



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación

**SECUENCIA DIDÁCTICA: UNA ESTRATEGIA MEDIADORA DE
APRENDIZAJE ALREDEDOR DEL CONCEPTO DE ÁREA**

AUGUSTO OSPINA ÁLVAREZ

LUIS FERNANDO MENDOZA CARMONA

RAFAEL ANTONIO URIBE BETANCUR

RICARDO ALONSO GUARIN VANEGAS

**Trabajo de grado presentado para optar por el título de
Magíster en Educación-Modalidad Profundización**

SORAYA ISABEL GARCÍA MÚNERA

Asesora

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN AVANZADA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN PROFUNDIZACIÓN

MEDELLÍN

2018



Tabla de Contenido

TABLA DE CONTENIDO.....	II
1. RESUMEN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2.1 Contextualización	3
2.2 Antecedentes	11
2.2.1. El concepto de área en la historia	11
2.2.2. Estudios recientes sobre el aprendizaje del concepto de área	13
2.2.3. Concepto de área desde los documentos rectores del Ministerio de Educación Nacional (MEN).....	15
2.3 Formulación del problema	17
2.4 Justificación	19
2.5 Objetivos	22
2.5.1 Objetivo general	22
2.5.2 Objetivos específicos.....	22
3 MARCO REFERENCIAL	22
3.1 El concepto de área	23
3.2 Mediador didáctico y tecnológico.....	29
3.3 El acto de aprender.....	30
3.4 Aprendizaje de la geometría	33
3.5 Secuencias didácticas, una estrategia mediadora para fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área.....	35
4. METODOLOGÍA.....	39



Facultad de Educación

4.1.	Técnicas de recolección de la información	47
4.2.	Instrumentos de recolección de la información	50
4.3.	Sistematización y análisis de la información	52
5.	HALLAZGOS DURANTE EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	54
5.1.	La secuencia didáctica en el fortalecimiento de aprendizaje del concepto de área	55
5.1.1.	Concepción de área desde el contexto.....	57
5.1.2.	Unidades de medida.....	59
5.1.3.	Representaciones a partir del entorno.....	61
5.1.4.	Carácter bidimensional.....	66
5.1.5.	Área por recubrimiento.....	70
5.1.6.	Expresiones generalizadas para el cálculo del área.....	75
5.1.7.	Aplicaciones de las fórmulas en el cálculo del área.....	82
5.2.	Uso del SketchUP	85
6.	CONCLUSIONES.....	92
6.1	Consecución del objeto general	92
6.2	Consecución de los objetivos específicos.....	93
6.3	Respuesta a la pregunta de investigación.....	95
6.4	Las contribuciones que tuvo la secuencia didáctica en el fortalecimiento del concepto de área	96
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
8	ANEXOS.....	105
8.1	ANEXO 1. Autorización de educando participante en el proyecto.....	105
8.1	ANEXO 2. Secuencia didáctica (guía del educando)	106

Tabla de figuras

Figura 1. Resultados Pruebas Saber 2015 – Matemáticas grado 9° I.E. San Luis.	4
Figura 2. Resultados Prueba Saber 2015 - Matemáticas del grado 9°, I.E. El Salvador.	6
Figura 3. Resultados Prueba Saber 2015 – Matemáticas del grado 9°, I.E. La Trinidad.	7
Figura 4. Resultados Prueba Saber 2015 – Matemáticas del grado 9°, I.E. Rural Farallones.	8
Figura 5. Formato estándar de secuencia didáctica según Tobón et al., (2010, p. 62).	36
Figura 6. Formato estándar de secuencia didáctica según Díaz (2013, p. 3).	37
Figura 7. Esquema de secuencia didáctica: Diseñando mi finca en SketchUp.	42
Figura 8. Momento 1: Reconocimiento del concepto de área	43
Figura 9. Momento 2: Reconociendo las figuras geométricas desde mi entorno.	44
Figura 10. Momento 3: Aplicar el concepto de área a través del programa SketchUp.	45
Figura 11. Momento 4: Exploración con las figuras geométricas y deducción de las fórmulas. .	46
Figura 12. Secuencia didáctica: Guía del educando.	49
Figura 13. Diario pedagógico del docente investigador Rafael Uribe.	51
Figura 14. Esquema de Categorías y unidades de análisis.	55
Figura 15. Respuesta del mochilero a la guía de los educandos (M1, A1, P2, Q1).	60
Figura 16. Registro fotográfico del Momento 1, Actividad de desarrollo, parte 2, 27 de febrero de 2018.	61
Figura 17. Registros fotográficos del Momento 2, Actividad 1, 23 de febrero de 2018.	62
Figura 18. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 2.	63
Figura 19. Respuesta del mochilero a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 2.	63
Figura 20. Gráfico de la Guía de los educandos, respuesta del andariego a la pregunta 1.	64
Figura 21. Gráfico de la Guía de los educandos, respuesta del andariego a la pregunta 1.	64
Figura 22. Gráfico de la Guía de los educandos, respuesta del andariego a la actividad 1.	65
Figura 23. Registro fotográfico del momento 3, socialización SketchUP.	67
Figura 24. Imagen de figuras geométricas en representación 2D en el programa SketchUP.	68
Figura 25. Imagen de figuras geométricas en representación 3D en el programa SketchUP.	68



