lo sitúa como una descripción intensiva y holística en la que se realiza un análisis de los fenómenos o unidades que surgen y plantear supuestos fundamentados en los resultados del estudio enfatizando como elemento central lo personal, particular y único de un proceso.

Más aún, el método estudio de caso es una herramienta valiosa desde la cual se mide y se registra la conducta de los participantes en el análisis del fenómeno estudiado; Chetty (1996) citado por Martínez Carazo (2006, p.167) añade que a través del estudio de caso los datos pueden ser obtenidos empleando diversas fuentes, como documentos, registros de archivos, entrevista directa, observación directa, observación de los participantes en instalaciones u objetos físicos.

De esta manera, en la búsqueda de definir el camino para alcanzar conocimientos confiables y demostrables que permita proyectar procesos claros en el cumplimiento de los objetivos planteados; se somete la información obtenida a un control de validación, Ruíz (2012) señala que la triangulación es una herramienta heurística potencial mediante la cual se enriquece la investigación, desde la búsqueda de obtener un control metodológico para validar los resultados obtenidos; puesto que permite destacar diferentes facetas de la misma realidad simbólica.

En síntesis, la validación en un trabajo de investigación cualitativa, debe proyectar credibilidad desde la fundamentación sólida, defendible y coherente; en este sentido Simons (2011) se refiere a que se debe analizar la precisión y relevancia de los aportes generados por los participantes, a partir de la negociación de los significados y al verificar las explicaciones. Por consiguiente, en el presente trabajo se asume la triangulación como elemento potencial en la fase de validación en el análisis de los resultados obtenidos de la implementación del diseño de tareas.

3.2. Estrategia metodológica

Las características de la investigación basada en casos presentada como una tipología sobre diseños experimentales, proceden en particular de la sociología y la antropología; en la literatura de la organización Yin (1989) se refiere a los casos como “una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, cuando las fronteras entre fenómeno y el contexto no son evidentes, y en el que se utilizan múltiples fuentes de evidencias” (Bonache,1999, p.125)

El estudio de caso parte de una teoría que fundamente la observación, siendo de esta manera un plano general de la búsqueda de información y desde la cual se proyecta la interpretación de los datos. Yacuzzi (2005), señala que a medida de que el caso se desarrolla, surge una teoría más sólida, sin ser necesariamente exacta, la cual se va perfeccionando hasta que el caso concluye.

Concretamente, se destacan un conjunto de características que posee el estudio de casos que lo diferencian de otros métodos de investigación, Álvarez & San Fabián (2012) señalan diez aspectos, los cuales se puntualizan en siete elementos que se muestran en la figura V.

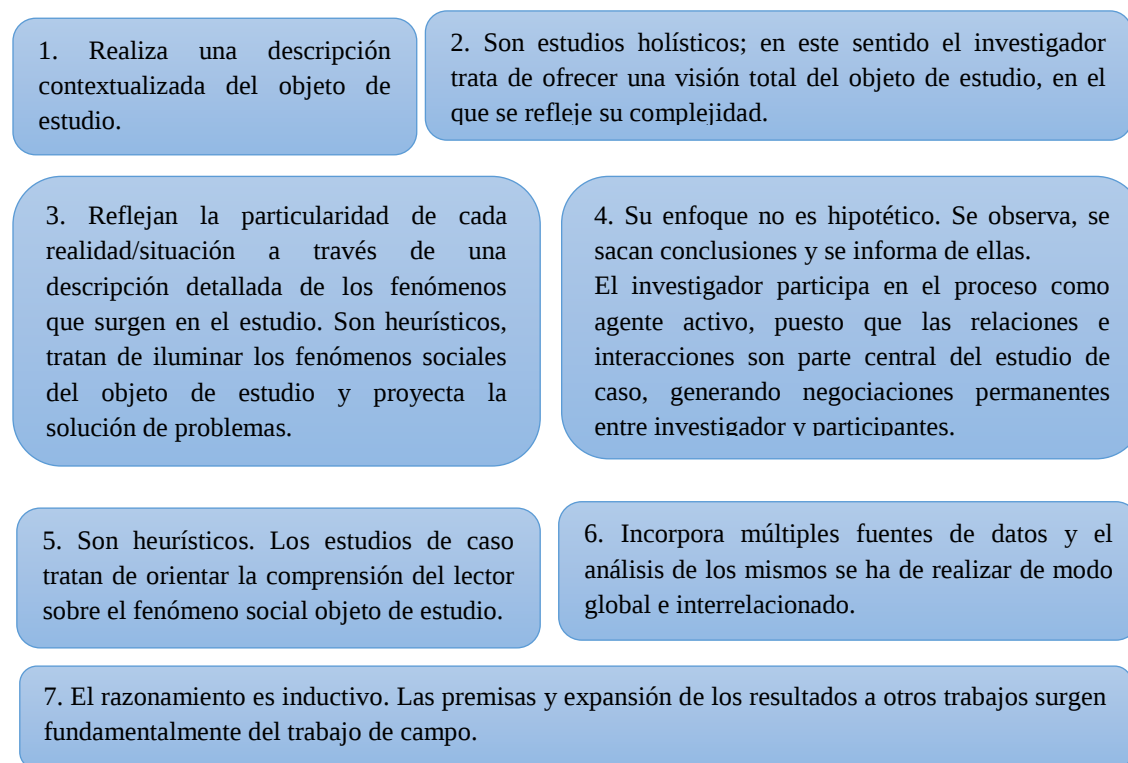


Ilustración V. Características básicas en un estudio de casos según Álvarez & San Fabián (2012)

Por otro lado, Pérez (1994) plantea tres tipos de estudio de caso de acuerdo al informe de investigación, dentro de los cuales se encuentra el descriptivo, el interpretativo y el evaluativo; en este trabajo se retoma el estudio de caso descriptivo, centrado en presentar un informe detallado del objeto de estudio; para ello, el estudio de caso se puede trabajar mediante tres fases, la fase preactiva, en la que se tiene en cuenta los fundamentos epistemológicos propios del objeto de estudio, los objetivos planteados, los fundamentos teóricos, los elementos de contexto, los

recursos, técnicas que se requieren para la implementación de la propuesta y tiempos con que se dispone trabajar.

La segunda fase es la interactiva, en la que se realiza el trabajo de campo, los procedimientos y desarrollo del estudio, empleando diversas técnicas cualitativas. En esta fase la principal preocupación es recoger la información, reducirla y relacionarla bajo unos criterios o unidades de análisis. Como última fase se encuentra la postactiva, en la que se genera el informe del estudio final en el que se detallan las reflexiones de los avances alcanzados, así como las dificultades y limitaciones. Así pues, quienes participan de la investigación como sujetos investigados, son a su vez investigadores en la segunda fase del estudio, teniendo como finalidad la orientación en el resurgir de los grupos estudiados, forjando empoderamiento crítico para la solución de problemas que se allegan.

En resumen, cuando se proyecta realizar un estudio de caso, se debe tener presente su fundamentación de diseño, Aranda, M; Baldazo, F; Váldez, O. (2012) plantean que deben tenerse en cuenta algunos puntos, dentro de los cuales están:

- a) El planteamiento de preguntas que orientan la investigación, así como los fundamentos teóricos que orientan la recolección de datos y análisis de la información obtenida.
- b) Determinar las unidades de análisis; en este trabajo estan sintetizadas en el paso de la matematización horizontal a la matematización vertical.
- c) La vinculación lógica de los datos proporcionados, teniendo en cuenta el contexto, los escenarios de trabajo, recursos y elementos propuestos para desarrollar la implementación.

d) Los criterios para la organización de los datos, sin forzar el acomodamiento de los resultados a las situaciones esperadas por quien realiza el estudio; otorgando elementos de confiabilidad en la consecución del trabajo.

A continuación se hace referencia al muestreo teórico en el que se retoma la fundamentación teórica del objeto matemático de interés y la estrategia metodológica que se seleccionó para desarrollar el presente trabajo.

3.3. Muestreo teórico

El muestreo teórico es el punto de partida en que se genera la fase de comparación entre la fundamentación teórica y el planteamiento de objetivos, articulado con el contexto en el cual se implementa el trabajo y a partir del cual se recolectan los datos; de esta manera, se busca dar respuestas a los interrogantes que se generan en la rejilla de análisis retomando los seis principios de la EMR que están encaminados hacia los procesos de matematización horizontal y matematización vertical. Para lo cual, se realizó un diseño de tareas como elemento que aporta al análisis de las relaciones (estudiantes, docente, objeto matemático, contexto agrícola y la articulación de las TIC desde el registro de datos con la herramienta Excel) que surgen en el aprendizaje de los números decimales a partir del contexto de medida; lo cual se caracteriza y codifica retomando constructos teóricos. En este sentido, el estudio de caso requiere del planteamiento de una estructura orientadora que permita centrar los procesos de diseño de la investigación, en relación, Sarabia (1999) citado por Martínez (2006; p. 180) manifiestan que el

estudio de caso requiere protocolizar las tareas, instrumentos y procedimientos que se van a ejecutar, incidiendo en la calidad de investigación.

Por lo anterior, se retoma el marco teórico referencial, situando estudios previos relacionados al objeto matemático “los números decimales”, a partir de los trabajos que se han realizado hasta el momento en el ámbito internacional, como la tesis doctoral de Centeno (1997) y el capítulo “números decimales” escrito por Castro (2001), así como el trabajo de pregrado a nivel regional, Ordoñez & Quintero (2000), entre otros documentos que permiten esclarecer los fenómenos que surgen desde la construcción del conocimiento de interés, analizando los enfoques y métodos de enseñanza y aprendizaje empleados; así como los hallazgos desde aspectos curriculares y epistemológicos que se han obtenido en estudios preliminares. De esta manera, el marco teórico es fundamental para consolidar la argumentación de la situación trabajada en un contexto específico y su relación con los aspectos que trascienden a la generalidad determinados en diversos estudios relacionados al objeto de conocimiento de interés.

Por otro lado, un aspecto importante en el presente trabajo de corte cualitativo se orienta desde el papel que cumple quien orienta el estudio de caso, Shaw (1999) indica que “debido a que la epistemología subjetiva del paradigma de la investigación cualitativa ve la realidad como algo construido por personas, el investigador no puede permanecer distante del fenómeno social en el cual está interesado” (Martínez, 2006, p.172)

En este sentido, quien realiza el trabajo debe posicionarse como instrumento para la recolección de datos, logrando de esta manera acercarse al fenómeno, empleando estrategias y herramientas que le permitan descubrir, interpretar y comprender la perspectiva de la realidad social en los participantes.

En consecuencia, se proyecta el análisis de la información a través del procedimiento inferencial, estableciendo conclusiones ascendentes, las cuales pueden ser clasificadas desde las similitudes o diferencias en cada uno de los instrumentos aplicados, Cisterna (2005) manifiesta que empleando este procedimiento el cual distingue varios niveles de síntesis, se inicia con subcategorías, desde las cuales se estructuran las categorías que son el insumo para generar finalmente la postura del investigador, quien hace inferencias en relación con los cuestionamientos centrales que guían la indagación.

Por esta razón, se trabaja la triangulación como procedimiento de investigación para estructurar el análisis de los resultados. Esta estrategia metodológica presenta sus orígenes en los círculos de navegación al tomar diferentes puntos de referencia para localizar una posición desconocida; en relación Arias (2000) se refiere a Campbell y Fiske conocidos como los primeros que aplicaron la triangulación en la investigación a partir de 1959. Así pues, el uso de diferentes métodos en el estudio de un mismo objeto es eje de la triangulación; en este sentido Denzin (1970) precisa la combinación de dos o más teorías, fuentes de datos, métodos de investigación, en el estudio de un fenómeno singular.

La figura que se presenta a continuación, ejemplifica el proceso de triangulación.

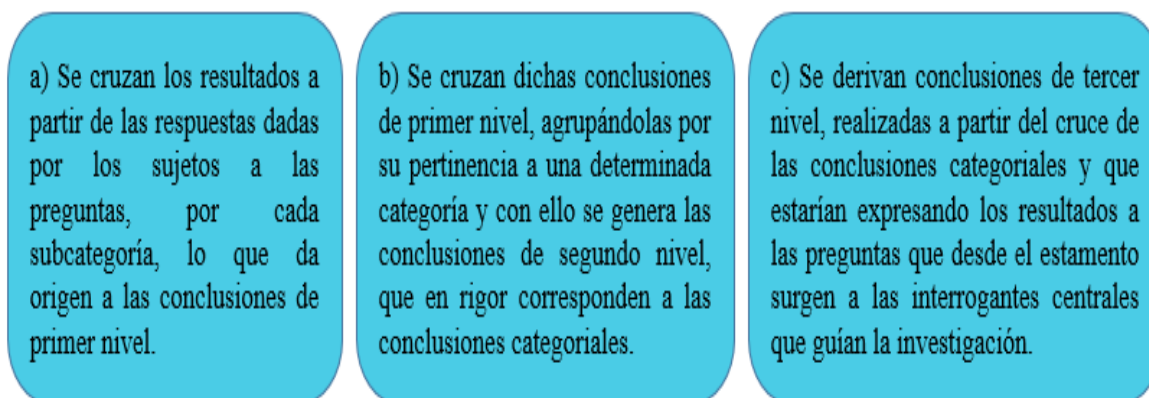


Figura V. Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. Procedimiento inferencial. Cisterna (2005, p.68)

Como se muestra en la anterior figura, la triangulación requiere de varias fases que permiten validar los procesos del estudio realizado; en este trabajo se establece la triangulación múltiple como elemento de análisis global, buscando abarcar todos los elementos que hacen parte del trabajo, desde los sujetos seleccionados, como el contexto particular, los recursos y escenarios empleados y los referentes teóricos desde los cuales se fundamenta la construcción del conocimiento matemático, detallando los alcances y limitaciones del diseño de tareas que se construyó como propuesta para la enseñanza de los números decimales.

En este sentido el proceso de triangulación que se proyecta para desarrollar la fase de análisis, se estructura a partir de la fundamentación teórica, los registros escritos de los estudiantes correspondientes al desarrollo de las tareas y los registros en video que se analizan tomando como insumo la rejilla que establece los momentos de cada tarea y los principios de la EMR que se evidencian.

3.4. Campo de trabajo y contexto de la implementación

Este trabajo se realizó en la institución educativa de carácter público Heraclio Uribe Uribe con modalidad agropecuaria, sede La María ubicada en la vereda El Manzano zona rural del municipio de Sevilla- Valle, teniendo en cuenta la particularidad de las sedes multigrado en básica primaria, se enfoca la población estudiantil que cursan grados cuarto y quinto; en este trabajo participan en el estudio de casos siete estudiantes de los cuales cuatro son niñas y tres son niños, quienes cuentan con edades entre los 8 y 11 años; es importante resaltar la heterogeneidad en los procesos de aprendizaje que presentan este grupo de estudiantes, debido al contexto rural y la fuente de ingresos económicos que poseen sus familias la cual es agricultura, por ende la población es flotante, desplazándose continuamente en épocas de cosecha y por lo cual, solo tres de los siete estudiantes han permanecido en la sede escolar “La María” desde los primeros grados de escolaridad.

En este sentido, el contexto agrícola es un elemento principal que caracteriza la propuesta de enseñanza de acuerdo a los conocimientos inmersos que se trabajan desde la construcción en el aprendizaje de los números decimales y que son empleados en los trabajos de siembra; en efecto se genera un experimento de campo, Kerlinger y Lee (2002) citado por Hernández, Fernández & Baptista (2006, P.201) especifican que este estudio se efectúa en una situación realista a través del cual el experimento se genera en el ambiente natural de los sujetos. Además, se articula el uso de las TIC con la herramienta Excel y por lo tanto se cuenta con el recurso tecnológico, en este caso cada uno de los siete estudiantes puede acceder a un computador portátil, además de

contar con un video proyector desde el cual se ilustra el trabajo que se desarrolla y de forma simultánea a la ejecución de la tarea, poder aclarar algunas situaciones o dificultades que se presenten con relación al manejo de la herramienta y/o consigna planteada.

En resumen, el contexto de los estudiantes cumple un papel fundamental en este trabajo pues se genera una conexión entre los saberes de la tecnificación agrícola y las matemáticas para la construcción del conocimiento de los números decimales finitos; por lo tanto se ubica el terreno de siembra y los insumos necesarios para que los estudiantes puedan manipular de manera apropiada los elementos requeridos en el ámbito del campo.

3.5. Desarrollo metodológico

El presente trabajo plantea cuatro fases para su desarrollo, las cuales se remiten a los objetivos que se estructuraron, direccionados a dar solución a la pregunta problema ¿Qué caracteriza una propuesta para la enseñanza de los números decimales integrando las TIC en un contexto agrícola? Cabe anotar, que la fase 1 desencadena los capítulos I y II y las fases II, III y IV se desarrollan de manera consecutiva. A continuación se presenta un esquema del desarrollo metodológico.

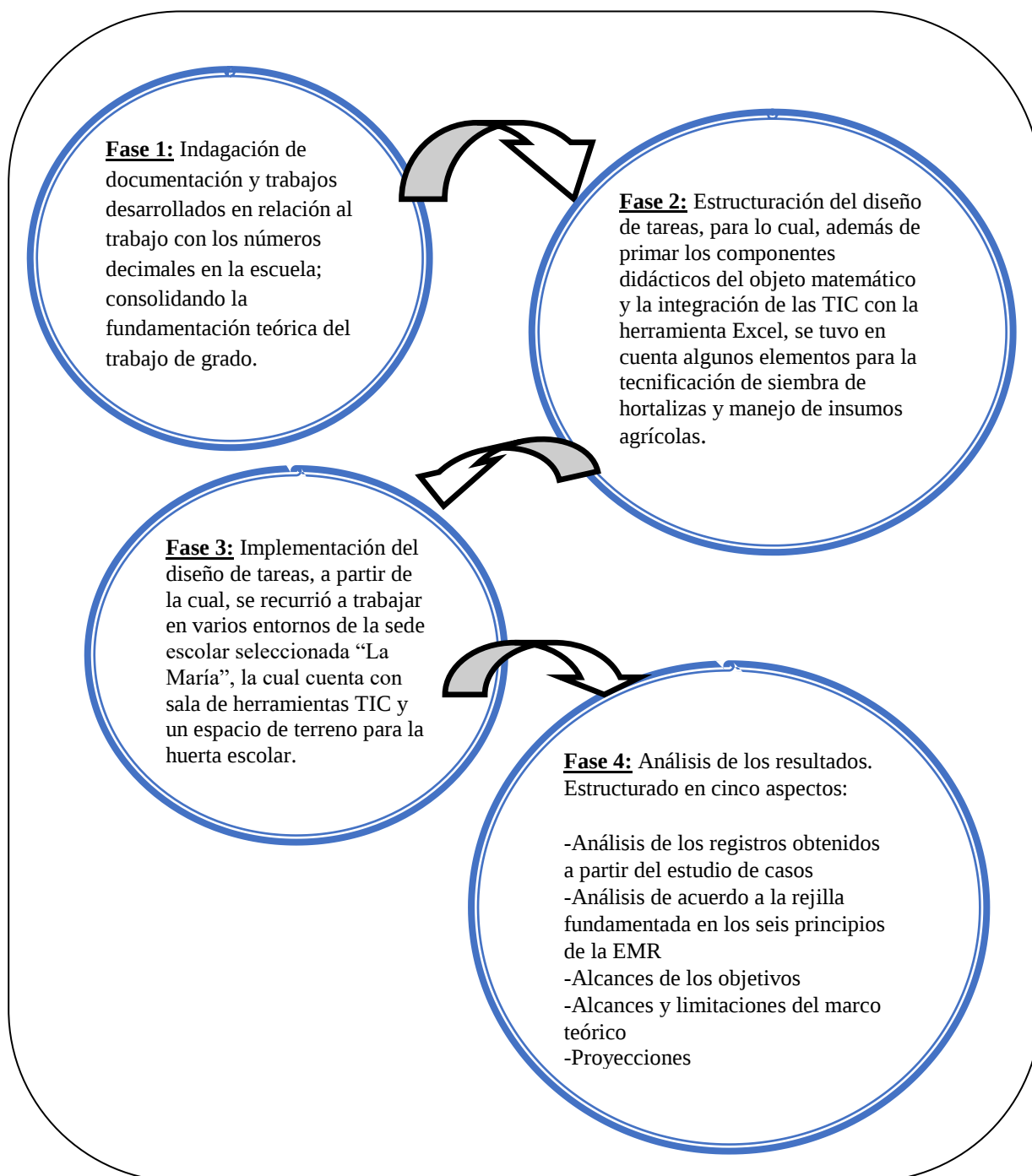


Ilustración VI. Fases del desarrollo metodológico.

3.6. Estrategias e instrumentos para la recolección de la información

En la investigación cualitativa se generan varias tipologías de diseños, dentro de las cuales se encuentra, la teoría fundamentada, diseños etnográficos, diseños narrativos, diseños de investigación – acción. Hernández et al., (2006, p. 686) señala que las fronteras entre estos diseños realmente no existe y la mayoría de las investigaciones las yuxtaponen, tomando elementos de varios diseños.

Por lo anterior, en el diseño de instrumentos para recolectar la información son esenciales tres fases, Stringer (1999) citado por Hernández et al., (2006, p. 708) hace una descripción,

a) observar, construyendo un bosquejo del problema y la recolección de los datos;
b) pensar, analizando e interpretando. c) actuar, resolviendo problemas e implementando mejoras. Las anteriores fases se dan de manera cíclica hasta obtener una mejoría o solución del problema.

De esta manera se construye una rejilla de análisis retomando los seis principios de la EMR, estableciendo interrogantes que se desencadenan a partir de los principios de realidad, actividad, reinención guiada, niveles, interacción e interconexión-estructuración orientados a vislumbrar los alcances y limitaciones que se potencian en el diseño de tareas, a partir de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conocimientos matemáticos que son objeto de estudio en este trabajo (representaciones decimales) y la riqueza de retomarlos para resolver una situación ligada a su contexto. Además se establece un despliegue de cada una de las tareas y los momentos que se generan a través de cada consigna, determinando así, los elementos que

permiten ver reflejado el proceso de modelación que se estructura en la matematización horizontal y vertical proyectada desde la EMR. Lo anterior se ilustra en la siguiente tabla.

REJILLA DE ANÁLISIS DISEÑO DE TAREAS

PRINCIPIO DE ACTIVIDAD	PRINCIPIO DE REALIDAD	PRINCIPIO DE REINVENCIÓN GUIADA	PRINCIPIO DE NIVELES	PRINCIPIO DE INTERACCIÓN	PRINCIPIO DE INTERCONEXIÓN
*¿Cómo la matemática se pone al alcance del ser humano?	*¿Cómo aporta la situación planteada al estudiante en la construcción de sociedad?	*¿Se puede evidenciar al docente como sujeto que media la orientación en la construcción del conocimiento matemático?	*¿Cómo contribuye la situación planteada al estudiante en la transición de las matemáticas informales (relacionadas con el contexto) y las matemáticas formales (matematización progresiva)?	*¿En el desarrollo de la tarea se evidencia el aprendizaje de la matemática, desde las particularidades de cada estudiante en la forma de resolver la situación propuesta?	*¿El diseño de tareas permite establecer coherencia a través del currículo de matemáticas y otras áreas del conocimiento?
*¿Cómo la matemática organiza el mundo que nos rodea?	*¿A partir de la situación planteada al estudiante se evidencia una matemática concreta no solo desde lo materializable, sino de lo imaginable?	*¿Mediante el desarrollo de la tarea se conjugan los roles del docente orientador y el estudiante activo, organizando la construcción del conocimiento matemático?	*¿Permite el desarrollo de la tarea evidenciar en el estudiante la matematización horizontal, trascendiendo a la matematización vertical?	*¿La tarea contribuye al trabajo cooperativo en grupos heterogéneos de estudiantes?	*¿Mediante el desarrollo de la tarea se pueden establecer conexiones con el entorno de los estudiantes involucrando los conocimientos construidos?
*¿Qué utilidad tiene acceder al conocimiento matemático desde el hacer?	*¿Promueve la situación planteada el uso del sentido común, la intuición y las estrategias informales relacionando las experiencias previas del estudiante a la construcción del conocimiento matemático?	*¿La situación planteada en la tarea, permite al docente anticipar, observar y reflexionar de los aprendizajes que los estudiantes presentan a corto y a mediano plazo?	*¿A través del desarrollo de la tarea el estudiante se sitúa en diferentes niveles de comprensión para contenidos distintos o partes de un mismo contenido?		
*¿Cómo el resolver situaciones problemáticas cercanas al estudiante empleando herramientas matemáticas permite estructurar la matemática misma?					
*¿Cómo desde la participación activa de los estudiantes se logra dar solución a situaciones problema que requieren el uso de estrategias y conocimientos matemáticos formales e informales?					
*¿Cómo contribuye las negociaciones y discusiones que se generan en el aprendizaje a la reinversión matemática?					

Ilustración VII. Rejilla de análisis a partir de los principios de la EMR

La anterior rejilla se emplea como insumo de análisis en los resultados obtenidos de la implementación del diseño de tareas, siendo el fundamento para determinar los alcances que reflejan los estudiantes los procesos de matematización progresiva.

3.7. Descripción del diseño de tareas

El diseño se compone por una concatenación de tres tareas, las cuales se plantean a partir de una pregunta eje relacionada con las prácticas eficientes para la siembra de hortalizas y en cada tarea se despliega una subpregunta desde la cual se articulan los conocimientos matemáticos y agrícolas que potencian el aprendizaje de los números decimales finitos.

De esta manera, a través de las tareas diseñadas se busca que los estudiantes puedan observar las relaciones que se generan desde el contexto de medida en las actividades de siembra y la construcción del conocimiento matemático de los números decimales finitos, retomando las fracciones decimales como elementos que nos permiten trabajar las equivalencias entre diversas representaciones y potenciar la construcción de los decimales como extensión de los naturales.

La primera tarea se desarrolla desde los principios de actividad y reinversión guiada, en ella se busca que los estudiantes exploren en el contexto de la medida, empleando en un primer momento sus conocimientos acerca de las mediciones de longitudes y superficies con patrones arbitrarios; teniendo como objetivo el acercamiento a las cantidades continuas en las que emergen los números decimales, entendiendo estas representaciones numéricas con coma decimal, es decir como los números racionales para los cuales existe al menos una expresión finita o de manera equivalente, los racionales expresables mediante una fracción decimal. Puesto que en las actividades de siembra se trabaja la estimación de medidas; pero que en los procesos de tecnificación se hace necesario la medición un poco más rigurosa y necesaria para establecer

eficientes prácticas en el campo agrícola. Además se implementa el trabajo con la herramienta Excel en la construcción de tablas para la organización de los datos registrados por los estudiantes y datos técnicos generados desde el campo agrícola.

En consecuencia, esta tarea proyecta observar la evolución entre niveles cuando la actividad que se desarrolla en el nivel anterior se requiere en el siguiente nivel y analizando los conocimientos trabajados, como lo refiere Freudenthal (1971). Teniendo en cuenta lo anterior, el estudiante puede desenvolverse de manera distinta desde la comprensión para diversos contenidos o partes de un mismo contenido; por lo cual se puede seguir los procesos globales de aprendizaje. En relación Treffers (1987) citado por Bressan (2006, p.6) llama “matematización progresiva” en la que los estudiantes deben comenzar por matematizar un contenido o tema de la realidad para luego analizar su propia actividad matemática.

La segunda tarea presenta como objetivo trabajar las unidades de masa y unidades de capacidad de manera concreta desde la adecuación del terreno de siembra con la mezcla de abono orgánico, para lo cual se requiere del manejo de la proporción, 1 porción de abono por 3 porciones de tierra, en este sentido se manejan equivalencias acorde a la cantidad de materia que se deposite en el recipiente. En esta tarea, se destacan los principios de actividad e interconexión, puesto que los estudiantes están en constante interacción con sus compañeros desde un trabajo cooperativo, socializando sus ideas, conocimientos matemáticos de manera intuitiva, encontrando así, formas de resolver las situaciones planteadas al retomar el material concreto y las orientaciones del docente. En relación, Freudenthal (1991) citado por Bressan (2006, p.6) manifiesta que el aprendizaje de la matemática se potencia al estar en directa actividad con ella y por ende, todas las personas pueden acceder a ella.

En este sentido, la tarea propuesta retoma como elemento principal el diálogo permanente en el intercambio de ideas intuitivas para desarrollar cada una de las tareas, lo cual permite poner a prueba los conocimientos trabajados y mediante la interacción entre los elementos propuestos por el docente y las preguntas orientadoras, propiciar el aprendizaje.

La tercera tarea, se fundamenta en los principios de interacción e interconexión (estructuración) en los que se determina la matemática como una actividad humana, intrínsecamente social; desde este contexto se enriquece el trabajo con la siembra de hortalizas en cuanto a que las situaciones planteadas pretenden desafiar los niveles de pensamiento, analizando la pertinencia de las estrategias planteadas por los estudiantes y la manera en que construyen modelos matemáticos.

En consecuencia, se propone trabajar las relaciones entre las medidas de capacidad y volumen, empleando dosificadores de diferente forma, los cuales tienen medida entera y medida decimal, permitiendo a los estudiantes manipular y observar las relaciones en el contenido de otros recipientes con unidad de capacidad mayor, en este caso el litro será la unidad de referencia en las situaciones planteadas que se direccionan a que el estudiante encuentre la fracción correspondiente en relación al litro y así su representación decimal. Por esta razón, el docente debe proponer cuestionamientos que promuevan en el estudiante comprender algunas de las características que poseen los decimales.

En referencia, Centeno (1997, pág.28) señala algunas competencias numéricas en relación con los decimales y dentro de ellas está la capacidad para pesar y medir con instrumentos de medida, para dar los resultados con una determinada aproximación y estimar los límites aceptables del error; así como la capacidad para realizar algunas operaciones con decimales o para interpretar resultados obtenidos con una calculadora.

Finalmente, las tareas propuestas tienen en cuenta la matematización horizontal, en cuanto a que los estudiantes hacen parte de un proceso matemático promovido desde la orientación del docente, modelando la situación problema retomada, con la particularidad de trasladar la situación desde su contexto a algún tipo de matemáticas; empleando sus conocimientos e intuición, mediante métodos pre-formales; para lograr alcanzar niveles más complejos de abstracción Arcavi (2006). Del mismo modo, se proyecta la matematización vertical, que se obtiene cuando el estudiante ha desarrollado su pensamiento abstracto, trabajando en estrategias de reflexión, generalización, prueba y simbolización; alcanzando un formalismo matemático.

CAPÍTULO IV

En el presente capítulo se presenta los resultados obtenidos a partir de la implementación del diseño de tareas, analizando los registros de los estudiantes a partir de las estrategias utilizadas para desarrollar las consignas de las tareas, así como explicitar la manera en que surgen los procesos de matematización progresiva desde la EMR retomando la rejilla de análisis que se elaboró previamente. También se establecen los alcances y limitaciones de los objetivos, concluyendo con las proyecciones que despliegan una serie de preguntas abiertas en cuanto a la propuesta presentada.

4.1. Análisis registros de los estudiantes

Para el desarrollo de la primera tarea se contó con la participación de siete estudiantes, empleando los espacios del salón de clases, la zona de siembra y la sala de herramientas TIC, teniendo en cuenta que de acuerdo al diseño, se establece una fase de trabajo en equipo y una fase de trabajo individual como es habitual el trabajo con la metodología Escuela Nueva con que cuenta las sedes de básica primaria de I.E. Heraclio Uribe Uribe.

TAREA 1

El desarrollo de las primeras consignas los estudiantes generaron un acercamiento a las medidas de longitud con patrones arbitrarios y estandarizados; desde la cual se observó que en primera instancia las medidas generadas tomaran unidades exactas, por lo cual la intervención de la docente fue esencial para iniciar el trabajo con los números decimales finitos y el significado de las cifras que se ubican después de la coma.

Teniendo en cuenta los registros de video, se describe uno de los momentos en los que dos de los estudiantes se expresan acerca de los resultados obtenidos al medir la longitud del largo y ancho de la era con patrones arbitrarios.

Estudiante A: Registra trece pies de largo

Estudiante B: ¿y ese que sobró ahí?

Ilustración VIII. Diálogo entre dos estudiantes, retomado a partir del registro en video.

Teniendo en cuenta que el propósito de la consigna era que los estudiantes observaran la dificultad de coincidir en los resultados obtenidos, puesto que la unidad patrón de medida utilizada fue el pie y cada uno tenía una talla diferente; entre ellos seleccionaron cuál de las medidas iba a ser adoptada por el grupo de trabajo tanto para la era 1 como la era 2.

A continuación se muestra los registros de uno de los estudiantes, completando la tabla propuesta en el hallazgo del área y el perímetro del terreno de siembra empleando el pie como unidad arbitraria.

Medidas de la era con patrón no estandarizado

Geraldine = 6 pies ancho

Jan Carlos = 10 y un cuarto largo pies

Medida con patrones arbitrarios

	Largo	ancho	Perímetro	area
Fra 1	10 $\frac{1}{4}$ pies	6 pies	32 $\frac{1}{2}$ pies	61 $\frac{1}{2}$

Imagen I. Registros de mediciones con patrones arbitrarios- seleccionando como unidad de medida el pie.

En cuanto al trabajo con la cinta métrica, se observó que varios estudiantes no recordaban que la base de nuestro sistema métrico es decimal, y que la unidad representativa de medidas de longitud es el metro, equivalente a cien centímetros.

A continuación, se muestra la tabla de registros de medida con unidad estandarizada, para lo cual la docente orientó la equivalencia de las medidas en centímetros a metros. Así como los procesos operatorios de adición y producto de números decimales para hallar el perímetro y el área del terreno de siembra empleando el metro como unidad estandarizada.

Medidas con patrones estandarizados (metro)

	Largo	Ancho	Perímetro	Área
Fra 1	2,31m	1,34m	4,30m	3,954m ²
				Aproximadamente 3,1m ²

$$\begin{array}{r} 2,31 \\ + 1,34 \\ \hline 3,65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,31 \\ \times 1,34 \\ \hline 924 \\ 693 \\ \hline 30954 \end{array}$$

Imagen II. Registros de mediciones del terreno de siembra, empleando el metro como unidad estandarizada.

También se destaca el momento en el cual los estudiantes debían hallar la superficie de la era, empleando recuadros de 20 cm y/o 25 cm de lado; puesto que se observó las imprecisiones que se tenían al superponer los recuadros, así como al determinar el número total de recuadros que se requerían para recubrir el terreno de siembra, ya que determinaban un número exacto de la unidad empleada, omitiendo espacios que quedan sin recubrir u otros en los que el recuadro sobrepasaba el espacio delimitado para la era.



Imagen III. Estudiantes recubriendo la era con recuadros como unidad patrón.

Estudiante: Profesora me dio seis veces el recuadro
Profesora: ¿te dio exacto?
Estudiante: Si
Profesora: Mira que cuando retiraste el recuadro te quedó un espacio.
Estudiante: Si
Estudiante: ¡ah sí!, me dio 6,4 (la medida expresada fue generada esporádicamente, a parecer sólo por emplear una expresión con coma decimal)

Ilustración IX. Orientación de la profesora en el proceso en el que una estudiante halla el área del terreno de siembra superponiendo recuadros. Retomado a partir del registro en video.

Para culminar con el desarrollo de esta tarea, los estudiantes observan una tabla con las distancias propicias entre plantas e hileras para sembrar hortalizas. En relación, la profesora retoma las cantidades que están denotadas en centímetros y realiza las equivalencias en metros, teniendo en cuenta que el paso de una unidad de representación a otra no se genera de manera espontánea y requiere de la orientación del docente.

En la siguiente imagen se muestra el registro de un estudiante que omite el cambio de unidad y escribe $10\text{ cm} = 0,1\text{ cm}$.

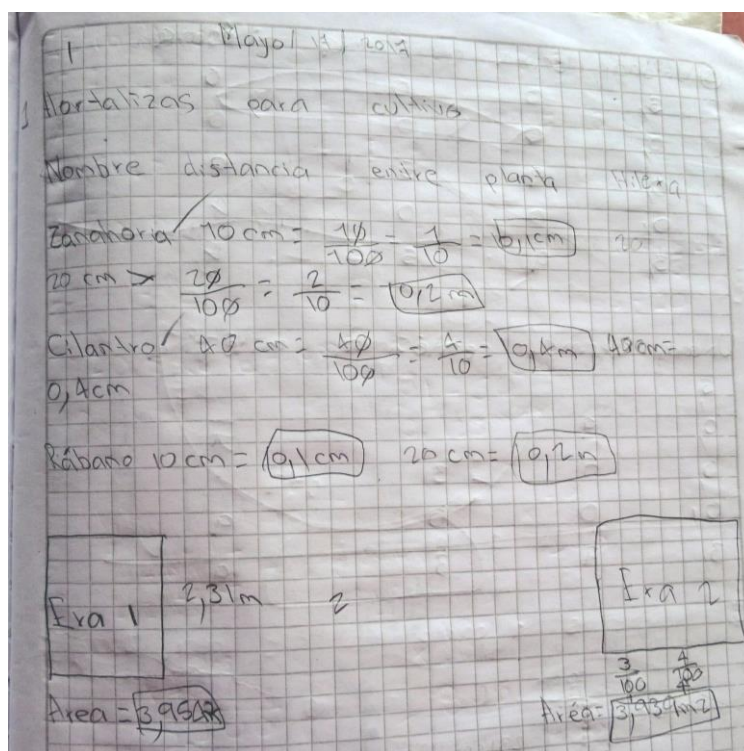


Imagen IV. Distancias propicias entre plantas e hileras
Para la siembra de hortalizas, equivalencias entre unidades de longitud.

Así mismo, se observa que los estudiantes tienen dificultad⁴ para realizar representaciones gráficas, por lo cual la profesora les recomienda ubicar las medidas del largo y del ancho para iniciar la ubicación de puntos en los cuales se sembrarían el tipo de hortaliza seleccionada de acuerdo a la distancia requerida y así determinar el número de semillas posibles que se pudiesen emplear de acuerdo a la superficie del terreno de siembra.

⁴ Centeno (1997) Se refiere a una dificultad como lo que impide ejecutar bien o entender pronto una cosa. Las dificultades pueden proceder de varias causas; en la presente tarea la dificultad está relacionada con el concepto que se aprende.

En las siguientes imágenes se muestra que a un estudiante le fue necesario rellenar con puntos la superficie que dibujo para hallar la cantidad de semillas que pueden ser sembradas en la era; por el contrario otro de los estudiantes solo ubicó los puntos a lo largo y ancho, realizando un producto para dar solución a la situación, acercándose a la construcción del modelo.

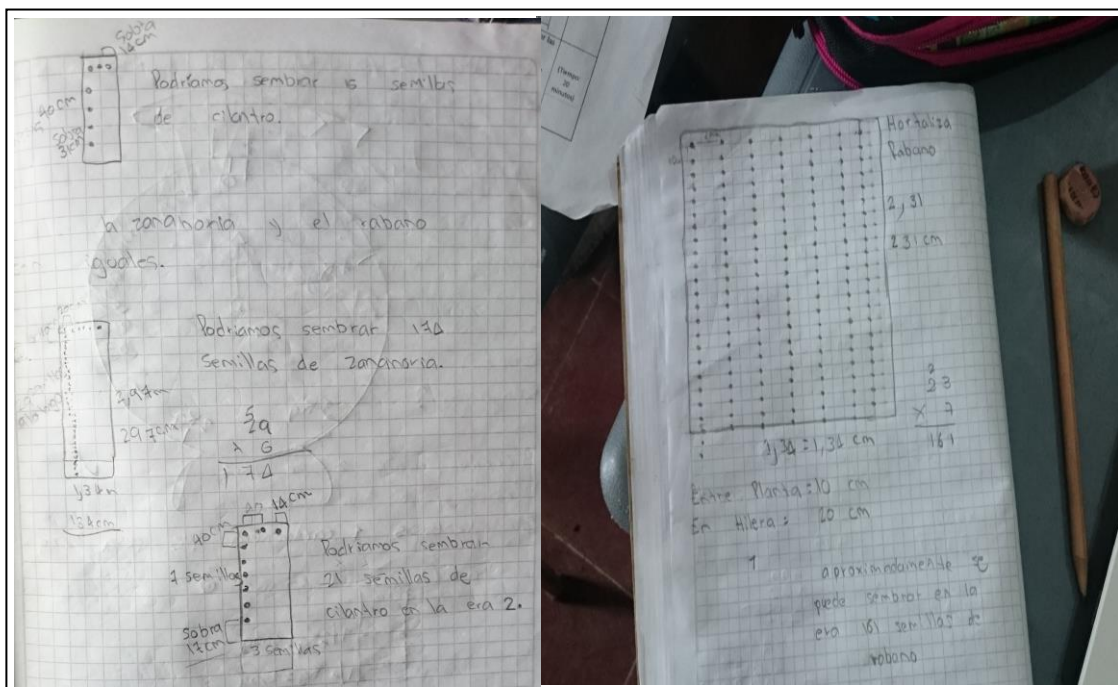


Imagen V. Estrategias empleadas por dos estudiantes Para hallar la cantidad de semillas que se pueden sembrar de acuerdo a la superficie de la era.

TAREA 2

En esta tarea, se relacionó la preparación de la tierra con abono orgánico y los conocimientos matemáticos relacionados con la medida de masa generando relaciones de proporción; para lo cual se emplearon diversos recipientes estableciendo relaciones entre la capacidad y el volumen.

En la primera consigna de la tarea, se empleó una gramera estableciendo relaciones entre el gramo y el kilogramo, siendo útil para que los estudiantes trabajarán una vez más las relaciones entre representaciones fraccionarias y decimales.



Imagen VI. Exploración del trabajo con unidades de masa.

A partir de la segunda consigna de la tarea, la interacción con la herramienta Excel enriqueció el trabajo de la construcción de los números decimales, puesto que al registrar porcentajes que denotaban unidades enteras expresadas en notación decimal, la herramienta omitía las decimas; así pues cuando los estudiantes escribieron en la celda 26,0 y pasaron a registrar el siguiente dato, en la celda apareció únicamente 26 causando cuestionamientos entre los estudiantes, lo cual les permitiría trabajar alrededor del significado del cero en los números decimales. A partir de esta situación, la profesora continuó el trabajo desde planteamientos que le permitieran a los estudiantes pensar entre dos números y establecer comparaciones de igualdad, o estableciendo qué número representa una cantidad mayor o menor a otro.

Se planteó realizar de dos formas la tarea de organizar los datos de aportes porcentuales en nutrientes al suelo, correspondiente a los abonos de materia orgánica, la primera mencionada anteriormente al emplear la herramienta Excel en la que se organizaron los datos en orden descendente y la otra realizando la tabla a lápiz y papel, organizando los datos de manera ascendente. Lo anterior se hizo necesario puesto que se observó que para algunos de los estudiantes el desconocimiento en el uso de la herramienta les limitó en tiempo trabajar la tarea en los espacios determinados; además se observó que para algunos estudiantes la comparación de algunos datos no les fue fácil comprender y requirieron de la orientación muy detallada para que se lograra estructurar la nueva tabla de acuerdo a la consigna. A continuación se registra una de las observaciones que realizó la profesora a un estudiante mientras desarrollaba la tarea e incurrió en un error al escribir 96 cuando debía escribir 0,96 reflejando que aún se encuentra en el proceso de comprender el significado del cero en los números decimales.

Profesora: ¿Con qué dato iniciaste el menor aporte de magnesio en materia orgánica?

Estudiante: con la del cerdo

Profesora: y ¿por qué colocaste 96 si en la tabla aparece 0,96?

Estudiante: porque como el cero no es nada, entonces no lo coloqué.

Profesora: Pero recuerda que ese cero significa que hay cero unidades y las cifras después de la coma son nueve décimas y seis centésimas, lo cual es diferente a noventa y seis unidades.

**Ilustración X. Orientación de la profesora en el proceso en el que una estudiante ordena los datos.
Retomado a partir del registro en video.**

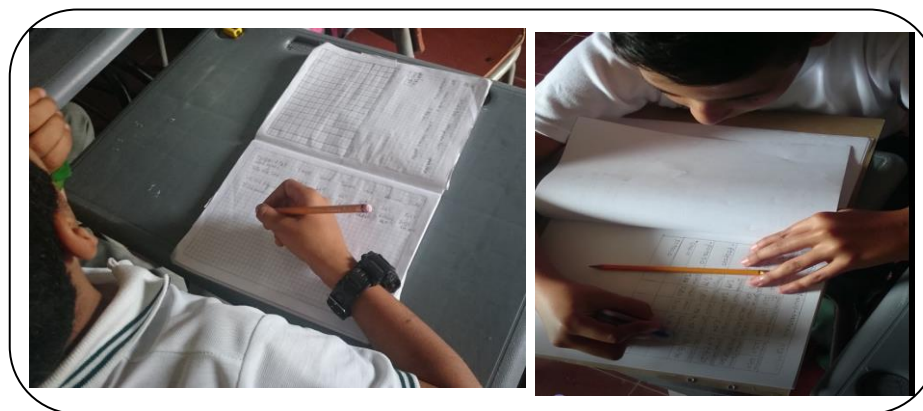


Imagen VII. Organización de datos en orden ascendente a partir de tabla de aportes nutricionales de materia orgánica generada en notación decimal.

Se observó que en el momento en que los estudiantes asumieron dar solución a los cuestionamientos que se plantearon en cada una de las consignas; en general el significado de la fracción $\frac{7}{7}$ no fue establecido como igual a la unidad, por lo cual fue necesario que la profesora realizara preguntas que orientará la comprensión respecto a los significados de la fracción parte-todo. Así mismo, es importante resaltar que para los estudiantes el manejo de cantidades porcentuales es poco usual en la escuela, por lo tanto no establecían la relación entre los significados de la información relacionada con el aporte de nutrientes que posee un tipo de abono procesado.

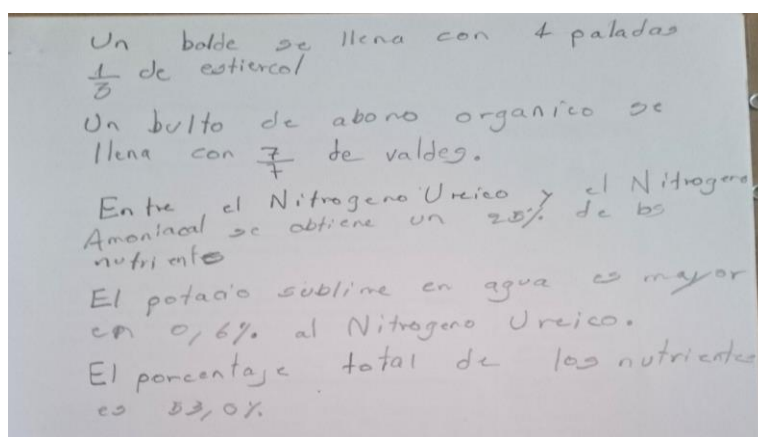


Imagen VIII. Registro de las respuestas generadas por un estudiante a las preguntas Correspondientes a la primera consigna de la tarea 2.