Facultad de Educación

Figura 26. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 3.	69
Figura 27. Respuesta del mochilero a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 3.....	69
Figura 28. Respuesta del andariego a la pregunta 2, actividad de apertura del momento 3.	69
Figura 29. Respuesta del mochilero a la pregunta 2, actividad de apertura del momento 3.....	70
Figura 30. Registro fotográfico del momento 1, actividad de desarrollo.	71
Figura 31. Imágenes realizadas en SketchUP por los educandos.	72
Figura 32. Respuesta del andariego a la pregunta 3, actividad de cierre del momento 3.	72
Figura 33. Respuesta del mochilero a la pregunta 3, actividad de cierre del momento 3.....	72
Figura 34. Respuesta del andariego a la pregunta 4, actividad de cierre del momento 3.	73
Figura 35. Respuesta del mochilero a la pregunta 4, actividad de cierre del momento 3.....	73
Figura 36. Respuesta del andariego a la pregunta 6, actividad de cierre del momento 3.	74
Figura 37. Respuesta del mochilero a la pregunta 6, actividad de cierre del momento 3.....	74
Figura 38. Registro fotográfico del andariego.....	76
Figura 39. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 4.	76
Figura 40. Respuesta del mochilero a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 4.....	76
Figura 41. Registro fotográfico del mochilero.....	77
Figura 42. Respuesta del andariego a la pregunta 3, actividad de apertura del momento 4.	78
Figura 43. Respuesta del mochilero a la pregunta 3, actividad de apertura del momento 4.....	78
Figura 44. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de desarrollo del momento 4.	78
Figura 45. Respuesta del mochilero a la pregunta 1, actividad de desarrollo del momento 4.....	78
Figura 46. Respuesta del andariego a la pregunta 2, actividad de desarrollo del momento 4.	79
Figura 47. Respuesta del mochilero a la pregunta 2, actividad de desarrollo del momento 4.....	79
Figura 48. Respuesta del andariego a la pregunta 3, actividad de desarrollo del momento 4.	80
Figura 49. Respuesta del mochilero a la pregunta 3, actividad de desarrollo del momento 4.....	80
Figura 50. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de desarrollo del momento 4.	81
Figura 51. Respuesta del andariego a la pregunta 2, actividad de desarrollo del momento 4.	81
Figura 52. Respuesta del mochilero a la pregunta 2, actividad de desarrollo del momento 4.....	81
Figura 53. Respuesta del mochilero a la pregunta 3, actividad de desarrollo del momento 4.....	82
Figura 54. Respuesta del andariego a la pregunta 3, actividad de apertura del momento 1.	83
Figura 55. Respuesta del andariego a la pregunta 6, actividad de cierre del momento 3.	84
Figura 56. Respuesta del mochilero a la actividad de cierre del momento 4.....	85