TAREA 3

A través de la primera consigna de la tercera tarea, el trabajo se desarrolló alrededor de la necesidad de conocer sobre el manejo de las medidas de capacidad y volumen puesto que en el trabajo de obtener una buena producción de los alimentos, se debe eliminar las plagas de manera responsable; en este caso se plantean varias situaciones en las que los estudiantes deben trabajar las relaciones del mililitro al litro, estableciendo equivalencias de la notación decimal a la representación en fracción. No obstante, la profesora mantuvo una permanente interacción con los estudiantes, orientando el proceso que les permitiera relacionar las equivalencias entre cantidad de líquido contenido en diversos recipientes y su representación numérica, estableciendo conexiones entre elementos de uso cotidiano en los que se puede relacionar el litro con su equivalencia en mililitros.

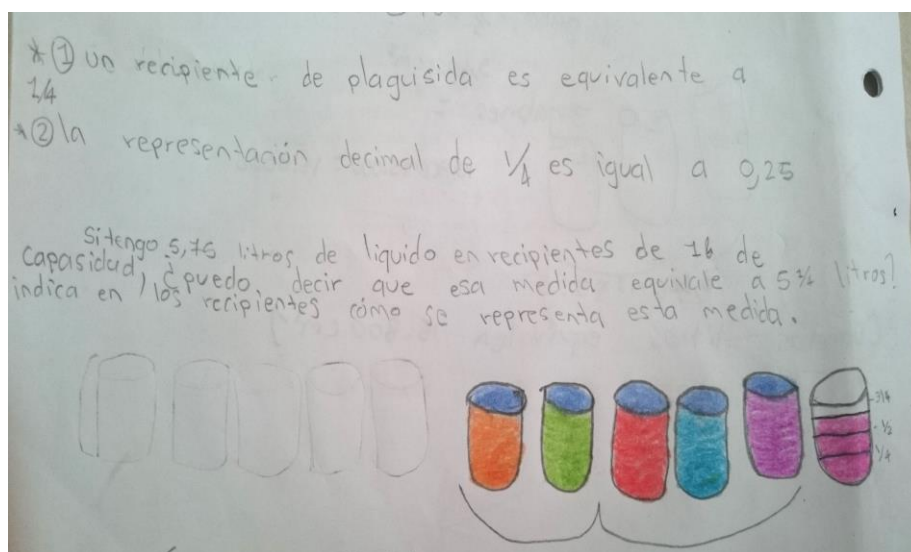


Imagen IX. Registro de las respuestas generadas por un estudiante a las preguntas Correspondientes a la primera consigna de la tarea 3.

En la anterior imagen se observa que en el primer numeral el estudiante olvida escribir la unidad con la cual se está comparando la capacidad del recipiente, siendo el litro la unidad representativa en las medidas de capacidad. También se planteó la tarea con el propósito que los estudiantes conocieran otras unidades de capacidad que son usualmente empleadas en los insumos agrícolas, estableciendo las equivalencias con el litro como unidad representativa de capacidad.

A continuación se muestra algunos registros de las respuestas que dieron algunos estudiantes a las preguntas de la primera consigna. Destacando que en la fase de análisis de los enunciados y al pasar a la fase operatoria, fue necesario que la profesora emitiera de manera permanente pautas mediante las cuales los estudiantes encontraran una estrategia para dar solución a la tarea.

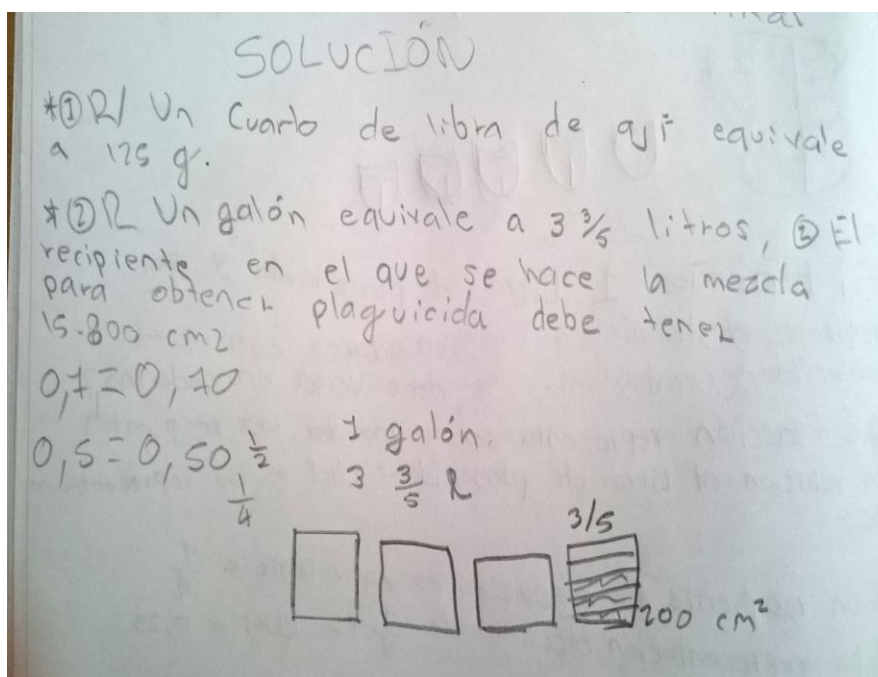


Imagen X. Registro de las respuestas generadas por un estudiante a las preguntas correspondientes a la primera consigna de la tarea 3.

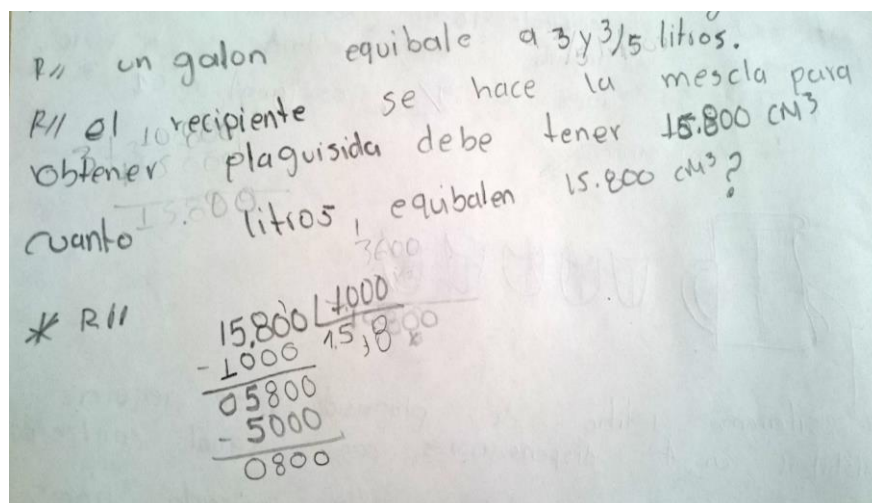


Imagen XI. Registro de las respuestas generadas por un estudiante a las preguntas Correspondientes a la primera consigna de la tarea 3.

A partir de la segunda consigna de la tarea, se plantea el momento de práctica en el que los estudiantes distribuyen las eras de acuerdo al tipo de semilla que se va a sembrar, para lo cual se empleó cinta métrica, estacas y cuerdas. En relación los estudiantes se esforzaron por ser cuidadosos al medir y establecer las relaciones entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de la era, así como en el momento de sembrar, teniendo en cuenta las distancias necesarias entre plantas e hileras.



Imagen XII. Momento de práctica en la distribución del terreno y siembra de semillas.

En la siguiente imagen se observa algunas de las estrategias utilizadas por los estudiantes para sembrar de manera eficiente las semillas de acuerdo al tipo de hortaliza. Algunos de los estudiantes emplearon elementos para señalar los puntos de siembra, mientras que una de las estudiantes decidió orientarse con la cinta métrica e ir ubicando las semillas de manera directa.



Imagen XIII. Momento de práctica en la distribución del terreno y siembra de semillas.

4.2. Análisis de acuerdo a la rejilla

El presente análisis se realizó a partir de la rejilla construida desde los seis principios de la EMR y a partir de los cuales se evidencian los procesos de matematización horizontal a la matematización vertical, reflejando en los estudiantes niveles de estructuración de la modelación matemática, que parte de niveles elementales a niveles de formalismo matemático, cumpliendo de esta manera con los propósitos de la matematización progresiva. A continuación se analizan las tareas desde las dos estructuras de matematización.

TAREA 1

MATEMATIZACIÓN HORIZONTAL

El acercamiento de los estudiantes a la construcción de los números decimales desde el contexto agrícola es un elemento potente para generar conexiones entre los conocimientos matemáticos que son elementales en el trabajo de siembra. A través de esta tarea los estudiantes exploraron desde una actividad heurística, basado en la intuición y el sentido común desarrollando estrategias para hallar el perímetro y el área del terreno, enfrentando retos mediante el desarrollo de tareas que conllevan a conocer de manera gradual las propiedades de las representaciones numéricas que llamamos en la escuela “números decimales”; en este sentido, se destaca que para los estudiantes no fue usual el manejo del metro como unidad representativa de medida de longitud, por lo cual la orientación de la profesora se hizo indispensable para que los estudiantes generaran la equivalencia de una medida denotada en centímetros a metros. En cuanto a la búsqueda del perímetro del terreno se observó que en las operaciones aditivas con los números decimales es necesario que el docente tenga presente que en los cálculos que se realizan con los números decimales operamos como si se tratara de enteros y únicamente se debe orientar al estudiante en la ubicación de la coma. Sin embargo, en el presente trabajo se observó que cuando los estudiantes no tienen claridad sobre el significado del valor posicional de las cifras, la escritura decimal se genera indiscriminadamente, ocasionando errores desde la estructura del algoritmo, por consiguiente, como lo manifiesta Centeno (1997, p.74) antes de dar las reglas de adición y sustracción de decimales es conveniente que los estudiantes las deduzcan, bien a partir de la escritura decimal de los números o a partir de la adición de fracciones.

En relación a la búsqueda de la superficie del terreno, los estudiantes debían multiplicar números decimales, siendo la operatividad del producto de números decimales de mayor complejidad que las operaciones aditivas, pues al multiplicar, el producto no tiene el mismo número de cifras decimales que los factores, de esta manera, el paso de la multiplicación de los naturales a los decimales no es inmediato. Centeno (1997, p. 75) se refiere a que en el producto por números decimales rompe el modelo aprendido en los naturales en obtener un número más grande cuando se multiplica por otro, retomando particularmente los números inferiores a la unidad.

De esta manera, los elementos que se potencian en el trabajo con la metodología de la EMR es partir de estructuras complejas y en un proceso de modelación, llegar a la matematización; lo cual se proyecta en este diseño de tareas. Así mismo se articula el medio y las actividades que les son familiares a los estudiantes de zona rural, como lo es el trabajo del campo, con la particularidad de que puedan observar e interactuar con los conocimientos matemáticos que modelan la naturaleza, en este caso desde el contexto de medida.



Imagen XIV. Estudiantes hallando el perímetro y área del terreno de siembra empleando unidades patrón arbitraria y estandarizada.

MATEMATIZACIÓN VERTICAL

El trabajo con la herramienta Excel se plantea como elemento que potencie la construcción de las representaciones decimales, sin pretender ahondar en el manejo de sus elementos; así pues en esta tarea los estudiantes mostraron motivación al explorar el trabajo con el uso de las TIC. Con respecto al registro de la información de las medidas de perímetro y área del terreno, se observó que algunos estudiantes no ubicaban el punto de las medidas expresadas en notación decimal, extendiendo las reglas de los números naturales; por lo cual la orientación permanente de la profesora permitió conocer la asignación a los números que se encuentran después de la coma y su significado de acuerdo al valor posicional; no obstante, en esta primera tarea, la matemátización vertical inicia el proceso de reinención donde el contexto permite trabajar el objeto matemático de interés. Así pues, la organización de la información les permitió observar el uso de las representaciones decimales en contexto.

A continuación se muestra la tabla que informa las distancias necesarias para la siembra de hortalizas y la consigna que se genera como propuesta de trabajo.

MOMENTO 1:

Es necesario conocer, que para realizar procesos de siembra de manera eficiente se debe tener en cuenta las distancias propicias entre plantas e hileras; en el caso de las hortalizas podemos observar la siguiente tabla que muestra información relacionada y teniendo en cuenta la forma de siembra, selecciona una hortaliza que pueda sembrarse de forma directa y retomando los datos del área de las eras, halla el número de hortalizas que se pueden obtener de acuerdo al terreno de siembra.

HORTALIZAS PARA CULTIVAR EN LA HUERTA				
NOMBRE	VARIEDAD	DISTANCIAS		SIEMBRA
		PLANTAS	HILERAS	
Lechuga	Grandes lagos	20 cm	20 cm	Semillero
Zanahoria	Chantenay	10 cm	20 cm	Directa
Tomate	Chonto	50 cm	1 hilera o surco	Semillero
Repollo	Copenhagen Market	50 cm	50 cm	Semillero
Remolacha	Crosby's Egyptian	15 cm	25 cm	Semillero
Coliflor	Bola de nieve	30 cm	50 cm	Semillero
Rábano	Rojo	10 cm	20 cm	Directa
Espinaca	Viroflay	20 cm	30 cm	Directa
Cilantro	Común	40 cm	40 cm	Directa

(Tiempo:
25
minutos)

Ilustración XI. Tabla informativa sobre espacios propicios para la siembra de hortalizas.

La anterior tabla fue retomada como elemento para trabajar las equivalencias entre unidades de medida de longitud (centímetros a metros), pues si bien, inicialmente los estudiantes no tenían la necesidad de trabajar con el metro como unidad representativa de medida; se les planteó el ejemplo en el que los sembrados a mayor escala requieren de una mayor área de terreno, en los que la superficie se genera en m^2 se hace indispensable establecer las equivalencias entre el metro y los submúltiplos del mismo.

TAREA 2

MATEMATIZACIÓN HORIZONTAL

Mediante el desarrollo de esta tarea los estudiantes trabajaron con las unidades de masa, empleando el gramo y el kilogramo como unidades representativas para denotar el peso, siendo las unidades que a los estudiantes les es más familiar; para ello, se empleó la gramera como instrumento para determinar la masa que posee una bolsa con abono; así pues, esta tarea permitió a los estudiantes trabajar las representaciones en fracción decimal como su equivalencia en número decimal. En esta fase se observó que los estudiantes tenían conocimiento sobre la equivalencia de una libra en gramos y que un kilogramo está compuesto aproximadamente por dos libras, además del uso de otras unidades que manejan en la recolección de cultivo como la arroba y la carga de café.

En este sentido, se centró la atención en la graduación de la gramera y las unidades demarcadas, desde lo cual se retomó la fracción parte todo generando la subdivisión de la unidad representativa de medida, fundamentado por Stevin (1585) citado por Armella & Waldegg (1995; p.24). También, los estudiantes establecieron relaciones de proporción a partir del acercamiento con la fracción como razón que es retomada en el abono del terreno con material orgánico en relación con la tierra carente de nutrientes. En relación, se trabaja de manera simultánea las representaciones en fracción y notación decimal.

La matematización horizontal se ve reflejada a través de las interacciones que presentan los estudiantes entre los factores del aprendizaje, sujetos, contexto, medio y objeto matemático que se proyecta potenciar; de esta manera la construcción del conocimiento se desarrolla cuando el estudiantes se empodera del trabajo propuesto, develando el componente social de las matemáticas.



Imagen XV. Estudiantes desarrollando la segunda tarea, empleando una gramera.



Imagen XVI. Estudiantes trabajando con la herramienta Excel –organizando datos porcentuales.

MATEMATIZACIÓN VERTICAL

En el desarrollo de la segunda tarea se realizó un trabajo cooperativo, en el cual se distribuyeron roles, de esta manera se logró accionar las propuestas para la exploración del trabajo de abono de terreno y el uso de los conocimientos matemáticos que son necesarios para estas actividades agrícolas; de los cuales los estudiantes se encuentran en la fase construcción y aprendizaje. En este sentido, la orientación del docente se presenta a través de generar cuestionamientos a medida que se va avanzando en el desarrollo de la tarea, permitiendo que los estudiantes retomen elementos matemáticos que conocen, para trabajar en contexto y comprender el significado de la representación decimal a través de las situaciones permite resolver. Así pues, cuando los estudiantes empiezan a comparar números expresados en notación decimal, surgen errores que son útiles para trabajar las propiedades que son propias de las representaciones decimales.

En el trabajo con porcentajes se observó que las gráficas fueron un elemento principal para que los estudiantes se acercaran a la comprensión de la información registrada en la tabla. Nuevamente los estudiantes se enfrentaron al trabajo operacional, en donde se encontraron dificultades en la ubicación de los números de acuerdo a su valor posicional, omitiendo las décimas al tomarla como unidad. Por otro lado, es necesario anotar que la herramienta computacional no debe ser un obstáculo para movilizar los conocimientos proyectados y por ende, durante el desarrollo de esta tarea se notó que un estudiante presentó dificultad en su uso, acudiendo a la orientación por parte de la profesora y algunos de sus compañeros, sin embargo el estudiante no manifestó interés en trabajar con la herramienta y por lo tanto se le sugirió trabajar con lápiz y papel.

MOMENTO 1: Observa la siguiente tabla y de acuerdo a cada tipo de estiércol ubica el menor y mayor porcentaje en la composición de nutrientes realizando una tabla en Excel y con tus compañeros selecciona el abono orgánico que aporta más nutrientes en un suelo carente de los mismos.						
COMPOSICIÓN EN NUTRIENTES (SOBRE MATERIA SECA) DE DIVERSOS ESTIÉRCOLES ANIMALES						
COMPOSICIÓN (%)	 GALLINAZA	 OVEJA	 TERNERO	 VACA	 CONEJO	 CERDO(PURIN)
MATERIA SECA (s.m.t)	22,0	25,0	23,0	23,0	26,0	5,2
MATERIA ORGÁNICA	64,71	64,08	73,25	66,28	69,38	68,27
NITRÓGENO (N)	1,74	2,54	2,40	1,84	2,79	4,28
FÓSFORO (P ₂ O ₅)	4,18	1,19	1,50	1,73	4,86	5,96
POTASIO (K ₂ O)	3,79	2,83	3,14	3,10	1,88	5,17
CALCIO (CaO)	8,90	7,76	2,99	3,74	6,62	4,04
MAGNESIO (MgO)	2,90	1,51	0,91	1,08	2,10	0,96
FUENTE: VARIOS AUTORES						

(Tiempo: 25 minutos)

Ilustración XII. Tabla de porcentajes de acuerdo a los aportes al suelo en estiércoles de animales.

% mayor aporte abono organico	conejo	oveja	ternero	vaca	gallinaza	cerdo (purin)
materia seca	26%	25%	23%	23%	22%	5,20%
	ternero	conejo	cerdo	vaca	gallinaza	oveja
materia orgánica	73,25	69,38	68,27	66,28	64,71	64,08
	cerdo	conejo	oveja	ternero	vaca	gallinaza
nitrógeno (N)	4,28	2,79	2,54	2,4	1,84	1,74
	cerdo	conejo	gallinaza	vaca	ternero	oveja
fósforo(p205	5,96	4,86	4,18	1,73	1,5	1,19
	cerdo	gallinaza	ternero	vaca	oveja	conejo
potasio (k20)	5,17	3,79	3,14	3,1	2,83	1,88
	gallinaza	oveja	conejo	cerdo	vaca	ternero
calcio	8,9	7,76	6,62	4,04	3,74	2,99
	gallinaza	conejo	oveja	vaca	cerdo	ternaro
magnesio	2,9	2,1	1,51	1,08	0,96	0,91

Ilustración XIII. Tabla realizada por un estudiante ordenando los datos porcentuales en orden descendente.

En el trabajo desarrollado por los estudiantes empleando la herramienta Excel en el que debían organizar los datos de acuerdo al mayor porcentaje de aporte de nutrientes en estiércoles de animales, se realizó dentro del tiempo establecido pese a algunas dificultades presentadas por los estudiantes en cuanto al manejo de la herramienta y algunos cuestionamientos en cuanto a la comparación de cantidades porcentuales; a diferencia del trabajo realizado sobre el papel, en el que debían organizar los datos en forma ascendente, les generó a los estudiantes mayor grado de dificultad. Lo anterior, esta referenciado por Ordoñez & Quintero (2000) quienes se refieren a que una de las dificultades en el aprendizaje de los números decimales y la medida, es el orden de números decimales de menor a mayor.

Composición (%)	Cerdo (Purin)	Gallinaza	Vaca	Ternero	Oveja	Conejo
Materia seca	5,2	22,0	23,0	23,0	25,0	26,0
Materia orgánica	Oveja 64,08	Gallinaza 64,71	Vaca 66,28	Cerdo (Purin) 68,27	Conejo 69,38	Ternero 73,26
Nitrógeno (N)	Gallinaza 1,74	Vaca 1,84	Ternero 2,40	Oveja 2,54	Conejo 2,79	Cerdo (Purin) 4,28
Fósforo (P ₂ O ₅)	Oveja 1,19	Ternero 1,50	Vaca 1,73	Gallinaza 4,18	Conejo 4,86	Cerdo 5,96
Calcio (CaO)	Ternero 2,99	Vaca 3,74	Cerdo (Purin) 4,04	Conejo 6,62	Oveja 7,76	Gallinaza 8,90
Magnesio (MgO)	Ternero 0,91	Cerdo (Purin) 0,96	Vaca 1,08	Oveja 1,51	Conejo 2,10	Gallinaza 2,90
Potasio (K ₂ O)	Conejo 1,88	Oveja 2,83	Vaca 3,10	Gallinaza 3,79	Ternero 3,14	Cerdo (Purin) 5,17

Ilustración XIV. Tabla realizada por una estudiante ordenando los datos porcentuales en orden ascendente.

TAREA 3

MATEMATIZACIÓN HORIZONTAL

En la primera consigna de la tarea, los estudiantes emplearon dosificadores los cuales estaban graduados en escala de 2,5 ml a 15 ml, lo que les permitió trabajar las unidades de capacidad y hacer estimaciones de la cantidad de líquido que posee un recipiente independiente de su forma.

Así mismo, al trabajar la situación en la que se planteaba la división de cinco recipientes de 200 ml para conformar 1 litro, siendo un elemento para trabajar las relaciones entre representaciones fraccionarias y decimales. Es notable, que para los estudiantes las relaciones entre las diferentes representaciones numéricas que hacen referencia a una misma cantidad, no han sido trabajadas de manera simultánea de acuerdo a la estructura curricular y por ende les es complejo la comprensión de los significados a los cuales hace referencia.



Imagen XVII. Desarrollo de la tarea 3 - trabajo desarrollado con recipientes dosificadores

MATEMATIZACIÓN VERTICAL

En la fase final del diseño, se desarrolla la tercera tarea, empleando los espacios destinados para siembra de hortalizas; para lo cual se retoman los conocimientos matemáticos construidos en las anteriores tareas, además de trabajar de manera cooperativa. Para lo cual los estudiantes se distribuyeron por roles, evidenciando que las matemáticas aportan a la construcción de sociedad y a partir de la cual, los aprendizajes en contexto enriquecen las competencias de razonamiento, resolución y comunicación.

Desde el trabajo con los números decimales, se observó que dotar de significado a las representaciones numéricas es un proceso que requiere un arduo trabajo, puesto que si bien los estudiantes fácilmente pueden reconocer, leer y operar con números decimales; esto no significa que comprendan las propiedades de estas representaciones numéricas, ni la diversidad de contextos desde los cuales se estructuran y los diversos usos que se pueden otorgarle.



Imagen XVIII. Siembra de semillas teniendo en cuenta las distancias propicias entre plantas e hileras.

4.3. Alcances de los objetivos

Partiendo del objetivo general, el cual se centra en sistematizar la experiencia de diseño que se estructuró a partir de la construcción de los números decimales en un contexto agrícola integrando las TIC específicamente en el uso de la herramienta Excel con estudiantes de grados cuarto y quinto de escuelas multigrado; se puede evidenciar que el trabajo que fue desarrollado bajo la metodología cualitativa y desde el enfoque metodológico de estudio de caso, muestra desde los seis principios de la EMR la forma en que los estudiantes construyen conocimiento matemático, en este caso los números decimales. Para lo anterior, se tuvo en cuenta los aportes de los estudiantes en la actividad diagnóstica que se presentó en un primer momento, observando los conocimientos previos de los estudiantes en el acercamiento con las representaciones decimales y la equivalencia con las representaciones fraccionarias; lo cual permitió obtener una mirada para generar reestructuraciones que fueron realizadas al diseño inicial, retomando elementos didácticos y teniendo presente la combinación de escenarios dentro de los cuales se enmarca las actividades.

En este trabajo, el contexto juega un papel fundamental, pues es a partir del componente agrícola que se crea las tareas, las cuales conllevan a que los estudiantes construyan los aprendizajes matemáticos que encadena el trabajo con las representaciones decimales a partir de la medida; no obstante, el contenido curricular en básica primaria que enmarca los sistemas de representaciones de números fraccionarios y decimales es amplia, por ende, sólo se trabajó con decimales finitos, realizando aproximaciones cuando se hace necesario.

Asimismo, haciendo un despliegue de los objetivos específicos, desde el punto de vista didáctico los números decimales generan en los estudiantes un nivel de complejidad mayor en la comprensión, puesto que no se trata únicamente de leer y operar con estas representaciones numéricas, sino que a partir de ellas, puedan trabajar las equivalencias entre fracciones decimales, relaciones porcentuales y de manera progresiva abstraer propiedades de los números decimales diferentes a las de los números naturales con los que han trabajado hasta el momento; como el significado del cero en las cifras después de la coma, así como romper el esquema de determinar la comparación de números a partir de la cantidad de cifras, realizar operaciones aditivas y multiplicativas con los números decimales así como entre naturales y decimales que surgen de la necesidad de resolver situaciones relacionadas a la medición de magnitudes.

En relación a los aspectos curriculares en el presente trabajo, se plantea desarrollar de manera simultánea tareas que permitan observar las equivalencias entre representaciones fraccionarias y de números decimales finitos, lo cual debe mostrarse desde actividades cercanas al estudiante, estableciendo relaciones entre diversos registros de representación, esto requiere de que se parta de estructuras complejas propias del mundo real; además de tener presente que el aprendizaje de las matemáticas no se genera de forma espontánea, pues requiere de que el docente cree situaciones en donde se propicie la reflexión, el intercambio de ideas, la construcción de conceptos y la interiorización de los aprendizajes que se han construido en la concatenación de tareas.

Así mismo, el hecho de que las sedes educativas en básica primaria ubicadas en zona rural trabajen con la metodología Escuela Nueva- Escuela Activa, brinda elementos para analizar las formas y ritmos de aprendizaje que se presentan en los estudiantes, puesto que esta metodología

se fundamenta desde el trabajo cooperativo, la autonomía y solidaridad; por consiguiente las tareas cuentan con un momento de exploración que se realiza en grupo, seguido de un momento de estructuración de los aprendizajes desde el trabajo individual y finalizando con un momento de consolidación de los conocimientos que es un trabajo práctico, vivencial o de consolidación de aprendizajes contruidos a través de un intercambio de ideas o de compartir las estrategias que se emplearon para desarrollar la tarea, desde lo que se ve reflejada la zona de desarrollo próximo de Vygostki (1931).

En busca de que los estudiantes trabajen en la construcción de los números decimales desde situaciones del contexto social y cultural se retoma la modalidad agropecuaria con que cuenta la institución educativa, seleccionando las situaciones en las que emergen los conocimientos matemáticos relacionados con la medida y así la aplicabilidad de los números decimales partiendo de las prácticas rudimentarias que se generan en los primeros grados de escolaridad en básica primaria y tenerlo como referente para proyectar resultados eficientes mediante el manejo de las relaciones entre medidas de magnitud como la longitud y la masa. De esta manera, se sitúa la tecnificación de los procesos de siembra, información de nutrientes de materia orgánica y organización de datos mediante el trabajo con las TIC, desde la herramienta Excel.

En relación, es primordial iniciar el aprendizaje de los estudiantes a partir de la medición de longitudes y capacidad pues hace parte de las actividades que se desarrollan en familia, puesto que permite la aparición de los números que no son enteros ya que las medidas obtenidas usualmente no son exactas Centeno (1997)

Asimismo cuando se recurre a materiales para trabajar la aparición de los “nuevos números” se busca extender la numeración de los enteros a números inferiores a la unidad; por lo tanto el maestro debe tener claridad sobre los alcances que puede tener el estudiante con este recurso, partiendo de representaciones “concretas” de los números y llegar a estructuras más abstractas.

De la misma manera, en lo que respecta al diseño de situaciones dando relevancia a diversos materiales que pueden ser propuestos para iniciar la construcción del concepto de número decimal y que permite partir de situaciones de la vida cotidiana, retomando algunos utensilios que se convierten en instrumentos de medición al estar graduados, sirviendo como elemento para hacernos representaciones numéricas; de esta manera se puede ver reflejado en el diseño de tareas, algunos instrumentos como los dosificadores y recipientes graduados que aportan elementos para que los estudiantes puedan generar representaciones de las fracciones decimales y los números decimales, estructurando el pensamiento desde lo concreto, para allegarse a niveles de abstracción con el objetivo de lograr la matematización. *ibid.*, p.111

Por consiguiente, el último objetivo se establece desde el análisis de los resultados, determinando los alcances y limitaciones en el marco teórico, el diseño de tareas y de esta manera, generar proyecciones a partir de la construcción de los números decimales en un contexto agrícola en estudiantes de básica primaria, implementando la herramienta Excel como medio para organizar los datos y observar algunas propiedades de los números decimales. Referenciando los números decimales en el sentido de Centeno (1997) quien hace la distinción de cuándo se habla de número y cuándo se hace trabajo con una de sus diversas formas de representarlo. De esta manera, hablamos de número cuando posicionamos su función, los problemas que permite resolver o de la distinción de otros números a partir de sus propiedades.

4.4. Alcances y limitaciones del marco teórico

El marco teórico se consolida desde los trabajos que sitúan el estudio de los números decimales en los procesos de construcción, apropiamiento y aplicabilidad en ámbitos de la vida diaria, retomando aspectos epistemológicos, históricos y didácticos. De la misma manera, se emplea la metodología de la EMR desde la didáctica de las matemáticas; fundamentando el diseño de tareas con proyección de que los estudiantes partan de estructuras complejas que evidencien la manera en que las matemáticas modelan el mundo real y mediante la exploración, se genere la permanente búsqueda de construir conocimiento en la interacción constante con los factores que aportan al proceso de aprendizaje, de esta manera lograr alcanzar la matematización progresiva.

En reacción, Papy citado por Centeno (1997, p. 114) plantea algunas de las características que debe tener una buena situación pedagógica:

- *Motivar y estimular la actividad de los estudiantes, promoviendo el gusto por indagar, explorar, trabajar y descubrir juntos.

- * Provocar actividades diversificadas, que permita generar cuestionamientos y otras actividades en las que se proyecte nuevos aprendizajes.

- *Es importante el trabajo en grupo, creando un ambiente de interrelaciones y estimulando la creatividad de cada uno de los miembros del grupo.

*Movilizar los diferentes canales sensoriales y los distintos tipos de actividades verbales y no verbales.

También, se retoman estudios preliminares de Brosseau & Brosseau (1992) citado (Chamorro et al., 2004) desde lo que se manifiesta que el trabajo con las medidas de magnitudes permite dar sentido al surgimiento de otras representaciones elementos bastante separado para los estudiantes, debido a la falta de claridad en relación a su diferenciación; así pues uno de ellos es el campo de los elementos concretos y de las magnitudes con su entorno de propiedades y de manipulaciones; el otro elemento es el ámbito de los números y el entorno del cálculo.

Por lo anterior, el principio de reinversión guiada es un elemento principal, pues el docente orienta el proceso de aprendizaje aportando elementos mediante los cuales los estudiantes reflexionen sobre la situación y logren dar solución a interrogantes que emerjan en las diversas fases del trabajo.

Así mismo, se debe tener presente que dar apertura al trabajo con los decimales se establece desde una gran variedad de situaciones y se clasifican de acuerdo al uso que se le da a la notación decimal; el presente trabajo se centra en el contexto de medida, Chamorro (1997) citada por (Chamorro et al., 2004) señalan que realizar los primeros acercamientos al Sistema Métrico Decimal (SMD) sin anteriormente haber trabajado el cambio de unidades, genera un obstáculo didáctico, que dificulta o interfiere en que los estudiantes comprendan las regularidades de la notación decimal. En consecuencia, el trabajo con las unidades de medida de acuerdo a la magnitud empleada, se desarrolló estableciendo representaciones concretas desde la unidad básica y su relación con unidades menores. No obstante, para lograr que el estudiante comprenda

estas relaciones de equivalencia, el trabajo debe prolongarse, plantando diversas situaciones que le permitan materializar los conocimientos en los que se basa nuestro sistema de medidas, el cual es decimal.

Asimismo, es necesario que el docente conozcas situaciones específicas en las que en general los estudiantes presentan errores al trabajar con los números decimales, desde el significado de las décimas y centésimas en la comparación de cantidades, el significado del cero en los decimales y el trabajo operatorio; por consiguiente, esto le permite al profesor anteponer muchas de los acontecimientos, orientando los procesos para lograr que los estudiantes logren interiorizar el conocimiento matemático en juego y así, desarrollar la tarea propuesta. Al respecto, se hace referencia sobre el significado de la palabra error en matemáticas, Brousseau (1998)

El error no es solamente el efecto de la ignorancia, de la incertidumbre, del azar, según se creía en las teorías empiristas o conductistas del aprendizaje; sino el efecto de un conocimiento anterior, que tuvo su interés, su éxito, y que ahora se revela falso o simplemente inadaptado. Los errores de este tipo no son fortuitos e imprevisibles, su origen se constituye en un obstáculo. (Chamorro et al., 2004, p.211)

En este sentido, es importante enunciar entre algunos errores relacionados con los decimales se encuentran los ocasionados por una falta de comprensión de la notación decimal, Castro (2001) se refiere además a la interpretación de número natural que le dan los niños a las cifras que se encuentran antes de la coma decimal; otro de los errores está relacionado con la lectura y escritura de números, así pues no diferencian el sentido del valor posicional en las cifras después la coma decimal, así pues 37 milésimas es tomado como 37 unidades de mil. También, el significado del cero extendiendo propiedades de los números naturales a las representaciones

decimales, un ejemplo es ignorar el cero a la izquierda considerando que 0,25 es igual a 25 y que el cero tiene valor a la derecha, así 1,34 es considerado distinto de 1,340.

Del mismo modo, se destaca una de las dificultades que presentan los estudiantes en el trabajo con los números decimales, Dickson (1981) citado por Castro (2001; p.325) indican que para los niños es más comprensible en los estadios iniciales denotar la fracción que trabajar con la representación decimal. En relación Brown (1981) encontró que los decimales denotados como “áreas” y cómo “línea numérica” generan dificultades similares; en uno de sus estudios resultó que a los niños les era más fácil trabajar únicamente hasta las décimas.

En relación, en el capítulo II se muestran dos esquemas correspondientes a las progresiones para la construcción de los números decimales planteadas por Douady & Perrín (1990) las cuales inician construyendo las fracciones (los racionales en general) y después se trabajan las representaciones decimales, con miras a que los estudiantes seleccionen los números decimales como fracciones que cuentan con unas características específicas que les permite realizar cálculos con mayor facilidad y determinar mayores aproximaciones. Sin embargo, la presente propuesta de enseñanza se sitúa en trabajar de manera simultánea las dos representaciones numéricas, lo cual permitió que los estudiantes las relacionaran dentro de situaciones en el contexto de medida para las cuales son imprescindibles y aún más, se generó un acercamiento al trabajo con los porcentajes; destacando de esta manera que el docente debe conocer las progresiones propuestas para iniciar un trabajo en la construcción de los números decimales, pero debe analizar la pertinencia de estas y sus posibles variaciones.

4.5. Proyecciones

Teniendo en cuenta lo citado anteriormente, en términos generales dentro de las proyecciones del presente trabajo se direccionó en presentar una propuesta que involucre el contexto de los estudiantes y los conocimientos relacionados a los números decimales en la escuela; Brosseau (1998) citado por Chamorro et al., (2004, p.225) afirma que la enseñanza de los decimales, como la numeración, plantea un problema didáctico que presenta dificultades y que es importante potenciar su trabajo en la escuela, puesto que los niños suelen adquirir leves nociones de los decimales a partir de la resolución mecánica basada en algoritmos, limitando a los estudiantes en su comprensión racional.

En este sentido, el diseño de tareas propone el uso de los números decimales sin trabajar con antelación definiciones y ejemplos de procedimientos operacionales que encasillan el algoritmo, puesto que se plantea a través de los principios de EMR que los estudiantes puedan trabajar desde la observación y experimentación tanto de manera grupal, como individual construyendo el conocimiento desde una fase pre-formal hasta llegar a un nivel de una matemática estructurada. No obstante, es necesario que el profesor busque diversas estrategias para anticipar los sucesos que pueden generarse en la implementación del diseño; por lo cual esta propuesta puede ser modificada de acuerdo a las competencias o destrezas matemáticas con las cuales cuente el grupo de estudiantes que desarrollan el trabajo.

En cuanto a las proyecciones a nivel institucional, se establece el aporte en contribuir a elevar los niveles de competencias matemáticas en cuanto al razonamiento, resolución de problemas y comunicación destacando los conocimientos que se relacionan con la equivalencia entre expresiones numéricas (las fracciones y los números decimales), así como las unidades de medida y el uso de instrumentos de medición, la clasificación y organización de datos.

Lo anterior se muestra en la siguiente tabla que se estructuró a partir de las pruebas SABER 2016 realizadas a los grados cuarto y quinto de básica primaria.

ESTADOS PRUEBA SABER 2016		
GRADO QUINTO		
COMPETENCIA DE RAZONAMIENTO	COMPETENCIA DE RESOLUCIÓN	COMPETENCIA COMUNICACIÓN
*El 64% de los estudiantes no justifica ni genera equivalencias entre expresiones numéricas.	*El 50% de los estudiantes no resuelve ni formula problemas que requieren el uso de la fracción como parte de un todo, como cociente y como razón.	*El 59% de los estudiantes no identifica unidades tanto estandarizadas como no convencionales apropiadas para diferentes mediciones ni establece relaciones entre ellas. *El 52% de los estudiantes no reconoce ni interpreta números naturales y fracciones en diferentes contextos. *El 42% de los estudiantes no clasifica ni organiza la presentación de los datos.

GRADO TERCERO		
COMPETENCIA DE RAZONAMIENTO	COMPETENCIA RESOLUCIÓN	COMPETENCIA COMUNICACIÓN
El 87% de los estudiantes no genera equivalencias entre expresiones numéricas.	*El 75% de los estudiantes no desarrolla procesos de medición usando patrones e instrumentos estandarizados. *El 62% de los estudiantes no estima medidas con patrones arbitrarios.	*El 50% de los estudiantes no establece correspondencia entre objetos o eventos ni patrones o instrumentos de medida. *El 50% de los estudiantes no reconoce equivalencias entre diferentes tipos de representaciones relacionadas con números.

Ilustración XV. Tabla de estado Institucional en competencias matemáticas para primaria pruebas SABER 2016

A modo de cierre, el presente trabajo concluye planteando algunos interrogantes a partir del problema, ¿cómo potenciar el aprendizaje de los números decimales en un contexto de medida a partir de un enfoque de la matemática realista? y la pregunta problema ¿qué caracteriza una propuesta para la enseñanza de los números decimales desde un enfoque de la Educación Matemática Realista? y retomando algunos aspectos puntuales a nivel curricular en cuanto al orden de los contenidos que se trabajan en relación a los números decimales.

En este sentido, Castro (2001) plantea el interrogante ¿qué enseñar antes, las fracciones o los decimales?, puesto que en la escuela la enseñanza de los decimales habitualmente se ha realizado después del estudio de las fracciones, generando una secuencia de las fracciones decimales como caso particular de las fracciones y así realizar el paso a la representación en notación decimal.

Sin embargo, no hay impedimento que la construcción de los números decimales se trabaje antes de las fracciones. En el presente trabajo se propone construir el aprendizaje simultáneo de estas representaciones numéricas, a partir del contexto agrícola y la medición de las magnitudes que son mayormente utilizadas en el trabajo agrícola.

También, se hace necesario generar un análisis respecto al trabajo realizado, teniendo en cuenta que se acotó las expresiones decimales puesto que se realizó únicamente un acercamiento a los números decimales finitos. En relación, (Ibid, p. 339) afirma que una de las ventajas que presenta la notación decimal desde el trabajo con decimales finitos, frente a otro tipo de notación, es que los algoritmos de las operaciones con este tipo de representaciones numéricas son una extensión de los algoritmos de las operaciones con los números naturales las cuales son familiares en los estudiantes que cursan la escolaridad básica primaria.

Además, desde su contenido matemático señala que todo número racional está representado por un decimal finito o por un decimal periódico; en suma todos los decimales finitos y todos los decimales periódicos son números racionales. En cuanto a la aproximación o redondeo hay un decimal finito tan próximo como se quiera a cualquier número racional.

De esta manera, se propone pensar en relación a aspectos curriculares mediante los siguientes cuestionamientos:

- ¿Qué alcances en la comprensión se generan al desarrollar un trabajo simultáneo entre las representaciones fraccionarias y las representaciones decimales, a partir de un contexto cercano a los estudiantes?
- ¿Es pertinente integrar las TIC en la construcción y desarrollo de conocimientos matemáticos relacionados con los números decimales? y ¿Cuáles son los elementos que debe propiciar el trabajo con la herramienta seleccionada?
- ¿Favorece la comprensión de las representaciones decimales el trabajo con números decimales finitos, retomando únicamente cifras significativas hasta la centésima?

BIBLIOGRAFÍA

- Alicia, Á. (2008.). Los Profesores y los decimales. Conocimientos y creencias acerca de un contenido de saber cuasi invisible. *Educación matemática. vol.20 Número 2*, 5-33.
- Beltran, P. &. (2013). *Diferencia entre el número racional, núemro fraccionario, número decimal, expresión decimal y fracción desde la perspectiva de futuros licenciados en matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional*. Bogotá, D. C: Universidad Pedagógica Nacional.
- Bernardo, G. (2010). Concepciones de los números decimales. *Investigación en Educación N°8*, 97-107.
- Bressan, A. (2006). *Principios de la educación matemática realista*. Argentina: GPDM Bariloche.
- Bush, O. (1965.). *Introducción a la matemática superior*. México: F. Trillas, S.A.
- Carneiro, R. T. (2009). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Madrid, España: Fundación Santillana.
- Castro, E. (2001). Números decimales. En E. Castro, *Didáctica de la matemática en la educación primaria* (págs. 315-345). síntesis .
- Chamorro, D. P. (2004). *Números, formas y volúmenes en el entorno del niño*. España: Secretaria General Técnica- Colección: Aulas de verano.
- Chandler, R. T. (2014). Orden y distancia en la recta numérica. *AIEM Avances de Investigación en Educación Matemática*, 73-90.
- Coll, C. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: Una aproximación sociocultural . *Revista Electrónica de Investigación Educativa. Vol 10, N°1* .
- Henao, S. &. (2012). *La modelación matemática en la modelación matemática realista: Un ejemplo a través de la producción y usos de modelos cuadráticos*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Hernández, R., & Fernandez, C. &. (2006). *Metodología de la investigación cualitativa*. México: McGraw-Hill interamericana.
- Heuvel-Panhuizen, M. V. (2009). El uso didáctico de modelos en la Educación Matemática Realista: Ejemplo de una trayectoria longitudinal sobre porcentaje. *Correos del Maestro N°161*, 20-38.

- Ignacio, R. J. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao-España: Universidad de Deusto.
- Jaime, B. (1999). El estudio de caso como estrategia de construcción teórica: características, críticas y defensas . *Cuadernos de economía y dirección de la empresa*. N° 3 , pp.123-140 .
- Julia, C. (1997). *Números decimales ¿por qué? y ¿para qué?* Madrid -España: Síntesis (Matemáticas: cultura y aprendizaje).
- Konic, P., Godino, J., & Rivas, M. (2010). Análisis de la introducción de los números decimales en un libro de texto. *Didáctica de las matemáticas NÚMEROS*, volumen 74, págs 57 -74.
- Martínez Carazo, P. (2006). El Método de Estudio de Caso:Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión* N°20, 165-193.
- Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *IIPSI Facultad de psicología*, vol.9 N° 1 pp. 123-146.
- Miguel, G. (2005). Transposición didáctica historia de un concepto. *Revista Latinoamericana de estudios educativos vol.1 núm.1* , pp. 83-115.
- Ordoñez, J. &. (2000). *Una alternativa en tratamiento didáctico de medidas de longitud y su expresión decimal*. Santiago de Cali: Universidad del Valle. Trabajo de pregrado.
- Ronny, G. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*. Número 3, 11-44.
- Saiz, I. G. (2011). Problematizar conjuntos numéricos para pensar su enseñanza: Entre las expresiones decimales y los números decimales. *Educación matemática*, vol 23 N° 1, 123-151.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Doctorado Interinstitucional en Educación. (2013). *Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad*. Bogotá-Colombia : Universidad Pedagógica Nacional de México.
- Valero, P. (2006). ¿De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática. *Foro educativo nacional -Año de las competencias matemáticas*. Colombia: MEN, Revolución educativa-Colombia aprende.

ANEXOS

ANEXO A. TAREA 1 – ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE.....	112
ANEXO B. TAREA 2 – ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE	122
ANEXO C. TAREA 3 –ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE	133
ANEXO D. REJILLA DE ANÁLISIS DISEÑO DE TAREAS.....	143

LINK DE IMÁGENES Y VIDEO DE IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DE TAREAS

<https://drive.google.com/drive/folders/OB-313AGceClfb1l0d0xnbU84b3M?usp=sharing>

Anexo A. Tarea 1 – Orientaciones para el docente

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN TAREA 1

ANÁLISIS DEL DISEÑO DE TAREAS CONFORME A LOS PRINCIPIOS DE LA EMR

La primera tarea se desarrolla desde los **principios de actividad y reinención guiada**, en ella se busca que los estudiantes exploren en el contexto de la medida, empleando en un primer momento sus conocimientos acerca de las mediciones de longitudes y superficies con patrones arbitrarios; teniendo como objetivo el acercamiento a las cantidades continuas en las que emergen los números decimales, entendiendo estas representaciones numéricas con coma decimal, es decir como los números racionales para los cuales existe al menos una expresión finita o de manera equivalente, los racionales expresables mediante una fracción decimal. Puesto que en las actividades de siembra se trabaja la estimación de medidas; pero que en los procesos de tecnificación se hace necesario la medición un poco más rigurosa y necesaria para establecer eficientes prácticas en el campo agrícola. De esta manera se resalta la modelación que se genera a través de los procesos que se van estructurado mediante la guía del docente, quien realiza preguntas orientadoras como ¿qué elementos de los que se muestran como materiales de trabajo son útiles para realizar cada una de las actividades?

Así mismo esta tarea está orientada a que el docente realice un recuento en la historia para retomar algunas de las formas que el ser humano utilizaba para medir, siendo visible la necesidad de adquirir medidas convencionales. El diseño de tareas concatenadas, busca fortalecer el pensamiento matemático con relación a los decimales desde el contexto de medida, trabajando el **principio de niveles** a través del cual se consolidan los procesos de la educación matemática realista, pues es aquí donde se visibiliza la matematización progresiva, delimitada en la matematización horizontal y la matematización vertical. En este sentido, Freudenthal (1971) se refiere a que la evolución de niveles se da cuando la actividad en un nivel es sometida al análisis en el siguiente, el tema operatorio en un nivel se torna objeto del siguiente nivel.