Facultad de Educación

Figura 57. Registro fotográfico de avances con el programa SketchUP. 87

Figura 58. Imagen del trabajo final del andariego, mayo 12 de 2018. 89

Figura 59. Imagen del trabajo final del mochilero, Mayo 12 de 2018..... 90

Figura 60. Desarrollo de la actividad de cierre del andariego, Momento 4..... 90

Figura 61. Desarrollo de la actividad de cierre, Momento 4. 91



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

1. RESUMEN

El presente trabajo de profundización está orientado hacia el fortalecimiento del proceso de aprendizaje del concepto de área, en los educandos del grado 8° de la Institución Educativa Rural Farallones de Ciudad Bolívar (Antioquia), a partir de una propuesta pedagógica que consistió en diseñar una secuencia didáctica para la enseñanza de la geometría básica, con el fin de favorecer el proceso de aprendizaje del concepto de área a partir del contexto y el uso del Software SketchUP¹. Con la implementación de la estrategia, los educandos pudieron interactuar, construir el concepto y calcular el área de figuras planas, promoviendo así la participación activa de los educandos en la construcción de conocimientos, a través de actividades intencionadas y secuenciales, que se relacionan con su entorno, y que potencian el desarrollo de habilidades comunicativas, sociales y de resolución de problemas.

Dicha propuesta se fundamentó a partir de referentes teóricos que permitieron abordar el concepto de área, entre ellos García (2013) y Corberán (1996), quienes orientaron desde sus postulados pautas específicas para mejorar el proceso de aprendizaje del concepto de área y además identificaron algunos aspectos que dificultan la construcción de este concepto, como lo son el apresuramiento del uso de las fórmulas y las confusiones entre unidades de medida.

En cuanto a la estrategia mediadora, se trató de una secuencia didáctica estructurada a partir de una situación problema del entorno, titulada “La finca de mis sueños” en articulación con el objeto de estudio geométrico seleccionado, que fue el concepto de área. Para diseñar la secuencia

¹ SketchUp es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones basado en caras. Para entornos de planificación urbana, arquitectura, ingeniería civil, diseño industrial, diseño escénico. De uso libre para la educación al ser un programa de Google.

Facultad de Educación

se tomaron de Tobón, Pimienta y García (2010) algunos aportes relacionados con los parámetros del formato y la ejecución de la misma.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo de profundización se desarrolló bajo la metodología de investigación cualitativa, ya que permite describir la realidad e interpretarla, en articulación con el método de Investigación Acción Educativa (IAE), mediante el cual se intervino una situación educativa problemática, en este caso, el proceso de aprendizaje del concepto de área. La recolección de las contribuciones de los educandos se realizó por medio de la observación participante, el registro en bitácora del educando y el diario de campo del docente, y posteriormente fue analizada a través de la triangulación de datos.

Para concluir, se puede afirmar que los hallazgos más importantes fueron: la implementación de la secuencia didáctica y la viabilidad de cada uno de los momentos planteados, el papel del contexto en el proceso de aprendizaje del concepto de área y el uso del SketchUP como mediador del proceso de aprendizaje.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Contextualización

Los integrantes de este proyecto están vinculados a diferentes instituciones educativas (I.E.), las cuales se convirtieron en el escenario donde se desarrolló un trabajo de profundización con los educandos del grado octavo, relacionado con el aprendizaje del concepto de área. A continuación, se mencionan algunos aspectos importantes de las cuatro I.E., las cuales se encuentran ubicadas en diferentes contextos, estas son: San Luis de Yarumal, El Salvador de Medellín, La Trinidad de Copacabana y Rural Farallones de Ciudad Bolívar.