En este sentido, se plantean objetivos en la tarea 1 encaminados en que a medida en que los estudiantes busquen alternativas para recubrir con recuadros, el terreno de siembra (distribuido en dos eras), compartan sus estrategias y calculen la superficie disponible con que se cuenta para sembrar, realizando aproximaciones de las medidas obtenidas, puesto que no obtendrán unidades exactas al contar un un

contorno irregular, que trata de asemejarse a un rectángulo; es entonces cuando se evidencia las cantidades continuas de las que se produce un nivel mayor de complejidad en cuanto a las propiedades que manejan estas.

En cuanto al trabajo que se plantea a los estudiantes en un primer acercamiento a la representación decimal de los números racionales positivos con expresión decimal finita (fracciones decimales), se debe tener presente que es necesario que el docente reconozca que se pueden originar conflictos de significado, a nivel lingüístico, conceptual, procedimental, proposicional y de argumentación Konic & Godino (2010). Además se debe tener presente que la estructura decimal de nuestro sistema de medidas es lo que obliga a anticipar su enseñanza antes de haber alcanzado un grado adecuado de madurez para su comprensión. Por lo anterior, se busca que mediante la matematización progresiva, considerada como la característica más general de la EMR, los estudiantes logren construir modelos que los conlleve a niveles más formales de la matemática. (Treffers & Goffree, 1985; Treffers 1987; Gravemeijer, 1994^a; Van den Heuvel Panhuizen, 1995, 2002).

A través del **principio de Interconexión (estructuración)** se desarrolla las tareas que emergen desde las actividades de siembra, en el cual los niños retoman como unidad patrón recuadros con medidas de lados de 20 cm, 25 cm y 50 cm, para recubrir el terreno que poseen en las eras; es decir, con las preguntas orientadoras que el docente realice, la comprensión en el concepto de área se trabaja desde la superposición de superficies y podrán observar las relaciones entre el m^2 y $\frac{1}{4}$ de m^2 , $\frac{1}{16}$ de m^2 y $\frac{1}{25}$ de m^2 relacionando las fracciones que tienen representación decimal finita. Para lo cual el docente cumple un rol relevante orientando a los estudiantes en la comprensión de la representación decimal de una fracción. En consecuencia, esta tarea proyecta observar la evolución entre niveles cuando la actividad que se desarrolla en el nivel anterior se requiere en el siguiente nivel y analizando los conocimientos trabajados, como lo refiere (Freudenthal, 1971). Teniendo en cuenta lo anterior, el estudiante puede desenvolverse de manera distinta desde la comprensión para diversos contenidos o partes de un mismo contenido; por lo cual se puede seguir los procesos globales de aprendizaje. En relación Treffers (1987) citado por Bressan (2006) llama “matematización progresiva” en la que los estudiantes deben comenzar por matematizar un contenido o tema de la realidad para luego analizar su propia actividad matemática.

2. ORIENTACIONES A NIVEL ORGANIZACIONAL DE LA CLASE

En la primera tarea el maestro debe haber preparado los materiales que requieren los estudiantes para el desarrollo de cada una de las actividades, teniendo en cuenta que en un primer momento se realiza un trabajo manipulativo y con interacción con elementos del contexto y en un segundo momento, se trabajará con la herramienta Excel.

3. GENERALIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA

Mediante las tareas diseñadas se busca que los estudiantes puedan observar las relaciones que se generan desde el contexto de medida en las actividades de siembra, los números decimales como representaciones de los racionales positivos, en este caso se retoman las fracciones decimales como elementos que nos permiten trabajar las equivalencias entre diversas representaciones y potenciar la construcción de los decimales como extensión de los naturales.

En cuanto a las fracciones decimales, Centeno (1997) se refiere a que estas se trabajan con la ventaja de su facilidad de escritura y simplificación de los algoritmos de cálculo.

En relación a los tiempos, en la primera tarea se proponen cuatro consignas que retoman el tiempo de una hora, dos consignas se pretende sean trabajadas en 20 minutos y las otras dos consignas en 10 minutos. Para la segunda tarea, que se desarrollara con la herramienta de Excel, se empelará 20 minutos para la primera consigna, 25 minutos para la segunda y 15 minutos para la tercera consigna.

4. OBJETIVO GENERAL PARA LA SITUACIÓN

Identifica el perímetro y el área de terrenos para la distribución eficiente en la siembra de semillas.

5. PRESENTACIÓN DE LA SITUACIÓN

EXPLORANDO LOS DECIMALES MEDIANTE LA MEDICIÓN

El trabajo que vas a desarrollar se realizará en tres intervenciones de dos horas cada una, en las que aprenderás con tus compañeros la aplicación de los decimales en las actividades de siembra.

PREGUNTAS EJE

¿CÓMO REALIZAR UNA BUENA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS UTILIZANDO LOS CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS RELACIONADOS A LOS DECIMALES Y LA MEDICIÓN?

ESTÁNDAR: Pensamiento numérico

- Identifico, en el contexto de una situación, la necesidad de un cálculo exacto o aproximado y lo razonable de los resultados obtenidos.
- Justifico regularidades y propiedades de los números, sus relaciones y



TAREA 1

1° CUESTIONAMIENTO: ¿CÓMO SEMBRAR DE MANERA CORRECTA LAS SEMILLAS DE HORTALIZAS TENIENDO EN CUENTA EL TERRENO DISPONIBLE?

MATERIALES:



Cinta métrica



Varas de balsa



Recuadros de papel de 20 cm y 25 cm



TEMÁTICAS A ABORDAR

*Reconocimiento otros números diferentes a los naturales.

*Estimación y aproximación de mediciones de longitud.

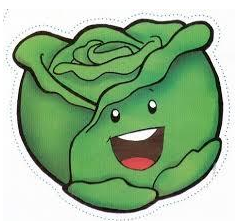
*Perímetro y área utilizando medidas arbitrarias y estandarizadas.

DESEMPEÑOS ESPERADOS

*Identifica la importancia que tienen los números naturales y su aplicación en diferentes situaciones.

*Realiza estimaciones de cortas distancias, desarrollando habilidades de cálculo aproximado.

*Identifica el perímetro y el área de terrenos para la distribución eficiente en la siembra de



TAREA 1

Primera consigna (exploración del medio)

<u>MOMENTO 1:</u> Primero vamos a reconocer el espacio de siembra, para lo cual junto con tus compañeros y sin utilizar la cinta métrica busca estrategias para medir la longitud de las guaduas que delimitan la superficie de la era. Luego, en tu cuaderno registra los datos obtenidos.	(Tiempo: 15 minutos)
<u>MOMENTO 2:</u> Ahora, empleando la cinta métrica debes medir de nuevo las longitudes de las eras, escríbelas en el plano y compara los resultados con las mediciones anteriores.	(Tiempo: 10 minutos)
<u>MOMENTO 3:</u> Utiliza algunos recuadros de cartón de 20 cm o 25 cm y busca estrategias para recubrir la era. Luego halla el área del patrón seleccionado y realiza una estimación de cuál es la superficie disponible para sembrar con relación a la unidad patrón seleccionada.	(Tiempo: 15 minutos)
<u>MOMENTO 4:</u> Teniendo en cuenta la actividad inicial de medición con patrones arbitrarios, escucha a tu profesor quien hablará sobre la medición de longitudes en la antigüedad, y cómo a medida del tiempo se generó la necesidad de establecer un sistema convencional de medición (Tratado de Metro, Paris 1875). Después vamos a socializar y comparar los resultados de las mediciones realizadas. En este tiempo debes pensar y responder las siguientes situaciones con la orientación de tu profesor y compañeros ¿cómo te pareció el ejercicio?, ¿qué dificultades se presentaron? y ¿cuáles fueron las estrategias utilizadas para medir las longitudes y superficies del terreno de siembra?	(Tiempo: 20 minutos)

Segunda consigna

- ✓ Esta tarea se trabaja haciendo uso de las herramientas computacionales con el software Excel, la cual nos permite registrar los datos de manera ordenada mediante la construcción de tablas. Para lo cual, retomaremos los datos obtenidos en la sesión 1 relacionando el perímetro y el área de superficies rectangulares.

MOMENTO 1:

Por parejas registren los datos que obtuvieron en la sesión 1 y con la orientación de tu maestro realiza las siguientes tablas con la herramienta Excel.

PERÍMETRO DEL TERRENO DE SIEMBRA			
	LARGO	ANCHO	PERÍMETRO DE LA ERA
Medida no estandarizada			
Medida estandarizada			
ÁREA DEL TERRENO DE SIEMBRA			
	LARGO	ANCHO	ÁREA DE LA ERA
Medida no estandarizada			
Medida estandarizada			

(Tiempo:
20
minutos)

MOMENTO 1:

Es necesario conocer, que para realizar procesos de siembra de manera eficiente se debe tener en cuenta las distancias propicias entre plantas e hileras; en el caso de las hortalizas podemos observar la siguiente tabla que muestra información relacionada y teniendo en cuenta la forma de siembra, selecciona una hortaliza que pueda sembrarse de forma directa y retomando los datos del área de las eras, halla el número de hortalizas que se pueden obtener de acuerdo al terreno de siembra.

HORTALIZAS PARA CULTIVAR EN LA HUERTA				
NOMBRE	VARIEDAD	DISTANCIAS		SIEMBRA
		PLANTAS	HILERAS	
Lechuga	Grandes lagos	20 cm	20 cm	Semillero
Zanahoria	Chantenay	10 cm	20 cm	Directa
Tomate	Chonto	50 cm	1 hilera o surco	Semillero
Repollo	Copenhagen Market	50 cm	50 cm	Semillero
Remolacha	Crosby's Egyptian	15 cm	25 cm	Semillero
Coliflor	Bola de nieve	30 cm	50 cm	Semillero
Rábano	Rojo	10 cm	20 cm	Directa
Espinaca	Viroflay	20 cm	30 cm	Directa
Cilantro	Común	40 cm	40 cm	Directa

(Tiempo:
25
minutos)

MOMENTO 1:

Para finalizar responde en tu cuaderno y luego socializa con tus compañeros y profesor las siguientes preguntas:

*¿De qué manera lograron distribuir el terreno teniendo en cuenta la anterior tabla de cultivo de hortalizas?

* ¿Crees que en ocasiones es necesario realizar aproximaciones de las medidas obtenidas? ¿Por qué?

(Tiempo:
15
minutos)

6. ORIENTACIONES DEL DOCENTE PARA ABORDAR LAS CONSIGNAS DE CADA UNA DE LAS TAREAS:

Para trabajar la primera tarea se requiere que el docente pregunte a los estudiantes sobre diversas maneras mediante las cuales se puede hallar el perímetro y el área del terreno de siembra sin utilizar la cinta métrica; iniciando así en una fase concreta que les permita a los estudiantes acercarse a las medidas continuas otorgándole sentido a los decimales, como números que son necesarios para resolver situaciones que no pueden ser trabajadas con los naturales. Castro (2001) hace referencia a los contextos en que surgen los decimales, de los cuales uno es el de medida, que se presenta cuando en una magnitud continua se quiere expresar una cantidad menor que la unidad.

En este proyecto se trabajará con los decimales finitos, los cuales se pueden expresar como una fracción en el que el denominador es una potencia de 10. No obstante, el abordar los decimales en sus principios requiere de que el profesor realice intervenciones precisas; así lo manifiesta Castro (2001, pág. 325) afirmando que los números naturales son un obstáculo para el aprendizaje de los números decimales, extendiendo de manera errónea los conocimientos que poseen de las reglas de numeración en los naturales, empleándolas en los decimales.

En cuanto a los interrogantes que se pueden plantear para promover que los estudiantes relacionen las fracciones con la representación decimal, se puede emplear los materiales propuestos y así, desde las unidades básicas de longitud y área como lo son el metro y el metro cuadrado, podemos retomar el significado de la fracción parte –todo y hacer las equivalencias en la representación decimal pretendiendo que a los estudiantes les sea más práctico este paso operatorio.

También se trabaja con la herramienta Excel, optimizando tiempos y materiales, así mismo, se organizan y registran los datos que los estudiantes tomaron en la primera parte de la tarea; para lo cual el docente puede preguntarle a los niños si realizaron aproximaciones al hallar el perímetro y el área del terreno de siembra y la forma en la cual operaron los datos obtenidos para dar solución a la situación planteada. En cuanto a la ruta de obtener una articulación de los conocimientos matemáticos con la actividad eficiente de siembra, el docente da a conocer la tabla con las distancias propicias entre plantas e hileras y así los estudiantes seleccionarán tres hortalizas y buscarán la cantidad de plantas que se pueden sembrar de acuerdo al área de siembra con que se cuenta.

Al finalizar cada una de las tareas, se genera un espacio en el cual se comparte y evalúa el proceso obtenido en la realización de la tarea, en cuanto a las fortalezas y dificultades que presentaron los estudiantes al trabajar cada una de las consignas.

7. INSTITUCIONALIZACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO DURANTE EL DESARROLLO DE LA TAREA 1

La propuesta de esta tarea se direcciona a retomar un aspecto curricular en cuanto al aprendizaje de los números decimales, así como lo señala Brosseau (1983, pág. 177) citado por Gómez (2010) en el que se tiene en cuenta la utilidad de los decimales, estos fueron proyectados a ser enseñados al mundo asociados a un sistema de medida y refiriéndose a las técnicas operatorias de los enteros. Además de los condicionamientos que se generan a nivel curricular en cuánto al orden en que se abordan los decimales, Gómez (2010, pág.100) quien señala que si la medida se enseña antes que las fracciones, los decimales se enseñan antes que las fracciones y en el contexto de medida; siendo de manera inversa como habitualmente ocurre en los libros de texto, los decimales se enseñan bajo las fracciones decimales y antes que la medida.

Teniendo en cuenta lo anterior se pretende trabajar de manera simultánea con las representaciones de fracciones y decimales, potenciando los aprendizajes que conecten los conocimientos matemáticos con situaciones cercanas a los estudiantes.

8. ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO CON EL TRABAJO REALIZADO CON LA TAREA 1

La valoración de los aprendizajes construidos por el estudiante, se proyectan en la aprehensión de la representación del número decimal, siendo útil en desarrollar prácticas eficientes en las actividades de siembra, las cuales son familiares a los estudiantes de zona rural, puesto que el campo y la producción agrícola son la base de la economía de su núcleo familiar.

En relación, Godino (2004) afirma que cuando los estudiantes pueden conectar los conocimientos matemáticos con las aplicaciones en otras áreas y en contextos de su interés, la comprensión matemática es más profunda y duradera.

9. INFORME DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DE TAREAS

Datos sobre la puesta en acto:

FECHA DE LA IMPLEMENTACIÓN	LUGAR DE LA IMPLEMENTACIÓN	CURSOS CON LOS CUALES SE TRABAJÓ	NÚMERO DE ESTUDIANTES

Teniendo en cuenta los objetivos propuestos y el diseño planteado en esta primera tarea, y después de tener la experiencia de trabajarla con los estudiantes indique con una x la valoración cualitativa que le otorga al trabajo propuesto.

Indicadores de pertinencia del diseño de tareas	Muy desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Las tareas propuestas y cada una de las consignas se delimitan por un tiempo apropiado.				
El diseño de la tarea 1 presenta consignas claras y se encuentra en un nivel de complejidad correspondiente a los desempeños para estudiantes de grados cuarto y quinto de primaria.				
El uso de los materiales propuestos para el desarrollo de las tareas, incluido la herramienta Excel, son propicios para potenciar la construcción de los aprendizajes relacionados a los decimales.				
El momento de institucionalización se aborda de una manera en que se consolidan los conocimientos trabajados en relación a la aprehensión de los decimales.				

*Realiza una descripción de los alcances y las limitaciones que tiene implementar una situación como la propuesta en el presente diseño de tareas.

Alcances: _____

Limitaciones: _____

10. BIBLIOGRAFÍA

Bressan, A. (2006). PRINCIPIOS DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA.

Centeno, J. (1997). NÚMEROS DECIMALES ¿POR QUÉ Y PARA QUÉ? En J. Centeno. Madrid, España: Editorial Síntesis.

Gómez, B. (2010). CONCEPCIONES DE LOS NÚMEROS DECIMALES. *Investigación en educación*, 97-107.

Konic, P. &. (Julio de 2010). Análisis de la introducción de números decimales en un libro de texto. *Revista números conocimientos didácticos* , 71.

Rothery, T. &. (Enero 28 de 2014). ORDEN Y DISTANCIA DE LAS FRACCIONES Y DECIMALES EN LA RECTA NUMÉRICA: EL CASO DE ABIGAÍL. *Avances de investigación en educación matemática*, 73-90.

Wagner, G., & Gutiérrez, H. &. (2016). ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE NÚMEROS DECIMALES Y SUS OPERACIONES DESDE LAS ETAPAS REAL O CONCRETA, GRÁFICA Y SIMBÓLICA. *Investigación Universiad del Quindío*, 32-42.

Anexo B. Tarea 2 – orientaciones para el docente

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN TAREA 2

ANÁLISIS DEL DISEÑO DE TAREAS CONFORME A LOS PRINCIPIOS DE LA EMR

La tarea 2 bajo la primera consigna, presenta como objetivo trabajar las unidades de masa y unidades de capacidad de manera concreta desde la adecuación del terreno de siembra con la mezcla de abono orgánico, para lo cual se requiere del manejo de la proporción 1 de abono por 3 porciones de tierra, en este sentido se manejan equivalencias acorde a la cantidad de materia que se deposite en el recipiente. En esta tarea, se destacan los **principios de actividad e interconexión**, puesto que los estudiantes están en constante interacción con sus compañeros desde un trabajo cooperativo, socializando sus ideas, conocimientos matemáticos de manera intuitiva, encontrando así, formas de resolver las situaciones planteadas al retomar el material concreto y las orientaciones del docente. En relación, Freudhental (1973) citado por Bressan (2006) manifiesta que el aprendizaje de la matemática se potencia al estar en directa actividad con ella y por ende, todas las personas pueden acceder a ella.

A partir de la segunda consigna, se emplea la herramienta Excel como medio informático en el cual los estudiantes pueden observar la información presentada en una tabla y así, acercarse a la aprendizaje de los decimales finitos en el campo agrícola, desde los aportes de nutrientes en la materia orgánica, además de comparar y ordenar números decimales finitos; así como observar en un producto de abono procesado los datos que éste presenta en cuanto a los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio.

Es importante reconocer que se debe presentar varias representaciones de la información que le permitan al estudiante adquirir un conocimiento más amplio o con mayor claridad de lo que se pretende que él aprenda, pue es erróneo pensar que los estudiantes aprehenden los conocimientos que se desean desarrollar solo por presentar una representación correcta de los mismos; en este sentido, Peñafiel (2014) afirma que cuando un estudiante no posee las competencias empleando cierto tipo de representación, no significa que él no comprenda los conceptos, puesto que es probable que sea capaz de trabajar los conocimientos en otro tipo de representación.

Las tareas propuestas proyectan los **principios de interacción y reinversión guiada**, teniendo presente el trabajo en grupo que permite a los estudiantes compartir sus ideas intuitivas para desarrollar cada una de las tareas, en las que se requiere poner a prueba los conocimientos y mediante la interacción entre los elementos propuestos por el docente y las preguntas orientadoras, propiciar el aprendizaje.

2. ORIENTACIONES A NIVEL ORGANIZACIONAL DE LA CLASE

El docente debe contarles a los estudiantes que la masa es una magnitud que expresa la cantidad de materia de un cuerpo y que en esta ocasión se trabajará con el kilogramo y el gramo como unidades representativas, sin embargo existen otras medidas que también son empleadas como la arroba que equivale a 25 libras y la tonelada que equivale a 1000 kg.

También, es importante que al trabajar con la gramera como instrumento para determinar el peso de abono, los estudiantes tengan la oportunidad de observar la graduación de los indicadores de gramos y kilogramos; en este caso la gramera está diseñada para pesar hasta 5 kg y los indicadores numéricos se establecen cada 200g, así como la subdivisión en cinco unidades más pequeñas equivalentes a 40 g cada una, con las cuales el docente puede invitar a los estudiantes a señalar la relación de cada una de esas subdivisiones en relación al gramo y al kilogramo y empezar a establecer equivalencias con la representación decimal.

3. GENERALIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA

El docente debe recurrir a las preguntas orientadoras para que con el uso del material concreto los estudiantes establezcan las relaciones de proporcionalidad y retomar la fracción como parte – todo y parte-parte.

En la segunda consigna, cuando los estudiantes comparen cifras decimales finitas, los estudiantes podrán conocer de una manera más didáctica la terminología que se usa en cuanto a las fracciones decimales de la unidad, como lo muestra Castro (2001)

NOMBRE	NOTACIÓN FRACCIONARIA	NOTACIÓN DECIMAL	NOTACIÓN COMO POTENCIA
Décima	1/10	0,1	10^{-1}
Centésima	1/100	0,01	10^{-2}
Milésima	1/1000	0,001	10^{-3}
Diezmilésima	1/10000	0,0001	10^{-4}
Así sucesivamente			

En relación al valor que asume una cifra según su posición es necesario que el estudiante pueda argumentarlo claramente, según (Konic et al., 2010, Pág.72) señala que no basta con la expresión lingüística “tantas decimas o centésimas” como medio de distinción, sino su justificación a través la expresión entera o fraccionaria.

4. OBJETIVO GENERAL PARA LA SITUACIÓN

Reconoce unidades de masa y capacidad, realizando conversiones dentro del mismo sistema de medida, además de organizar datos desde la comparación de cifras.

5. PRESENTACIÓN DE LA SITUACIÓN



TAREA 2

2° CUESTIONAMIENTO: ¿CÓMO ABONAR EL TERRENO DE ACUERDO AL ÁREA DE SIEMBRA?



De acuerdo al entorno rural, es importante que conozcas la incidencia de realizar mediciones en la producción agrícola, desde la siembra del cultivo hasta su comercialización. Anteriormente, en las fincas cafeteras no se contaban con básculas, sino que se utilizaba una unidad patrón llamada lata, la cual es un balde en el que aproximadamente caben 15 kilogramos, siendo aproximadamente $8 \frac{1}{3}$ latas equivalente a 1 carga o bulto de café.

Sin embargo, en la comercialización de los productos, se observó la necesidad de que las mediciones fuesen más precisas, puesto que en este proceso de medida el contenido se obtiene realizando aproximaciones; y es así que con el transcurrir del tiempo se empezaron a utilizar pesas para lograr un control eficiente entre la producción y su precio en el mercado.

(Tiempo: 10 minutos)



TEMÁTICAS A ABORDAR

- *Medidas de masa.
- *Representación en fracción decimal de números decimales.
- *Lectura de etiquetas e interpretación de información generada mediante porcentajes.

DESEMPEÑOS ESPERADOS

- *Reconoce las unidades de masa como el gramo y el kg.
- *Organiza datos (números decimales) comparando cifras.
- *Analiza e interpreta información que aparece en los productos de abonos orgánicos.
- *Empleando elementos del entorno y los conocimientos matemáticos construidos, resuelve situaciones que involucran unidades de masa

Primera consigna

<u>MOMENTO 1:</u> Es importante que conozcan que la tierra en la cual se va a sembrar, debe nutrirse con abono, logrando mejores resultados en la germinación y crecimiento de la planta. Para lo cual, se hace uso de abonos orgánicos con la proporción de tres partes de tierra por una de abono; de esta manera vamos a utilizar el recipiente plástico pequeño (taza) y una cuchara dosificadora con la cual deben preparar la mezcla en la taza y observar el número de cucharas dosificadoras que se requieren para llenar la taza. Teniendo en cuenta la actividad anterior responde en tu cuaderno: ¿Cuántas cucharadas de tierra y cuántas de abono se necesitan para obtener la cantidad de mezcla en media taza?	(Tiempo: 15 minutos)
<u>MOMENTO 2:</u> También es importante que conozcas que para cuidar el crecimiento de una planta y que ésta se encuentre sana, se deben emplear fertilizantes, los cuales tienen un proceso químico y debido a la concentración de sus componentes debe utilizarse de manera cuidadosa y apropiada de acuerdo a las necesidades del suelo con que se cuente. En las medianas y grandes plantaciones se tiene en cuenta como factor principal el análisis de suelo. En relación vamos a trabajar unidades de masa, pesando pequeñas cantidades con una gramera. Deposita en una bolsa un 1 kg de abono, luego extrae $\frac{1}{2}$ kg de la bolsa y nuevamente del contenido de la bolsa extrae $\frac{1}{2}$ kg. ¿Cuántos gramos de abono obtuvieron al final?	(Tiempo: 15 minutos)
<u>MOMENTO 3:</u> Ahora vamos a utilizar un bulto de abono (materia orgánica), una pala y un balde como unidad de volumen representativa; de esta manera debes realizar mezcla para preparar el terreno de siembra. Después de haber realizado las mezclas socialicen con sus compañeros y profesor, * ¿Con cuántas palas se llena el balde? * ¿Cuántos baldes se pueden llenar con el bulto de abono orgánico? * Si se tiene $\frac{1}{4}$ del balde con abono orgánico ¿Qué cantidad de tierra se debe mezclar, tomando el balde de referencia?	(Tiempo: 25 minutos)

Segunda consigna

Emplearemos la herramienta Excel para desarrollar esta tarea; teniendo en cuenta que es importante obtener información que muestre los contenidos de nutrientes que poseen los materiales orgánicos y establecer las diferencias entre los aportes que generan en relación a los porcentajes en componentes de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio; teniendo la posibilidad de elegir el abono orgánico que beneficia en mayor porcentaje al suelo que se tiene para sembrar.

MOMENTO 1:

Observa la siguiente tabla y de acuerdo a cada tipo de estiércol ubica el menor y mayor porcentaje en la composición de nutrientes realizando una tabla en Excel y con tus compañeros selecciona el abono orgánico que aporta más nutrientes en un suelo carente de los mismos.

COMPOSICIÓN EN NUTRIENTES (SOBRE MATERIA SECA) DE DIVERSOS ESTIÉRCOL ANIMALES						
COMPOSICIÓN (%)	GALLINAZA	OVEJA	TERNERO	VACA	CONEJO	CERDO(PURIN)
MATERIA SECA (s.m.t)	22,0	25,0	23,0	23,0	26,0	5,2
MATERIA ORGÁNICA	64,71	64,08	73,25	66,28	69,38	68,27
NITRÓGENO (N)	1,74	2,54	2,40	1,84	2,79	4,28
FÓSFORO (P ₂ O ₅)	4,18	1,19	1,50	1,73	4,86	5,96
POTASIO (K ₂ O)	3,79	2,83	3,14	3,10	1,88	5,17
CALCIO (CAO)	8,90	7,76	2,99	3,74	6,62	4,04
MAGNESIO (MgO)	2,90	1,51	0,91	1,08	2,10	0,96
FUENTE: VARIOS AUTORES						

(Tiempo: 25 minutos)

MOMENTO 2:

Lee la siguiente información con tus compañeros y docente, luego observa las gráficas y analicen la información:

El uso de los fertilizantes es vital en la adecuación de los terrenos de siembra, es necesario saber que cada suelo tiene unas características diferentes y así mismo varía la proporción requerida de nitrógeno, fósforo y potasio.

Además es importante tener presente que los fertilizantes procesados contienen niveles de concentración más altas que los abonos orgánicos y por ende su uso debe manejarse de forma cuidadosa pues si se genera saturación de este tipo de abono, al ser absorbidos rápidamente por la planta las afectaciones en el cultivo puede ser nefastas.

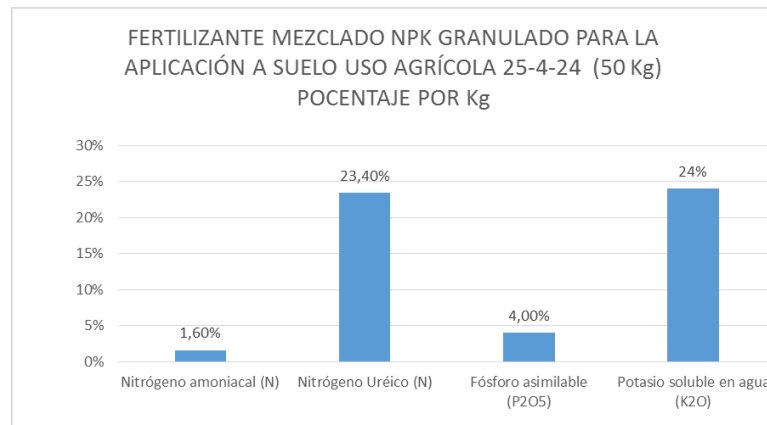
En cuanto al peso y volumen de los abonos, normalmente, los fertilizantes sólidos vienen en bolsas de 11 kg. Y por lo general, los fertilizantes líquidos vienen en recipientes de 9,5 litros.

En la siguiente tabla se muestra los porcentajes de fertilizante para un cafetal específico.

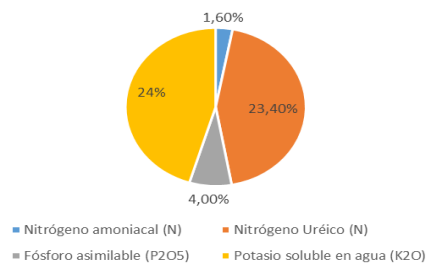


FERTILIZANTE MEZCLADO NPK GRANULADO PARA LA APLICACIÓN A SUELO USO AGRÍCOLA 25-4-24 (50 Kg)	
COMPONENTE	POCENTAJE POR Kg
Nitrógeno total (N)	25%
Nitrógeno amoniacal (N)	1,6%
Nitrógeno Uréico (N)	23,4%
Fósforo asimilable (P2O5)	4,0%
Potasio soluble en agua (K2O)	24%

Representación
en gráfico de
barras.



FERTILIZANTE MEZCLADO NPK GRANULADO PARA LA APLICACIÓN A SUELO USO AGRÍCOLA 25-4-24 (50 Kg) POCENTAJE POR Kg



Representación
en gráfico
circular.

Lee las siguientes situaciones y junto con tus compañeros resuelvan:

*Teniendo en cuenta las gráficas anteriores, ¿podríamos decir que la totalidad de los porcentajes de nitrógeno que contiene el fertilizante, es igual al 50% de nutrientes? ¿Por qué?

*¿En cuánto porcentaje es mayor el nitrógeno Uréico al potasio soluble en agua?

*¿Cuál es el porcentaje total de los nutrientes que contiene este fertilizante?

(Tiempo: 25 minutos)

6. ORIENTACIONES DEL DOCENTE PARA ABORDAR LAS CONSIGNAS DE CADA UNA DE LAS TAREAS:

Es necesario que el docente tenga presente que la relación de orden en los decimales son un componente importante puesto que como lo manifiesta Gómez, et al (2010) son el comienzo para cimentar las bases de la propiedad fundamental, como lo es la densidad de los decimales en el conjunto de los números racionales. Por lo cual es un elemento que se debe trabajar con un tratamiento didáctico eficiente para favorecer la comprensión se puede generar mayores conflictos a nivel cognitivo.

En este diseño se trabaja la primera consigna desde la proporción de mezclas de abono tres a uno, mediante la cual, los niños tienen la oportunidad de utilizar recipientes de diversos tamaños para extar volumen de tierra carente de nutrientes y adicionarle apropiadamente materia orgánica para adecuar el terreno de siembra; mediante esta tarea los estudiantes deben establecer la relación de proporción que se genera si en el recipiente solo alcanza a depositarse la mitad de su contenido o $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ del contenido. Así mismo, se plantea la actividad con la gramera procediendo a extraer de 1 kg las cantidades señaladas observando las relaciones parte –todo y parte -parte. Por lo anterior, el docente debe orientar a los estudiantes para lograr el paso del trabajo concreto hacía las operaciones mentales.

La segunda parte de la consigna se plantea el trabajo con la herramienta Excel, en la que se enfoca la comparación de cifras decimales finitas, organizando componentes de materia orgánica en sus mayores y menores aportes a la tierra. De esta manera, los estudiantes pueden trabajar implícitamente algunas propiedades de los decimales finitos como lo es, que la cantidad de cifras es irrelevante al determinar si un número es mayor que otro, además del valor del cero en los decimales irrumpiendo con la posición del cero en los naturales.

También se trabaja con los gráficos de barras y circular, mediante los cuales los estudiantes podrán observar diversas maneras de representar la información que muestra la imagen impresa del bulto de abono y establecer estimaciones con mediciones que se obtienen que no son exactas.

7. INSTITUCIONALIZACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO DURANTE EL DESARROLLO DE LA TAREA 2

Desde esta tarea se busca destacar el componente curricular, retomando el principio de la reinversión guiada de la matemática, puesto que la matematización requiere de la conexión entre contextos cercanos a los estudiantes en los que emerjan situaciones que requieran ser organizadas y en las que se empleen estrategias empíricas, basándose en la intuición, observación y experimentación.

En cuanto a potenciar la comprensión de los decimales desde la escuela primaria, el contexto de ampliación de los campos numéricos, se retoma en esta tarea trabajando los decimales como extensión de los números naturales.

8. ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO CON LA TAREA 2

El rol del docente es vital para lograr que los estudiantes logren llegar al proceso de matematizar, Bressan et al., (2016) manifiestan que para ello el estudiante debe reconocer características esenciales en situaciones, problemas, procedimientos, algoritmos, formulaciones, simbolizaciones y sistemas axiomáticos; descubrir características comunes, similitudes, analogías e isomorfismos; ejemplificar ideas generales; encarar situaciones problemáticas de manera paradigmática; asumir la irrupción repentina de nuevos objetos mentales y operaciones; buscar atajos y abreviar estrategias y simbolizaciones iniciales con miras a esquematizarlas, algoritmizarlas, simbolizarlas y formalizarlas; así como reflexionar acerca de la actividad matematizadora, considerando los fenómenos en cuestión desde diferentes perspectivas.

Así mismo, teniendo como referente a Gómez (2010) quien afirma que la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes, depende de los acercamientos o enfoques escolares que el docente pone al alcance para propiciar los aprendizajes.

9. INFORME DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DE TAREAS

Datos sobre la puesta en acto:

FECHA DE LA IMPLEMENTACIÓN	LUGAR DE LA IMPLEMENTACIÓN	CURSOS CON LOS CUALES SE TRABAJÓ	NÚMERO DE ESTUDIANTES

Teniendo en cuenta los objetivos propuestos y el diseño planteado en esta primera tarea, y después de tener la experiencia de trabajarla con los estudiantes indique con una x la valoración cualitativa que le otorga al trabajo propuesto.

Indicadores de pertinencia del diseño de tareas	Muy desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Las tareas propuestas y cada una de las consignas se delimitan por un tiempo apropiado.				
El diseño de la tarea 1 presenta consignas claras y se encuentra en un nivel de complejidad correspondiente a los desempeños para estudiantes de grados cuarto y quinto de primaria.				
El uso de los materiales propuestos para el desarrollo de las tareas, incluido la herramienta Excel, son propicios para potenciar la construcción de los aprendizajes relacionados a los decimales.				
El momento de institucionalización se aborda de una manera en que se consolidan los conocimientos trabajados en relación a la comprensión de los decimales.				

*Realiza una descripción de los alcances y las limitaciones que tiene implementar una situación como la propuesta en el presente diseño de tareas.

Alcances: _____

Limitaciones: _____

10. BILIOGRAFÍA

Bressan, G. p. (2016). EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA, BASES TEÓRICAS. *GPDM*, 2-11.

Castro, E. (2001). Decimales. En E. Castro, *DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA* (pág. 315 a 345). Didáctica de la matemática.

Gómez, B. (2010). CONCEPCIONES DE LOS NÚMEROS DECIMALES . *Revista de investigación en educación*, nº8, 97-107.

Konic, p. G. (2010). ANÁLISIS DE LA INTRODUCCIÓN DE LOS NÚMEROS DECIMALES EN UN LIBRO DE TEXTO. *Números. Volumen 74*, 57-74.

Anexo C. Tarea 3 –orientaciones para el docente

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN TAREA 3

ANÁLISIS DEL DISEÑO DE TAREAS CONFORME A LOS PRINCIPIOS DE LA EMR

En esta tarea se propone como primera consigna trabajar las relaciones entre las medidas de capacidad y volumen, empleando dosificadores de diferente forma, los cuales tienen medida entera y medida decimal, permitiendo a los estudiantes manipular y observar las relaciones en el contenido de otros recipientes con unidad de capacidad mayor, en este caso el litro será la unidad de referencia en las situaciones planteadas que se direccionan a que el estudiante encuentre la fracción correspondiente en relación al litro y así su representación decimal. En este sentido, el docente debe proponer cuestionamientos que promuevan en el estudiante comprender algunas de las características que poseen los decimales desde la comparación en el número de cifras, puesto que no porque un número decimal posea mayor número de cifras que otro número decimal, quiere decir que este es mayor, así como la variación con el valor del cero en los naturales y en los decimales.

Teniendo en cuenta los **principios de interacción e interconexión (estructuración)** en los que se determina a la matemática como una actividad humana, intrínsecamente social, se enriquece el trabajo con la siembra en cuanto a que las situaciones planteadas pretenden desafiar los niveles de pensamiento, analizando la pertinencia de las estrategias planteadas por los estudiantes y la manera en que construyen modelos matemáticos.

Las tareas propuestas tienen en cuenta la **matematización horizontal**, en cuanto a que los estudiantes hacen parte de un proceso matemático en el que con la orientación del docente, modelan la situación problema que estén trabajando con la particularidad de trasladar la situación

desde su contexto a algún tipo de matemáticas; empleando sus conocimientos e intuición para así, mediante métodos pre-formales lleguen a niveles más complejos de abstracción Arcavi (2006)

En relación, a la **matematización vertical** se logra cuando el estudiante ha desarrollado su pensamiento abstracto, trabajando en estrategias de reflexión, generalización, prueba y simbolización; alcanzando un formalismo matemático.

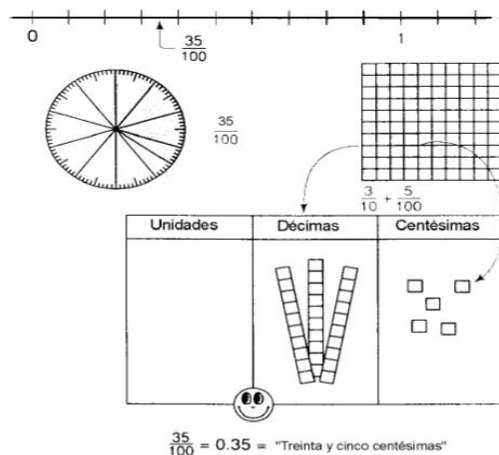
2. ORIENTACIONES A NIVEL ORGANIZACIONAL DE LA CLASE

Para el desarrollo de la primera consigna de esta tarea; se requiere que el docente tenga a disposición los recipientes y dosificadores para que los estudiantes exploren las medidas de capacidad realizando estimaciones en relación a el litro como unidad representativa; no obstante cuando al realizar las equivalencias entre estos dos sistemas de representación se obtengan decimales infinitos periódicos, el docente debe orientar al estudiante para trabajar con aproximaciones.

Del mismo modo, para desarrollar la segunda consigna, el rol orientador del docente es fundamental para generar el proceso operatorio, planteando preguntas orientadoras que ayuden a los estudiantes a desarrollar habilidades para estimar la fracción de una cantidad, situación relacionada con la distribución del terreno de siembra de acuerdo a tres tipos de hortalizas; de esta manera los estudiantes exploran desde su intuición para llegar a la estructura operatoria.

3. GENERALIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA

Establecer el paso de fracción a representación decimal y al inverso, los estudiantes deben realizar actividades de traducción entre ambos, Godino (2004, pág. 243) se refiere en cuanto a emplear tanto el lenguaje oral, escrito y distintos modelos graficos; así lo muestra en el siguiente imagen:



En relación el uso de recipientes graduados, en este caso los dosificadores son útiles en la manera en que los estudiantes se hacen una idea del ml como unidad de capacidad correspondiente a 1cm^3 y así poder establecer las equivalencias entre el litro y el dm^3 , trabajando la relación entre unidades de capacidad y volumen.

En referencia Centeno (1997, pág.28) señala algunas competencias numéricas en relación con los decimales y dentro de ellas está la capacidad para pesar y medir con instrumentos de medida, para dar los resultados con una determinada aproximación y estimar los límites aceptables del error; así como la capacidad para realizar algunas operaciones con decimales o para interpretar resultados obtenidos con una calculadora.

4. OBJETIVO GENERAL PARA LA SITUACIÓN

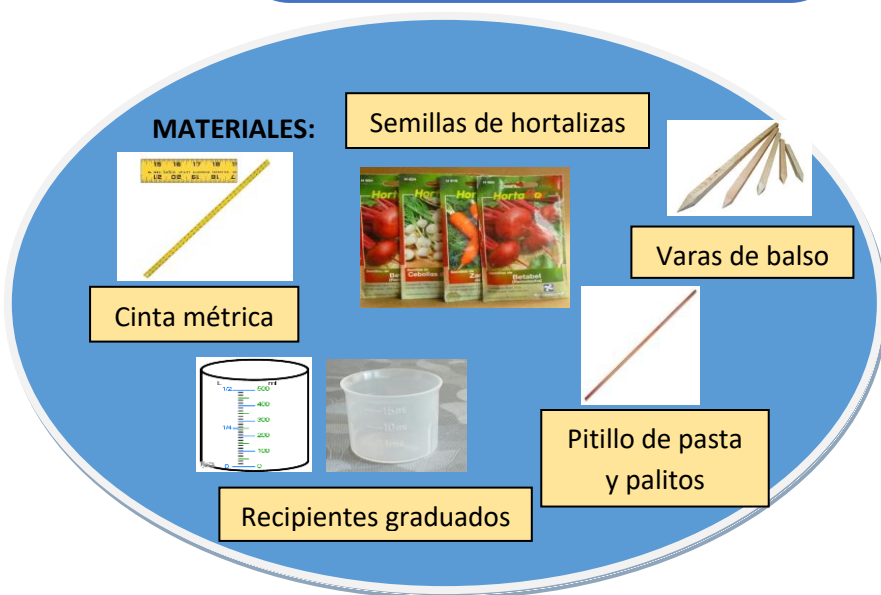
Comprende la relación entre unidades de capacidad y de volumen y establece equivalencias dando solución a situaciones matemáticas relacionadas a la siembra, utilizando los números decimales y operando con ellos.

5. PRESENTACIÓN DE LA SITUACIÓN



TAREA 3

3° CUESTIONAMIENTO: ¿CÓMO PROTEGER CON TÉCNICAS NATURALES LOS SEMBRADOS DE HORTALIZAS DE LAS PLAGAS QUE LAS ASECHAN?



SABÍAS QUE...PARA MANTENER SANO UN CULTIVO DE HORTALIZAS SE DEBE TENER CONTROL DE LAS PLAGAS, PREFERIBLEMENTE CON MÉTODOS NATURALES.

La producción agrícola sana aprovecha los plaguicidas, los métodos y técnicas naturales, pues resultan de gran beneficio para el productor, los consumidores y el medio ambiente. Así las futuras generaciones gozarán de un ambiente saludable.

Por lo tanto, para su preparación se deben tener presente las indicaciones y ser cuidadosos con las cantidades que se requieren para que el plaguicida no cause resultados adversos a los deseados, es decir que su concentración sea muy

(Tiempo: 5 minutos)



de capacidad y volumen.

*Representación de fracción decimal a número decimal.

DESEMPEÑOS ESPERADOS

*Comprende la relación entre unidades de capacidad y de volumen y establece equivalencias.

* Analiza y escribe la representación de fracción decimal a número decimal.

*Emplea los conocimientos construidos en relación a los decimales aplicándolos en el contexto de la siembra.

Primera consigna

MOMENTO 1:

Es importante conocer que al preparar los plaguicidas y algunos fertilizantes, se trabaja con unidades de capacidad; teniendo en cuenta que se generan indicaciones para el manejo de cultivos a mediana y grande escala, debemos establecer equivalencias de las cantidades requeridas, siendo proporcionales a la plantación en una huerta escolar. Para lo cual, es necesario tener presente que la unidad básica en que se mide la capacidad de líquido que posee un recipiente es el litro, es decir si tenemos 1 litro este equivale a 1 dm^3 o 1000 cm^3 .

*Utilizaremos algunos medidores de capacidad para cantidades pequeñas de líquido, en los cuales podemos ver una escala de medida que indica los mililitros de contenido, como los que se muestran a continuación:



Estos dosificadores tienen escala de 2,5 ml - 5 ml – 7,5 ml- 10 ml- 15 ml

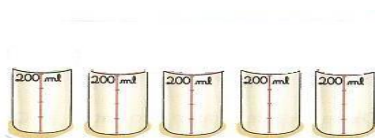
*Vierte agua hasta 7,5 ml en uno de los dosificadores y luego deposítalo en otro dosificador, confirmando la señalización de la escala demarcada.

*Vertimos agua en el dosificador hasta 10 ml ¿cuántos veces se requiere tener esta cantidad de líquido para obtener 1000 ml o 1 ℓ ? ¿Qué fracción relaciona la cantidad de 10 ml a 1 ℓ y cuál es su representación decimal?

(Tiempo: 15 minutos)

MOMENTO 2:

Observa la siguiente imagen en la que se distribuye 1 litro en recipientes que contienen igual cantidad de mililitros; luego halla la relación de los recipientes con el litro si se llenan uno a uno.



*Si tenemos 1 ℓ de plaguicida y se requiere distribuir en 4 dispensadores con igual contenido ¿cuántos ml se debe verter en cada uno? ¿Qué fracción representa cada uno de los recipientes en relación al litro de plaguicida y cuál es su representación decimal?

(Tiempo: 10 minutos)

Ahora lee el siguiente cuestionamiento y resuelve con tus compañeros:

Si tengo 5,75 litros de líquido en recipientes de 1ℓ de capacidad, ¿puedo decir que esta medida equivale a $5\frac{1}{4}$ litros? Indica en los recipientes cómo se representa esta medida.



(Tiempo: 10 minutos)

MOMENTO 3:

Ahora debes conocer un poco sobre otras medidas de capacidad que se utilizan con frecuencia y que es necesario que las conozcamos para la preparación natural de los plaguicidas.



1 onza = 30 cm³



1 botella = 750 cm³



1 galón = 3600 cm³



1 barril = 159 ℓ

Vamos a leer cómo preparar un plaguicida siguiendo las siguientes instrucciones:

Ingredientes: $\frac{1}{4}$ de libra de chile o ají picante, tres galones de agua y para la pega $\frac{1}{2}$ barra de jabón y 5 litros de agua. En lugar de jabón se puede usar otras pegas como las que producen viscosidad como la sábila y el mozote.

Preparación:

En un recipiente deposite los tres galones de agua y vierta $\frac{1}{4}$ de libra de chile o ají picante, con una vara revuelva y déjelo en reposo por media hora. Enseguida, se prepara la pega, rayando $\frac{1}{2}$ barra de jabón y luego disolviendo en 5 litros de agua.