2.1.1. Institución Educativa San Luis de Yarumal

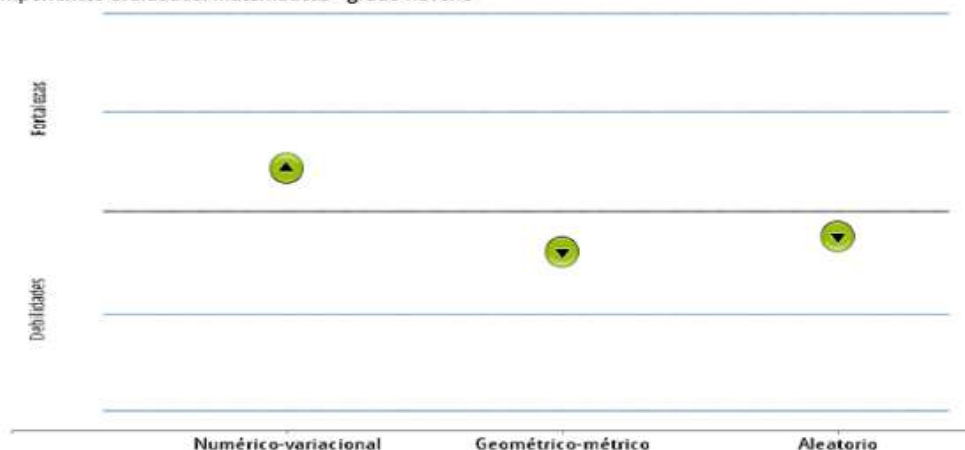
La Institución Educativa San Luis de Yarumal, cuenta con 14 sedes entre Preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media. La mayoría de los educandos viven en la zona urbana y con estratos socioeconómicos 2 y 3. En esta institución el modelo pedagógico es tradicional, por lo tanto, se privilegia el rol de un docente que presenta los contenidos de forma magistral y un educando que asume una posición pasiva y receptiva frente a su proceso de aprendizaje, situación que ha dificultado la comprensión de algunos conceptos, principalmente en el área de Matemáticas y en especial en el componente geométrico - métrico.

En el grado octavo hay cuatro grupos y el promedio es de 30 a 35 educandos por grupo, distribuidos entre repitentes y los que cursan el grado por primera vez; se observa además, un porcentaje elevado de deserción debido a diversas problemáticas. La intensidad horaria para el área de Matemáticas se distribuye semanalmente en: una hora de Estadística, una hora de

Facultad de Educación

Geometría, y tres horas de Matemáticas. De igual manera, se puede evidenciar en el gráfico que proporciona el ICFES² sobre el desempeño de los estudiantes de grado noveno en las Pruebas Saber³ realizadas en el año 2015, como se muestra a continuación, los bajos resultados en el componente geométrico - métrico, lo que posiblemente obedece a problemas asociados al proceso de enseñanza o al proceso de aprendizaje, como se describe en el capítulo 3 del planteamiento del problema.

3.2. Componentes evaluados. Matemáticas - grado noveno



Lectura de resultados

En comparación con los establecimientos que presentan un puntaje promedio similar al suyo en el área y grado evaluado, su establecimiento es:

- Fuerte en el componente Numérico-variacional
- Débil en el componente Geométrico-métrico, representación y modelación
- Débil en el componente Aleatorio

Figura 1. Resultados Pruebas Saber 2015 – Matemáticas grado 9° I.E. San Luis.

² “ICFES son las siglas de Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Este es el encargado de promover la educación superior en Colombia.” Tomado de <http://icfesinteractivo.info/que-es/>.

³ El propósito principal de SABER 3º, 5º y 9º es contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación colombiana mediante la realización de evaluaciones aplicadas periódicamente para monitorear el desarrollo de las competencias básicas en los estudiantes de educación básica, como seguimiento de calidad del sistema educativo. Tomado de <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-244735.html>.

Facultad de Educación

Recuperado en <http://www.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/seleccionListaInstituciones.aspx>;
recuperado el 25 de junio de 2016.

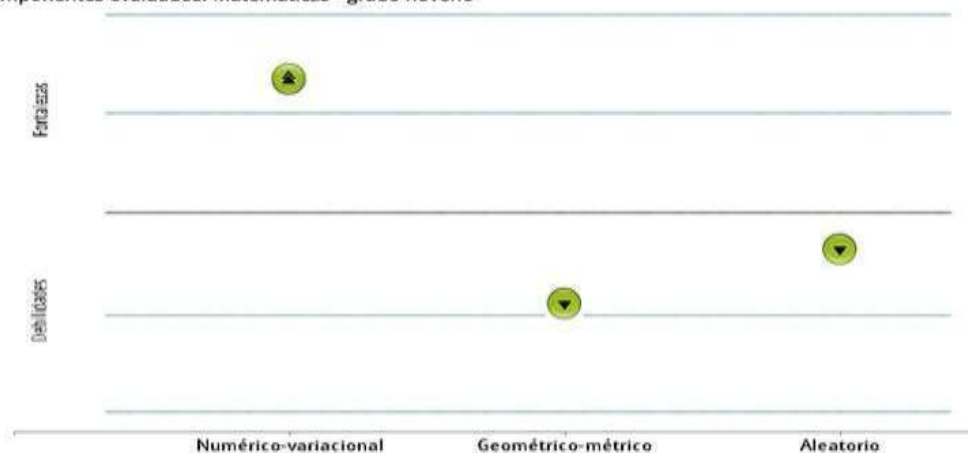
2.1.2. Institución Educativa El Salvador de Medellín