Ya cumplida la media hora, la mezcla de chile con agua se cuela usando un colador o un trapo, pues si quedan pedacitos de ají se puede atorar la

(Tiempo: 20 minutos)

Después de leer, responde con tus compañeros y luego socializa en compañía del profesor las siguientes preguntas: *¿Cuántos gramos de chile o ají equivale $\frac{1}{4}$ de libra? *¿Qué capacidad debe tener el recipiente en el cual se realice la mezcla final?	
--	--

Segunda consigna

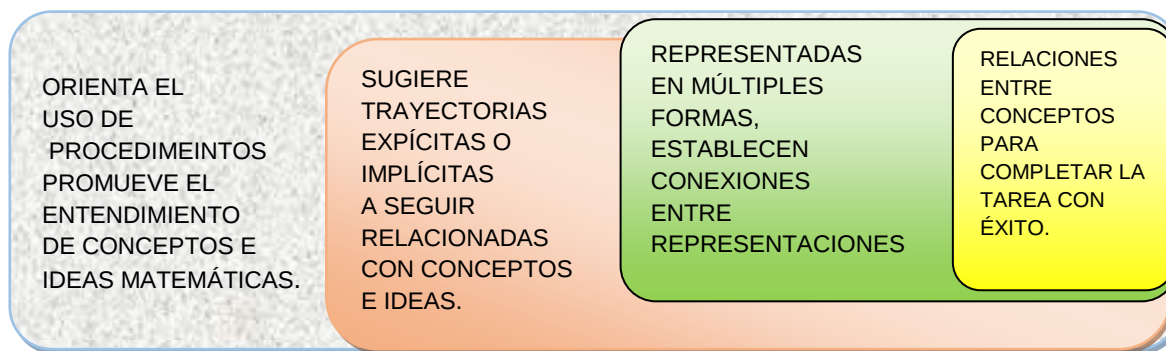
<u>MOMENTO 1:</u> Llegó el momento de trabajar en las eras, para lo cual, primero debemos retomar la actividad 1 en la que se halló el perímetro y área de las eras de siembra, además de seleccionar algunas hortalizas (en esta ocasión tendremos zanahoria, cebolla larga y cilantro). Luego vamos a distribuir la era de la siguiente manera: $\frac{1}{2}$ de la era se utilizará para la siembra de zanahoria, $\frac{1}{4}$ de la era para la siembra de cilantro y $\frac{1}{4}$ para la siembra de cebolla larga. Para lo cual deben trabajar en grupo y realizar la distribución de manera correcta ubicando una cuerda que indique los espacios correspondientes para la siembra de cada una de las semillas.	(Tiempo: 20 minutos)
<u>MOMENTO 2:</u> En un segundo momento realizaremos la demarcación de las distancias propicias para la siembra de hortalizas, generando buenas prácticas agrícolas. Para lo cual pueden utilizar una vara de balso y señalar en ella cada 5 cm y así poder orientar mejor la ubicación de palitos que servirán para la ubicación de las semillas.	(Tiempo: 20 minutos)
<u>MOMENTO 3:</u> Para finalizar esta tarea, vamos colocar una malla alrededor de las eras tratando de emplear solo los metros de malla necesarios, para lo deben retomar los datos de la primera tarea en el perímetro de las eras, con los cuales podrán saber los metros de malla que se requieren para esta actividad. Ubicaremos estacas a cada 0,25 m y con amarraderas fijaremos la malla.	(Tiempo: 20 minutos)

6. ORIENTACIONES DEL DOCENTE PARA ABORDAR LAS CONSIGNAS DE CADA UNA DE LAS TAREAS:

Al trabajar la primera consigna de la tarea es necesario que el docente se refiera a que existen otras medidas de capacidad que se utilizan con frecuencia como lo son: la onza= 30 cm³, 1 botella = 750 cm³, 1 galón= 3600 cm³, 1 barril =159 l permitiéndole al estudiante relacionar estas unidades de capacidad con las unidades de volumen, lo cual les será útil en el momento de preparar de forma apropiada los plaguicidas.

En la segunda consigna se enfoca el trabajo práctico en el espacio de siembra y por lo tanto el uso de los materiales como cinta métrica, varas de balso y cuerdas son necesarias para demarcar las distancias propicias que permitirán poner a prueba la utilidad de los decimales en la tecnificación de procesos agrícolas, en este caso a baja escala y con cultivos transitorios como lo son las hortalizas.

Por otro lado, es importante conocer el proceso de resolución que deben realizar los estudiantes al abordar una tarea; Las autoras García & Benitez (2012) indican que las estrategias didácticas que el docente emplee son primordiales en cuanto a las exigencias cognitivas, partiendo de la formulación constante de preguntas, mediante las cuales los estudiantes busquen relaciones, significados y argumentos para defender sus hipótesis. En relación las autoras presentan las características que posee una tarea con alto nivel cognitivo:



7. INSTITUCIONALIZACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO DURANTE EL DESARROLLO DE LA TAREA 3

Partiendo del ámbito social, los decimales poseen un alto potencial en las actividades de comercio y trabajo, evidenciándose en este caso desde la siembra que busca obtener resultados eficientes. Ávila (2004) afirma que la importancia de los decimales radica en que permiten expresar informaciones numéricas que no es posible comunicar disponiendo sólo de los naturales. En este sentido la medición es el contexto en el cual se nota con facilidad la funcionalidad de los decimales.

8. ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO CON LA TAREA 3

La comprensión de los decimales y la apropiación de sus características requiere de un proceso transitorio que conlleve su articulación y aplicabilidad en contextos cercanos al estudiantado. Ávila (2004, pág. 28) señala que los decimales son un subconjunto de los racionales que tienen al menos una expresión mediante denominador potencia de 10 y que pueden representarse utilizando los principios del sistema de numeración decimal mediante el cual se expresan los naturales, lo cual implica una tarea de elaboración cognitiva compleja.

Así mismo, Centeno (1997, pág. 161) se refiere en cuanto a las operaciones con los decimales, las cuales solo se deben realizar cuando se tiene necesidad de ellas y cuando el resultado tiene significado para los estudiantes. Los algoritmos y la mecanización deben generarse después de haber construido significado, así se evita el malestar que produce la repetición de cálculos impuestos.

9. INFORME DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DE TAREAS

Datos sobre la puesta en acto:

FECHA DE LA IMPLEMENTACIÓN	LUGAR DE LA IMPLEMENTACIÓN	CURSOS CON LOS CUALES SE TRABAJÓ	NÚMERO DE ESTUDIANTES

Teniendo en cuenta los objetivos propuestos y el diseño planteado en esta primera tarea, y después de tener la experiencia de trabajarla con los estudiantes indique con una x la valoración cualitativa que le otorga al trabajo propuesto.

Indicadores de pertinencia del diseño de tareas	Muy desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Las tareas propuestas y cada una de las consignas se delimitan por un tiempo apropiado.				
El diseño de la tarea 1 presenta consignas claras y se encuentra en un nivel de complejidad correspondiente				

a los desempeños para estudiantes de grados cuarto y quinto de primaria.				
El uso de los materiales propuestos para el desarrollo de las tareas, incluido la herramienta Excel, son propicios para potenciar la construcción de los aprendizajes relacionados a los decimales.				
El momento de institucionalización se aborda de una manera en que se consolidan los conocimientos trabajados en relación a la aprehensión de los decimales.				

*Realiza una descripción de los alcances y las limitaciones que tiene implementar una situación como la propuesta en el presente diseño de tareas.

Alcances: _____

Limitaciones: _____

10. BILIOGRAFÍA

- Alma, G. M. (2012). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TAREAS PARA APOYAR EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS. *Formación universitaria. volumen 6*, 13-20.
- Ávila, A. (2004). LOS PROFESORES Y LOS DECIMALES.CONOCIMIENTOS Y CREENCIAS DE ACERCA DE UN CONOCIMIENTO DE SABER CUASI INVISIBLE. *Educación matemática. volumen 20.*, 5-33.
- Centeno, J. (1997). *NÚMEROS DECIMALES ¿POR QUÉ? Y ¿PARA QUÉ?* España: Síntesis.
- Godino, J. (2004). Números y expresiones decimales. En G. Juan, *DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA PARA MAESTROS* (págs. 239-258). Granada: Facultad de ciencias de la investigación Universidad de Granada.

Anexo D. Rejilla de análisis diseño de tareas

REJILLA DE ANÁLISIS DISEÑO DE TAREAS

PRINCIPIO DE ACTIVIDAD	PRINCIPIO DE REALIDAD	PRINCIPIO DE REINVENCIÓN GUIADA	PRINCIPIO DE NIVELES	PRINCIPIO DE INTERACCIÓN	PRINCIPIO DE INTERCONEXIÓN
*¿Cómo la matemática se pone al alcance del ser humano?	*¿Cómo aporta la situación planteada al estudiante en la construcción de sociedad?	*¿Se puede evidenciar al docente como sujeto que media la orientación en la construcción del conocimiento matemático?	*¿Cómo contribuye la situación planteada al estudiante en la transición de las matemáticas informales (relacionadas con el contexto) y las matemáticas formales (matematización progresiva)?	*¿En el desarrollo de la tarea se evidencia el aprendizaje de la matemática, desde las particularidades de cada estudiante en la forma de resolver la situación propuesta?	*¿El diseño de tareas permite establecer coherencia a través del currículo de matemáticas y otras áreas del conocimiento?
*¿Cómo la matemática organiza el mundo que nos rodea?	*¿A partir de la situación planteada al estudiante se evidencia una matemática concreta no solo desde lo materializable, sino de lo imaginable?	*¿Mediante el desarrollo de la tarea se conjugan los roles del docente orientador y el estudiante activo, organizando la construcción del conocimiento matemático?	*¿Permite el desarrollo de la tarea evidenciar en el estudiante la matematización horizontal, trascendiendo o a la matematización vertical?	*¿La tarea contribuye al trabajo cooperativo en grupos heterogéneos de estudiantes?	*¿Mediante el desarrollo de la tarea se pueden establecer conexiones con el entorno de los estudiantes involucrando los conocimientos construidos?
*¿Qué utilidad tiene acceder al conocimiento matemático desde el hacer?					
*¿Cómo el resolver situaciones problemáticas cercanas al estudiante empleando herramientas matemáticas permite estructurar la matemática misma?	*¿Promueve la situación planteada el uso del sentido común, la intuición y las estrategias informales relacionando las experiencias previas del estudiante a la construcción del conocimiento matemático?	*¿La situación planteada en la tarea, permite al docente anticipar, observar y reflexionar de los aprendizajes que los estudiantes presentan a corto y a mediano plazo?			
*¿Cómo desde la participación activa de los estudiantes se logra dar solución a situaciones problema que requieren el uso de estrategias y			*¿A través del desarrollo de la tarea el estudiante se sitúa en diferentes niveles de comprensión para contenidos distintos o partes de un		

conocimientos matemáticos formales e informales?			mismo contenido?		
*¿Cómo contribuye las negociaciones y discusiones que se generan en el aprendizaje a la reinención matemática?					

TAREA 1: ¿CÓMO SEMBRAR DE MANERA CORRECTA LAS SEMILLAS DE HORTALIZAS TENIENDO EN CUENTA EL TERRENO DISPONIBLE?

PRINCIPIOS DE EMR /MOMENTOS DE LA TAREA	PRINCIPIO DE ACTIVIDAD	PRINCIPIO DE REALIDAD	PRINCIPIO DE REINVENCIÓN GUIADA	PRINCIPIO DE NIVELES	PRINCIPIO DE INTERACCIÓN	PRINCIPIO DE INTERCONEXIÓN
PRIMERA CONSIGNA						
Medida de perímetro de la era con patrones arbitrarios.	Los estudiantes exploran la medición de longitudes en el terreno de siembra; para lo cual emplean partes de su cuerpo y baritas de ramas secas que encuentran a su alrededor.	Al obtener las medidas empleando diversidad de unidades patrón; la docente plantea la comparación de los resultados, con la intención de que los estudiantes empiecen a tener conciencia de establecer una unidad patrón para	La docente orienta establecer como unidad patrón el paso, de esta manera poder comparar los resultados del perímetro obtenido por cada grupo de estudiantes. En ese momento, uno de los estudiantes observa a su compañero e indica que el tamaño de su pie es más pequeño en	A partir de este momento se inicia el trabajo con medidas continuas, abriendo camino a los números decimales como extensión de los naturales; pues según estudios previos (Ordoñez y Quintero, 2000) en la escuela usualmente se proponen	En el trabajo grupos, se plantea para que los estudiantes puedan proponer ideas en cuanto a las formas en que ven posible dar solución a la situación planteada. En este caso, los estudiantes se distribuyeron los roles, unos tomaban las medidas y otros observaban y	Articular el trabajo matemático con las actividades del enfoque en profundización agropecuaria con que cuenta la Institución Educativa, permite resaltar el contexto en el cual están inmersos los estudiantes y construir aprendizajes en diversas áreas del

		medir el perímetro del terreno.	relación al tamaño de él.	actividades en las que los resultados de las mediciones son enteros.	registraban.	conocimiento .
Medida de perímetro de la era con la cinta métrica.	A través de la medición de longitudes los estudiantes emplean como instrumento de medida la cinta métrica conociendo un poco sobre el tratado de metro (parís, 1875) e iniciando el acercamiento a la equivalencia de medidas de longitud, esta vez de centímetros a metros y así introducción a la representación decimal.	La actividad de medir con la cinta métrica conllevó a que el estudiante recurriera a tratar de dar continuidad a la medición, puesto que la cinta no abarcó la totalidad de la guadua ubicada a lo largo de la era.	Los estudiantes emplean la cinta métrica la cual tiene 150 cm; al observarla se les pregunta si es un metro, a lo que responden que sí; por lo cual se les vuelve a preguntar ¿cuántos cm tiene 1 m?, con la intención que los chicos se percaten que la cinta métrica tiene 1 ½ metros en notación decimal 1,5 m.	Es importante reconocer que aunque los estudiantes habían trabajado anteriormente con las fracciones, no realizan la equivalencia a con la notación decimal; por lo tanto el trabajo con el sistema de medidas de longitud, es un camino para trabajar estas representaciones numéricas, sin generar un énfasis en el proceso algorítmico.	El intercambio de estrategias para realizar la medición del contorno de las eras permite a los estudiantes observar las dificultades que se presentan en cuanto al instrumento, pues debido a que la cinta métrica no es rígida, al medir se requiere contar con un estudiante a cada extremo. De esta manera la matemática contribuye a la formación de ciudadanía.	El conectar las actividades del campo agrícola con las matemáticas, permiten tanto al docente como al estudiante observar la riqueza de elementos que surgen en la construcción de conocimiento .
Recubrimiento de la superficie	Los estudiantes realizan la	Los estudiantes realizan	En el transcurso de la actividad la	Es importante, tener en	Los estudiantes trabajan en	Mediante esta actividad los

de la era con recuadros como unidad patrón.	actividad desde la exploración, empleando el material propuesto por la profesora, el cual son recuadros de 20 cm y otros de 25 cm de lado.	superposición de los recuadros, tratando de recubrir la superficie del terreno de siembra. Con la intención de que los estudiantes comprendan por qué el área se obtiene en unidades cuadradas.	profesora genera preguntas como ¿cuál fue la manera que empleaste para recubrir la era con solo dos recuadros?, ¿ubicaste bien los recuadros al superponerlos?, ¿se logró recubrir con los recuadros toda la superficie de la era? Lo anterior permitió a los estudiantes hacer estimaciones expresando las unidades enteras y la fracción del recuadro con la cual se completa la superficie del terreno.	cuenta que los estudiantes plantearon recubrir una columna y una fila de la era, mostrando familiaridad con el modelo de áreas en superficies rectangulares, asemejando la forma de la era. Sin embargo se presentaron dificultades cuando quedaba una parte de la era en la que no se podía superponer todo el recuadro; por lo cual debían estimar la fracción del recuadro que se debía emplear, a lo cual daban respuestas que no correspondían o simplemente	equipo y aunque unos sean los encargados de superponer los recuadros, el objetivo es que todos hallen el área de la era correspondiente; desde esta actividad los estudiantes analizan la situación y establecen formas prácticas para dar solución a la situación planteada, estableciendo acuerdos.	estudiantes trabajaron implícitamente el fraccionamiento del terreno, mediante la superposición de superficies, para así más adelante allegarse a la actividad de siembra demarcando las distancias entre plantas e hileras. También mediante el desarrollo de esta actividad, los estudiantes pueden acercarse a la operación mental de conmensurar áreas usadas con familiaridad en el ámbito del campo como la cuadra y la hectárea.
---	---	--	---	---	--	---

				e determinaba n unidades enteras.		
SEGUNDA CONSIGNA						
Organización de datos registrados del área y perímetro de las eras en la herramienta Excel	En este primer acercamiento en el trabajo con la herramienta, se propone un trabajo por parejas, así los estudiantes registran en Excel los datos que obtuvieron en el proceso de hallar el perímetro y el área del terreno de siembra con patrones arbitrarios y estandarizados, organizando la información en una tabla.	En el momento de registrar el área y el perímetro de la era, la docente invita a verificar los resultados obtenidos; es así como los estudiantes retoman el trabajo operatorio pero con esta vez con el propósito de observar como ubican la coma decimal y como leen los resultados.	Se evidencia que los estudiantes han trabajado los números decimales como número con coma, pero desconocen sus propiedades; por lo tanto en esta actividad se aborda el significado de la coma retomando hasta tres cifras decimales. Se especifican las unidades que se encuentran antes de la coma y la relación con la fracción decimal, desde las décimas, centésimas y las milésimas.	Desde esta actividad se acompaña al estudiante a conocer un poco el surgir de los números decimales en las actividades cotidianas; así como de iniciar el trabajo operatorio desde la comprensión del valor posicional de las cifras decimales y su relación con las fracciones decimales. Por lo cual, se recomienda el uso de recuadros fraccionados con los cuales algunos estudiantes que poseen dificultad de	El trabajo en parejas permitió que los estudiantes interactuarán por primera vez con la herramienta; de esta manera se desarrolló el ejercicio sin mayor dificultad, obteniendo una buena disposición por parte de los estudiantes para trabajar.	En cuanto a la articulación de las TIC con el trabajo matemático en el contexto agrícola, se orienta un trabajo que permite al estudiante conocer de una manera más profunda el uso de toma de registros y organización de la información para determinar la superficie de terreno con que se cuenta para sembrar. En este caso se genera una producción a pequeña escala.

				abstracción puedan llegar a la representación mental.		
Conocer información técnica de distancias entre plantas e hileras en la siembra de hortalizas y establecer estrategias para sembrar hortalizas en las eras empleando la información de la tabla.	Los estudiantes observaron la tabla y seleccionaron dos hortalizas que son de siembra directa; luego dibujaron una de las eras y empezaron a simular la distribución de las semillas de acuerdo a las distancias sugeridas, a lo que algunos estudiantes desarrollaron sin mayor dificultad, para otros requirieron de un constante acompañamiento.	A partir de esta actividad, los estudiantes conocen que las mediciones, de longitudes y superficies son un elemento principal en las labores de siembra; siendo un elemento que aporta a la conciencia de generar prácticas eficientes de siembra, pues generalmente han aprendido de sus familias técnicas culturales que son basadas en la	La orientación de la profesora en el proceso de hallar el posible número de hortalizas que se pueden sembrar de acuerdo a las distancias sugeridas en la tabla, es un elemento principal para el trabajo de modelación. En este caso el estudiante representa mediante puntos en un esquema rectangular. Por lo anterior, se hizo énfasis a los estudiantes que retomaran los registros en los que se determinó las longitudes del largo y ancho de las eras y establecer equivalencias	En esta tarea, la mayoría de los estudiantes presentaron dificultad pues no tenían en cuenta la superficie del terreno, ubicando los puntos sin limitar las posibilidades de acuerdo a las dimensiones de la era. En relación, se destaca que la tarea se presenta como un trabajo previo para lograr llevar a la práctica la siembra de hortalizas y por lo cual se genera motivación en el	En esta tarea solo tres de los siete estudiantes lograron desarrollar la actividad retomando las consignas orientadoras dadas por la profesora; así que se les sugirió que ellos trabajaran con otro compañero, teniendo como objetivo de que todos desarrollaran la actividad. En este sentido, se pone en práctica la “zona de desarrollo próximo” planteada por Vygotski (1931)	Como se ha mencionado, la tecnificación del campo retoma la medición como elemento central para control de los procesos que permite aprovechar en sumo los recursos con que se cuenta. No obstante, en esta tarea el trabajo con los números decimales se genera a partir de las equivalencias entre unidades menores a la unidad representativa (m), trabajando la fracción decimal y luego la representación decimal.

		estimación.	entre medidas dadas en cm y su equivalencia en m desde el cual los números decimales cobran sentido.	estudiante para asumir el desarrollo de la misma.		
Socializar los resultados obtenidos y dar a conocer sus opiniones en cuanto a la aproximación de medidas.	Permitir que los estudiantes expresen sus concepciones acerca del desarrollo de la tarea, contribuye a visibilizar en mayor proporción los alcances y limitaciones que tiene el diseño propuesto.	Es importante que los estudiantes reconozcan las matemáticas como una actividad humana, con la cual se modela fenómenos de la realidad (Freudenthal, 1973 y 1983)	Las orientaciones dadas por el maestro, potencian el trabajo simultáneo de la medida, las fracciones decimales y los números decimales. Por lo cual, se hace necesario que el docente genere un dinamismo en manejo oportuno de las intervenciones que activen el pensamiento en los estudiantes.	Durante el desarrollo de la tarea, se observa un trabajo ascendente en complejidad de los procesos de medición de longitudes y superficies, lo cual contribuye a que el estudiante inicie la matematización progresiva que es el objetivo principal de la EMR.	El trabajo que se desarrolla, tiene un grande componente relacional, en cuanto al constante planteamiento de interrogantes, que permiten a los estudiantes interactuar con todos los elementos que se requieren para la construcción de los aprendizajes propuestos.	El contexto de los estudiantes es un elemento principal que es retomado para la construcción del diseño de tareas y por lo cual, brinda elementos que permite comprender la riqueza que tiene el uso de los números decimales, logrando ir un poco más allá del simple manejo de operaciones y lectura numérica.