La institución se encuentra ubicada en la ciudad de Medellín (Colombia) en el barrio El Salvador, perteneciente a la comuna nueve y cuenta con dos sedes: primaria y secundaria. Los educandos de esta institución se ubican en los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3; el modelo de educación que algunos de los docentes practican es el tradicional, aunque en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) aparece registrado el modelo histórico-cultural, que considera el conocimiento como el legado cultural de la humanidad, digno de ser conocido y comprendido, considerando la comprensión de la realidad, y donde se contempla la actividad como eje principal del aprendizaje.

En el grado octavo hay 2 grupos con un promedio de 40 educandos en cada uno, la repitencia y deserción escolar en la institución son mínimas. La intensidad horaria para el área de Matemáticas se distribuye semanalmente en: 1 hora de Estadística, 1 hora de Geometría, y 3 horas de Matemáticas. El rendimiento académico en las tres asignaturas es bajo y el componente geométrico-métrico es el más débil de acuerdo con lo que se ha logrado evidenciar a través de los resultados de las Pruebas Saber noveno de 2015.

Facultad de Educación

3.2. Componentes evaluados. Matemáticas - grado noveno



Lectura de resultados

En comparación con los establecimientos que presentan un puntaje promedio similar al suyo en el área y grado evaluado, su establecimiento es:

- Muy fuerte en el componente Numérico-variacional
- Débil en el componente Geométrico-métrico, representación y modelación
- Débil en el componente Aleatorio

Figura 2. Resultados Prueba Saber 2015 - Matemáticas del grado 9º, I.E. El Salvador.

Tomado de <http://www.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/seleccionListaInstituciones.aspx>; recuperado el 25 de junio de 2016.

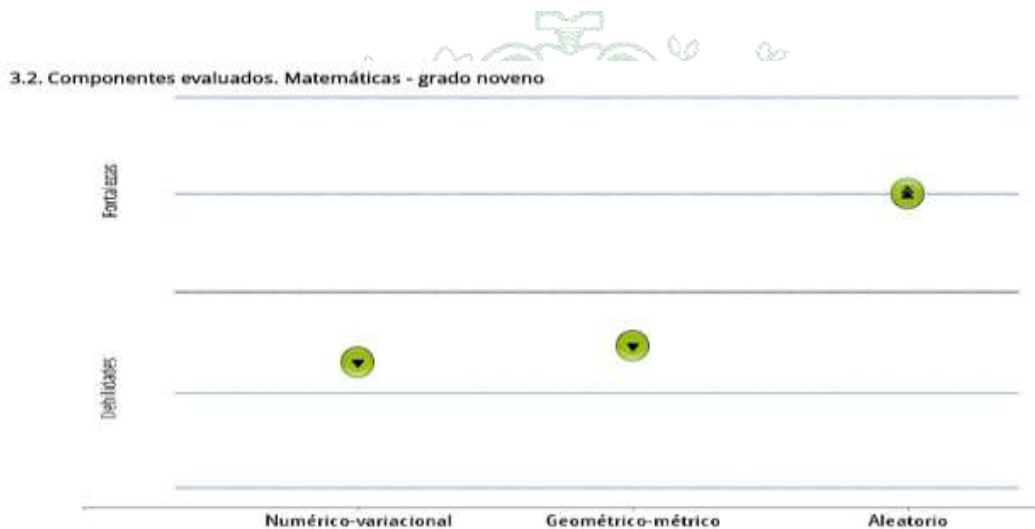
2.1.3. Institución Educativa La Trinidad Copacabana

La institución se encuentra ubicada en el barrio Machado del Municipio de Copacabana (Colombia) y cuenta con una sola sede. Los educandos pertenecen a los estratos socioeconómicos 2 y 3; las mallas curriculares del área de Matemáticas están propuestas por contenidos, siguiendo un modelo de educación tradicional.