TAREA 2: ¿CÓMO ABONAR EL TERRENO DE ACUERDO AL ÁREA DE SIEMBRA?						
PRINCIPIOS DE EMRS DE LA TAREA	PRINCIPIO DE ACTIVIDAD	PRINCIPIO DE REALIDAD	PRINCIPIO DE REINVENCIÓN GUIADA	PRINCIPIO DE NIVELES	PRINCIPIO DE INTERACCIÓN	PRINCIPIO DE INTERCONEXIÓN
PRIMERA CONSIGNA						
Trabajo de la proporción, razón 3 a 1 en el abono del terreno para la siembra.	A través de esta tarea, los estudiantes trabajan las fracciones como razón, retomando una situación propia de su contexto, como lo es la proporción del abono terreno.	Las situaciones de contexto, potencian las actividades de aprendizaje, en este caso el establecer la proporción en el manejo de la razón, lo cual les permite realizar estimaciones cuando requieran trabajar con cantidades diferentes a las cuales accedieron en este trabajo	La orientación de la profesora se realizó en el sentido de que el estudiante voluntario que trabajo con los elementos (recipientes, abono orgánico) se cerciorará de llenar la cuchara dosificadora y así poder obtener un resultado más exacto del número de cucharas dosificadoras de tierra y abono para llenar la taza.	Los estudiantes empiezan a observar las relaciones de proporción que se trabajan en las actividades de diaria, en este caso el contexto agrícola; esto les permite trabajar las fracciones desde sus diferentes sentidos, en este caso la razón y por lo cual se establecen representaciones numéricas que les permite ampliar el nivel de abstracción.	La interacción entre estudiantes, conocimientos y profesora, se genera de una forma dinámica, pues mediante la observación, los estudiantes pueden generar sugerencias en el proceso en el que se desarrolla la actividad, así como las intervenciones de la profesora, que se generan con la intención de que motivar el nivel argumentativo y propositivo desde los conocimientos matemáticos que se están fortaleciendo.	El trabajo de la proporción es un conocimiento que se encuentra inmerso en muchas actividades de la vida diaria y en el currículo de matemáticas se establece ligado a las razones; en este sentido, la preparación del terreno de siembra es un elemento que permite vivenciar estas relaciones que surgen al involucrar los conocimientos matemáticos para un buen uso de los recursos naturales

Medición de la masa, usando una gramera para pesar abono orgánico.	En esta tarea, una de las estudiantes de manera voluntaria asumió la manipulación de la gramera y el abono (cereza de café), mientras sus compañeros leían la consigna de la tarea y observaban el trabajo de depositar en una bolsa 1kg de abono.	Mediante el desarrollo de la tarea, los estudiantes establecieron algunas relaciones entre unidades de masa, las cuales son usualmente empleadas en la cotidianidad, como lo son el kilogramo y el gramo. Así mismo, se establece relaciones entre fracción de una cantidad y su representación decimal.	La profesora invita a los estudiantes para que observen la escala de la gramera, la cual está diseñada para soportar 5 kg y las marcaciones numéricas se encuentran cada 200 g, a su vez estas están divididas. Se pregunta a los estudiantes ¿cuántas divisiones se presentan de la marcación numérica? ¿Qué peso está indicando cada marcación?; propiciando así el análisis y la ejercitación mental en los estudiantes.	En cuanto a la construcción del conocimiento matemático, se invita a los estudiantes a pensar en el trabajo de equivalencias entre fracciones y representación decimal, empleando fracción de una cantidad, realizando cuestionamientos a los estudiantes ¿cuántos gramos es $\frac{1}{2}$ kg, $\frac{1}{4}$ kg? ¿Si nos referimos a 0,5 kilos o 0,25 kilos a cuántos gramos equivale? A través de esta tarea se reitera que este paso requiere de un trabajo constante para lograr que los estudiantes comprendan estas equivalencias.	A partir del trabajo desarrollado por la estudiante que lidera la actividad, los otros estudiantes pueden observar el proceso y ayudar a determinar el llenado de la bolsa con el abono. En este sentido, se genera un intercambio de ideas, que promueven la argumentación y la justificación de validar o no el proceso de medida de masa que se realizó.	Los procesos de medición de masa son necesarios desde la actividad comercial; de esta manera se hace necesario que el estudiante conozca las unidades más utilizadas de acuerdo a la magnitud que se esté trabajando, en este caso el kg y el g. También es usual el manejo de la fracción de una cantidad para determinar comparaciones, por lo cual se retoman como un buen elemento desde el cual se conectan las representaciones decimales.
--	---	---	--	--	--	---

Práctica de preparación de la tierra empleando la razón de materia orgánica por partes de tierra.	A través de esta tarea, los estudiantes se acercan al trabajo de la fracción como razón, desde la manipulación de abono orgánico, tomando como unidad de referencia, el volumen de tierra que se deposita en una pala. Siendo un trabajo experimental.	El acceso a la proporción mediante la razón, es un elemento que se trabaja en la escuela y se emplea en las labores agrícolas, lo cual brinda a los estudiantes elementos que son útiles en las labores propias de su contexto, los cuales se construyen a partir de la medida. El desarrollo de esta tarea, potencia la estimación de volúmenes de tierra, pues los estudiantes se cercioraban que la pala no estuviese medio llena y cuando debían depositar $\frac{1}{3}$ de la mezcla,	En esta tarea los estudiantes no presentaron mayores dificultades, pues la consigna era clara; sin embargo, cuando se les preguntó, si tengo una pala de tierra ¿cuánto abono debo depositar en la pala? Los estudiantes se tomaron un tiempo para dar su respuesta y aunque al principio dieron respuestas que no correspondían, de manera consecutiva llegaron a la respuesta de $\frac{1}{3}$.	Mediante el llenado del balde con el material de 3 partes de tierra por 1 de abono, es una actividad desencadena una relación en la totalidad de materia depositada en el recipiente, en este caso los estudiantes determinaron que el balde se llenaba con 4 palas de tierra y $1\frac{1}{3}$ de abono; así como el hallazgo del número de baldes que se requerían con la mezcla de abono para llenar un costal. En este caso no se hace énfasis a la representación decimal, sino que se potencia la solución de situaciones que no tienen como resultado unidades exactas.	El trabajo se desarrolló de manera conjunta, pues la profesora también participó del ejercicio al preparar la tierra mediante la mezcla con abono orgánico; esto permitió que los estudiantes en un momento dado observaran y cuestionaran acerca del volumen de tierra que se estaba depositando en la pala; al igual de que la profesora se encontrara en la misma dinámica de aprovechar el abono y mediante el planteamiento de preguntas, promover la reflexión de los procesos matemáticos presentes en la tarea.	El trabajo de abono del terreno, en este caso se emplea estiércol de porcino y vaca, permite que los estudiantes trabajen a partir de una necesidad del contexto, pues se requiere de nutrir el terreno de siembra para lograr que las semillas que se proyectan sembrar, puedan crecer y absorber los nutrientes necesarios para su productividad.
---	---	---	---	--	--	--

		trataban de particionar la pala en tres espacios.				
SEGUNDA CONSIGNA						
Comparación de porcentajes en los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio que aportan al terreno estiércoles de animales y organización de los datos en tabla empleando la herramienta Excel.	A través de esta tarea, los estudiantes observan contenidos numéricos que están dotados de significado de acuerdo al uso que presentan en el contexto agrícola. En este sentido, los estudiantes relacionan los números decimales, en términos porcentuales, estableciendo o comparaciones entre cantidades; además de emplear la herramienta Excel para la organización de los datos	El diseño de esta tarea, parte de información real que es trabajada por agrónomos para fijar los beneficios de los estiércoles de animales en aportes nutricionales al suelo; es así como los estudiantes encuentran en la tarea elementos aplicables en su contexto. De esta manera se evidencia que a pesar de que el manejo de los elementos químicos, estos tienen	La orientación del docente permite que a los estudiantes pensar sobre algunas de las propiedades de la notación decimal; puesto que como es expuesto en varias investigaciones (Centeno 1997, y Castro, 2001) las reglas de numeración de los naturales, suelen extenderse por los estudiantes de manera errónea. Así mismo, la profesora observa que para los estudiantes la tarea tiene un nivel de complejidad mayor en	Es de resaltar, que si bien el diseño de esta actividad está encaminado a que los estudiantes más allá de reconocer propiedades nutricionales en los estiércoles de animales, accedan a la comparación de cantidades expresadas en notación decimal; este trabajo se hace de una manera dinámica, ya que aquellas cifras porcentuales están relacionadas a un elemento que les útil en el contexto de los estudiantes. De esta manera se observó los errores que se	En el momento de desarrollar la tarea, los estudiantes se encontraban en la sala de sistemas y cada uno contó con un computador portátil; esta vez el trabajo se planteaba para ser abordado de manera individual. Sin embargo, se evidenció las habilidades que algunos niños presentan con el manejo de la herramienta, mientras que para otros, al inicio les causó un poco de dificultad la organización y transcripción	Mediante el planteamiento de esta tarea, los estudiantes conocen al respecto del manejo porcentual de aportes nutricionales en abono orgánico, permitiendo así ver reflejado el uso de la notación decimal en un tema que es propio de su contexto y le será útil en el manejo agrícola. Así mismo, esta tarea les permite conocer un poco de las representaciones porcentuales que usualmente son empleadas en el ámbito de acontecimientos sociales, económicos, políticos, culturales, de salud, entre otros

	mediante la construcción de una tabla.	sentido para poder determinar el abono orgánico que es más conveniente de emplear en el terreno de siembra.	cuanto al orden de las cantidades en notación decimal de menor a mayor, pues les era más fácil identificar el mayor porcentaje en cada uno de los componentes, fijando las unidades enteras.	presentan en el trabajo con los decimales en la escuela, de acuerdo con varias investigaciones, las más destacadas están relacionadas con el significado del cero en las cifras después de la coma, la cantidad de cifras después de la coma como indicador de mayor valor numérico.	de datos en las celdas. No obstante, estas situaciones requieren que se genere un acompañamiento más cercano por la profesora y los compañeros con mayores destrezas para con quienes se les dificulta realizar tanto el trabajo a nivel matemático como en el uso de la herramienta Excel.	aspectos.
Observación de información de fertilizante, generada en tabla, gráfico de barras y gráfico circular analizar la información, realizando comparaciones porcentuales	El trabajo que se plantea en esta tarea, está encaminada a que el estudiante pueda retomar información que aparece en etiquetas y pueda de cierta manera analizar la	Mediante el diseño de esta tarea, los estudiantes trabajan en relación a la importancia de la medida en el manejo de insumos agrícolas, así como el conocimiento de los decimales	La orientación de la profesora, permite que los estudiantes además de observar tamaños de las barras o porciones del gráfico circular, puedan detenerse en la variación de las cifras	En el desarrollo de esta tarea, los estudiantes al no estar familiarizados con los gráficos, se remitieron a la tabla para trabajar los cuestionamientos que se plantean. Para lo cual es necesario que los estudiantes	El trabajo propuesto es planteado para desarrollarse en parejas, sin embargo debido a las múltiples dificultades que se presentan con el análisis de la información a partir de la tabla y los gráficos, se decide	La articulación del trabajo matemático con el manejo de insumos de fertilizantes agrícolas, es un buen elemento para concientizar sobre el manejo responsable no solo de estos elementos, sino de los recursos naturales. En este sentido, los estudiantes

en aportes nutricionales.	información dada en términos porcentuales ; así como la interpretación de gráficos de barras y circular como elementos de representación que potencian la comprensión y usualmente se hace uso de la notación decimal.	para lograr hacer un buen uso de estos; no obstante, las estadísticas en algún aspecto son dadas a conocer mediante gráficos, usualmente de barras o circular, sin embargo se evidencia que los estudiantes no están muy relacionados con su interpretación y por ende requiere de la orientación permanente de la profesora.	porcentuales, algunas de ellas dadas en notación decimal. En esta tarea, se generan unas preguntas que requieren que el estudiante recurra a operar y comparar cantidades; para ello fue necesario el uso del tablero en el cual los estudiantes mostraban el procedimiento efectuado y argumentaban el porqué de su respuesta.	realicen operaciones aditivas en las que se reflejan las dificultades en el ordenamiento de las cifras de acuerdo a su valor posicional; en este sentido se hace necesario el acompañamiento de la profesora en estos procesos.	trabajar con todos los estudiantes empleando el tablero y de manera autónoma compartir los procedimientos efectuados; de esta manera con la orientación de la profesora se corrige los procesos operacionales y se potencia la construcción de conocimiento de manera conjunta.	trabajan en la interpretación de información representada en tres formas y así contar con elementos para acercarse a la comprensión de otros datos que se muestren en diversas instancias o áreas del conocimiento.
----------------------------------	--	---	---	---	---	---

TAREA 3: ¿CÓMO PROTEGER CON TECNICAS NATURALES LOS SEMBRADOS DE HORTALIZAS DE LAS PLAGAS QUE LAS ASECHAN?						
PRINCIPIOS DE EMR /MOMENTOS DE LA TAREA	PRINCIPIO DE ACTIVIDAD	PRINCIPIO DE REALIDAD	PRINCIPIO DE REINVENCIÓN GUIADA	PRINCIPIO DE NIVELES	PRINCIPIO DE INTERACCIÓN	PRINCIPIO DE INTERCONEXIÓN
PRIMERA CONSIGNA						
Trabajo con el dosificador,	La tarea está diseñada	El trabajo desarrollado permite	A partir de esta tarea, la profesora	En esta tarea los estudiantes se acercaron a	Mediante el desarrollo de la tarea, se	El trabajo con las medidas de capacidad es

conociendo medidas de capacidad (submúltiplos del litro)	con el objetivo de que el estudiante emplee diversos recipientes dosificador es y pueda verificar que independientemente de la forma que tenga el recipiente se debe guiar por la graduación de las unidades que indican la capacidad de líquido que se haya vertido en ellos.	mediante la experimentación física, conocer regularidades que se presentan en las medidas de capacidad, al depositar la misma cantidad de líquido en dosificadores de dos formas diferentes. Además permite que los estudiantes se familiaricen con las unidades de medida de capacidad, en este caso el ml y el l estableciendo relaciones parte todo trabajando la fracción de una cantidad.	orienta a los estudiantes en el trabajo de medir con mayor precisión desde las medidas de capacidad, trasvasando líquidos. Así como realizar intervenciones que motiven al estudiante a pensar la relación de equivalencias entre número de ml que contiene 1l y así establecer la fracción que corresponde 10 ml en relación al litro y su representación decimal.	las medidas de capacidad, trabajando las relaciones entre las fracciones y las representaciones decimales; haciendo uso de los dosificadores graduados en escala de 2,5 ml, con los cuales llenaron hasta 10 ml y estuvieron pensando sobre el número de veces que se requiere llenar el dosificador hasta 10 ml para obtener 1l y así determinar la fracción así decimal correspondiente en esta relación y a su vez la representación decimal.	destacó la motivación de los estudiantes trabajando en equipo, intercambian ideas para dar solución a las preguntas que realizaba la profesora en cuanto a la graduación del dosificador y las relaciones con el litro como unidad representativa de capacidad. Por lo anterior, se puede destacar que las interacciones generadas, permiten la construcción del conocimiento de manera dinámica en el que el aprendizaje es bidireccional.	necesario en diversos oficios y campos profesionales; en este caso del contexto de siembra es muy útil puesto que al realizar la fertilización de los suelos de manera correcta se requiere del conocimiento en el manejo de las unidades de capacidad, así como en la preparación de plaguicidas elaborados de manera artesanal, es indispensable emplear las mediciones precisas en la mezcla de líquidos.
Conocimiento de la importancia de los plaguicidas; relación fracción parte todo y	Esta tarea se desarrolla de acuerdo a la necesidad de que los estudiantes	La tarea planteada permite que los estudiantes conozcan otras medidas de capacidad que son empleadas	La orientación de la profesora en el proceso de establecer equivalencias entre unidades de	El nivel de abstracción se genera desde el planteamiento de las situaciones en las que el	Esta tarea presenta un mayor nivel de complejidad puesto que se plantean situaciones	Los trabajos desarrollados en el ámbito agrícola tienen un potente contenido matemático, que además de

representación en número decimal. Trabajo con otras medidas de capacidad y su utilidad desde la preparación artesanal de un plaguicida.	relacionen situaciones que se presentan en el contexto de siembra y que requieren del uso de medidas con mayor precisión, de esta manera son conscientes de establecer equivalencias entre las unidades de capacidad y trabajar con las notación decimal cuando se requiera.	en el uso doméstico como industrial (onza, botella, galón, barril), las cuales están expresadas en cm^3 , lo cual genera la relación de equivalencia entre las medidas de capacidad y de volumen; así los estudiantes se acercan al trabajo con los números decimales desde la fracción parte-todo, al retomar el litro como unidad representativa de medidas de capacidad.	volumen en las que están dadas las medidas de capacidad alternas que se dan a conocer y el litro como unidad representativa de capacidad, permite que el paso a la representación decimal no se limite a un trabajo operatorio, sino que este tenga sentido para el estudiante, avanzando en un proceso de conmensuración de las cantidades.	estudiante debe analizar el proceso o las estrategias a emplear para dar solución a los cuestionamientos; es aquí, donde los conocimientos potenciados con el diseño de tareas, se ponen en juego y dan cuenta del paso a la matematización progresiva.	problemas que requieren para su solución el uso de los conocimientos matemáticos trabajados en relación a la fracción de una cantidad y las unidades de capacidad y la representación en notación decimal; por lo tanto, el trabajo en equipos generó que los estudiantes que presentan dificultad a nivel operacional, desarrollarán la tarea con el acompañamiento de otro estudiante y de la profesora.	permitir que se genere una buena producción del cultivo, se busca tomar conciencia de la responsabilidad con el medio ambiente en cuanto a minimizar el uso de venenos que tienen un alto contenido tóxico. En este sentido, las matemáticas ayudan a consolidar en los estudiantes el pensamiento crítico –social para la construcción de ciudadanía.
SEGUNDA CONSIGNA						
Trabajo en las áreas, distribución	Mediante esta tarea, los	El trabajo que se desarrolla en la tarea,	La orientación simultánea de	Establecer la relación entre representación	En esta tarea, se evidencia el trabajo en	El diseño de esta tarea, permite ejecutar

del terreno de acuerdo a las semillas de hortalizas seleccionadas para sembrar.	estudiantes trabajan estableciendo estrategias para distribuir la era en $\frac{1}{2}$ y $\frac{2}{4}$ de esta manera sembrar tres tipos de hortalizas. Por lo tanto, la profesora brinda orientación que permite a los estudiantes realizar los procesos de medida y demarcación con mayor precisión.	brinda a los estudiantes la posibilidad de retomar las fracciones de una cantidad para realizar un trabajo de contexto; en este caso los estudiantes vuelven a medir la longitud de las guadas que delimitan la era y realizan la demarcación sin tener en cuenta que la forma de la era es irregular; por lo cual al ubicar la cuerda de separación, se genera un desnivel.	la profesora en el proceso de buscar acercarse a la precisión en la distribución de la era es necesaria, puesto que los estudiantes asumen que el contorno del terreno de siembra describe un rectángulo y de esta manera al señalar $\frac{1}{2}$ de la longitud de la guada situada a lo largo, encuentran un desnivel en el momento de ubicar la cuerda que demarca la distribución. En este momento, la profesora les sugiere hacer aproximaciones que les permita nivelar las cuerdas de delimitación.	es numéricas (fracciones y números decimales) requiere de un trabajo orientado, puesto que este paso no se genera de la manera natural. En las investigaciones realizadas por Castro (2001) y Centeno (1997) indican que a partir del contexto de medida, se potencia la construcción de los números decimales, no obstante, puesto que generalmente las mediciones que realizamos no son exactas, lo cual se requiere emplear las representaciones decimales.	equipo que deben realizar los estudiantes, desde tomar medidas, realizar la señalización, instaurar las cuerdas para delimitar la distribución de la era; además desde los procesos dialógicos, se genera el espacio que permite el intercambio de ideas, así como el establecimiento de acuerdos y la construcción del conocimiento matemático involucrado.	elementos planeados y trabajados en las tareas anteriores, realizando una articulación con los procesos y técnicas que son necesarios en la siembra de hortalizas, siendo el contexto agrícola un elemento principal en el diario vivir de los estudiantes. En este sentido, las relaciones entre los conocimientos matemáticos y la siembra aportan elementos para cuidar los recursos naturales y generar prácticas que minimicen los efectos nocivos en el ambiente y en las personas.
Demarcación de las distancias	La tarea planteada permite a	A través del desarrollo de esta tarea los	La orientación de la profesora	Desde esta tarea se evidenció que	Mediante esta tarea los estudiantes	En esta fase de cierre del diseño de tareas, se

entre plantas e hileras teniendo en cuenta la tabla de siembra de hortalizas y siembra de semillas.	los estudiantes retomar el trabajo desarrollado en la primera tarea y poner en ejecución el diseño planteado para distribuir el terreno de acuerdo a las distancias que requieren las hortalizas que se desean sembrar; de esta manera los estudiantes ponen a prueba los conocimientos construidos .	estudiantes ponen a prueba los conocimientos trabajados de manera teórica en la primera tarea y emplear formas mediante las cuales se puedan demarcar los espacios sin que se pierda la señalización (se ubicaron palitos) de esta manera, empezaron a recubrir el terreno de siembra fijando los puntos en los cuales al retirar los palitos, se siembran las semillas de hortalizas.	en los trabajos de medición fue un elemento importante, puesto que inicialmente algunos estudiantes no relacionaban de manera correcta el paso de la actividad en hoja de papel a la puesta en práctica real; manifestando que era un trabajo dispendioso y requería de replicar un proceso específico para cada tipo de hortaliza, para lograr cumplir con la siembra proyectada en la tarea 1.	el trabajo realizado por los estudiantes interactuando de con la cinta métrica y el terreno de siembra, requiere de mayores niveles de competencia desde el pensamiento métrico, puesto que el manejo de espacios no está determinado por una cuadrícula como fue trabajado en el plano propuesto de la tarea 1. En este sentido, los estudiantes recurrieron a la estimación de distancias después de reiterar el proceso.	lograron establecer roles en los procesos que se requerían; desde la distribución del terreno demarcando las distancias, como la siembra de las semillas, para lo cual se debe estimar 0,5 cm de profundidad y ubicar las semillas para que estas puedan brotar con mayor riesgo de que se ahogue. No obstante, teniendo en cuenta el reducido espacio se requirió de establecer acuerdos.	pudo observar que la actividad de siembra esta estrechamente relacionada con la medición de diferentes magnitudes y es necesario establecer relaciones entre la unidad representativa y las unidades menores o mayores, dando importancia al uso de los números decimales y las representaciones en fracciones decimales.
Plantación de estacas para el recubrimiento del contorno de las eras con malla plástica.	Esta tarea se plantea como cierre del diseño, para lo cual se contó con 20 estacas y dos trozos de malla	Para iniciar, los estudiantes recordaron las dimensiones de la era, tratando de encontrar las distancias propicias para ubicar las	La orientación de la docente en esta tarea, se direccionó a determinar la distribución de las estacas de manera proporcional	Mediante esta tarea se pudo observar que pese al trabajo simultáneo de las fracciones y las representaciones decimales, el paso de la	Los estudiantes distribuyeron roles para trabajar de manera simultánea y cumplir con los tiempos estipulados	La interconexión que se genera en este trabajo, parte de las actividades de contexto que tienen los estudiantes de la institución educativa con

	plástica de dimensiones (1m de ancho x 1,40 m de largo) con los cuales los estudiantes debían de estimar las distancias entre estacas y el corte de la malla para tratar de recubrir las eras sin que falte ni sobre material.	estacas; así como la distribución de la malla para lograr recubrir el perímetro del terreno de siembra. No obstante, se planteaban varias estrategias, llegando a dar desarrollo después de ponerlas a consideración, estableciendo $\frac{1}{3}$ metros aproximadamente para la distancia entre estacas y de igual forma $\frac{1}{3}$ m del ancho de la malla.	a las dimensiones de la era. Así como tener presente las dimensiones de la malla, específicamente el ancho, buscando emplear la malla en su totalidad y procurando que no faltara. En este sentido, algunos estudiantes emplearon las fracciones haciendo estimaciones y otros solo emplearon la cinta métrica en la búsqueda de dar solución a la tarea.	matematización horizontal a la vertical, es complejo y requiere que el estudiante haya comprendido en gran parte los contextos en los cuales se emplean estas representaciones numéricas; de esta manera se dotará de significado el trabajo que se le da en la escuela a las “fracciones decimales” y los “números con coma”.	para esta tarea. Es así como se ubicaron 7 estacas a lo largo y 3 estacas a lo ancho, empleando las 20 estacas con las cuales se contaba. En cuanto a la malla, cada trozo se cortó en tres partes y se ubicándola con amarraderas y así se recubrió el perímetro del terreno de siembra. Este trabajo permitió un intercambio de ideas permanente entre estudiantes y docente.	modalidad agropecuaria; siendo niños que viven en zona rural y de manera constante interactúan con la naturaleza; pero sin ser conscientes de la riqueza que brinda las matemáticas en los procesos agrícolas, actividad en la que la medición de magnitudes permite la exploración de las representaciones decimales y de las fracciones decimales.
--	---	---	--	---	---	---