En el grado octavo hay tres grupos con un promedio de 38 a 40 educandos en cada uno, los niveles de repitencia y deserción escolar son bajos. Se cuenta con una buena disposición por parte de los educandos para el fortalecimiento de los procesos de aprendizaje; la intensidad del área de Matemáticas es de 5 horas semanales y cada docente tiene la autonomía para asignar el tiempo que

Facultad de Educación

considere necesario a los diferentes pensamientos matemáticos. Respecto a lo anterior se muestra en el siguiente gráfico de las Pruebas Saber del año 2015, cómo se dieron los resultados del área, en el cual se observa que el componente geométrico-métrico presenta un nivel débil en el grado noveno.



Lectura de resultados

En comparación con los establecimientos que presentan un puntaje promedio similar al suyo en el área y grado evaluado, su establecimiento es:

- Débil en el componente Numérico-variacional
- Débil en el componente Geométrico-métrico, representación y modelación
- Muy fuerte en el componente Aleatorio

Figura 3. Resultados Prueba Saber 2015 – Matemáticas del grado 9º, I.E. La Trinidad.

Recuperado en <http://www.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/seleccionListaInstituciones.aspx>; recuperado el 25 de junio de 2016.

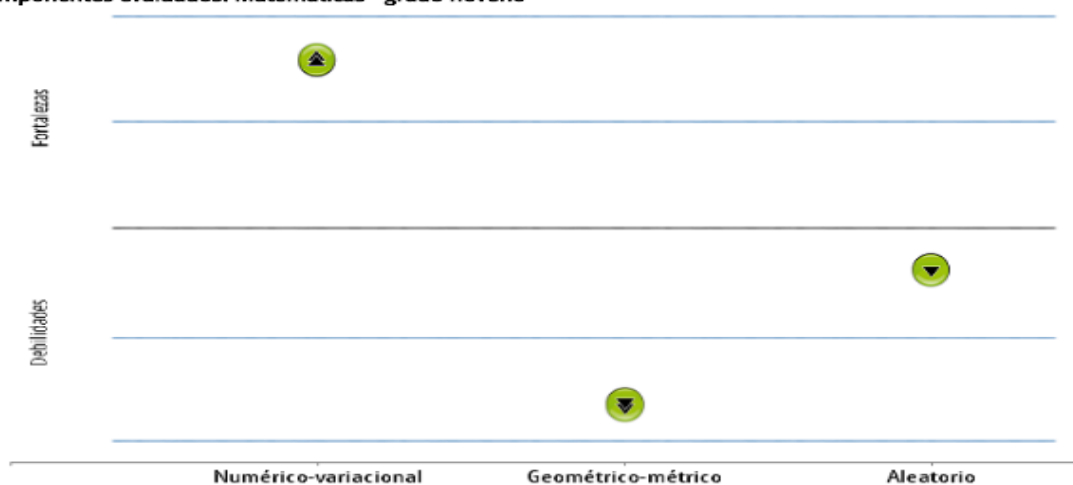
2.1.4. Institución Educativa Rural Farallones

La institución está ubicada en el corregimiento San Bernardo de los Farallones que pertenece al municipio de Ciudad Bolívar (suroeste antioqueño), cuenta con 6 sedes ubicadas en veredas cercanas, en las cuales conviven afrocolombianos, indígenas (Embera - Chamí) y familias de cultura cafetera, que hacen parte de esta diversidad socio - cultural y que en su mayoría están en los estratos socioeconómicos 1 y 2.

Facultad de Educación

La sede principal se encuentra ubicada en el corregimiento, cuenta con un sólo grupo de grado octavo, con una población aproximada de 29 educandos; algunas de las particularidades que tiene la institución son: una tasa de deserción escolar alta, dificultades académicas y de convivencia. En efecto, los resultados en las Pruebas Saber del grado noveno en el área de Matemáticas lo evidencian, así, en el siguiente gráfico del año 2015 se observa que el componente geométrico-métrico fue muy débil.

3.2. Componentes evaluados. Matemáticas - grado noveno



Lectura de resultados

En comparación con los establecimientos que presentan un puntaje promedio similar al suyo en el área y grado evaluado, su establecimiento es:

- Muy fuerte en el componente Numérico-variacional
- Muy débil en el componente Geométrico-métrico, representación y modelación
- Débil en el componente Aleatorio

Figura 4. Resultados Prueba Saber 2015 – Matemáticas del grado 9º, I.E. Rural Farallones.

Tomado de <http://www.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/seleccionListaInstituciones.jsp>; recuperado el 25 de junio de 2016.

Con base en la información que proveen las Figuras 1, 2, 3 y 4, correspondientes a los resultados que obtuvieron las I.E. mencionadas en los componentes de Matemáticas del grado

Facultad de Educación

noveno en Pruebas Saber 2015, se observa de manera consistente que la mayor debilidad encontrada está en el componente geométrico-métrico; aunque en los proyectos educativos y planes de área de las cuatro I.E. referidas se plantean criterios de mejoramiento continuo enfocados en propuestas de enseñanza que promuevan el aprendizaje de todas las áreas. Por lo tanto, la estrategia mediadora generada en la construcción de este proyecto, centró su atención en el área de Matemáticas, específicamente para tratar de fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área.

En este orden de ideas, y teniendo en cuenta que los resultados en el componente geométrico-métrico, evidenciaron un bajo rendimiento, se consideró que el trabajo alrededor del concepto de área y la implementación de estrategias distintas a las tradicionales, podrían contribuir al mejoramiento en los procesos de aprendizaje, toda vez, que dicho concepto debe ser potencializado y enseñado, ya que es transversal al componente geométrico de acuerdo con el grado de escolaridad y con los parámetros establecidos en los documentos rectores emanados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). En efecto, se evidenció en el Informe por Colegios de la I.E. Rural Farallones (I.E.R.F.) que el “60% de los estudiantes no generaliza procedimientos de cálculo para encontrar el área de figuras planas” (ICFES, 2016, p.37), para lo cual los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006) sugieren las competencias o niveles de desempeño que los estudiantes deben alcanzar, tales como:

- “Utilizo diferentes procedimientos de cálculo para hallar el área de la superficie exterior [...]”. (p.83).
- “Reconozco el uso de algunas magnitudes (longitud, área, volumen, capacidad, peso y masa, duración, rapidez, temperatura) y de algunas de las unidades que se

Facultad de Educación

usan para medir cantidades de la magnitud respectiva en situaciones aditivas y multiplicativas”. (p.83)

- “Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos”. (p.87)
- “Selecciono y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies [...]”. (p.87)
- “Justifico la pertinencia de utilizar unidades de medida estandarizadas en situaciones tomadas [...]”. (p.87)

Como puede observarse estos estándares orientan los procesos de enseñanza del concepto de área, a partir del cual los educandos pueden desarrollar otras competencias operativas y dar solución a problemas inherentes a su trayectoria escolar.

De acuerdo con lo anterior y asumiendo lo establecido en los documentos rectores emanados por el MEN, se hizo necesario implementar estrategias para mejorar la comprensión y puesta en práctica de diferentes conceptos por parte de los educandos y así posibilitar el alcance de las competencias definidas en los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) y los Derechos Básicos de Aprendizaje DBA (MEN, 2016).

Finalmente, se consideró contribuir al fortalecimiento del proceso de aprendizaje del concepto de área en la I.E.R.F., plantel educativo donde se ejecutó el proyecto de profundización debido a que allí se busca promover “un proceso de aprendizaje activo, centrado en el estudiante, un currículo pertinente y muy relacionado con la vida del niño” (PEI, 2017, p.84), planteamiento que está en consonancia con la necesidad explícita de mejorar los procesos académicos.

2.2 Antecedentes

Los antecedentes a los que hace referencia el estado del arte se desarrollan en los siguientes apartados de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta una descripción del concepto de área a lo largo de la historia y cómo se trabajó inicialmente en la escuela; en segundo lugar, se evidencia una síntesis de lectura sobre algunos autores que han desarrollado investigaciones en torno a propuestas de enseñanza y aprendizaje relacionadas con el concepto de área; y finalmente, se esboza una fundamentación legal con base en las directrices del Ministerio de Educación Nacional, en la cual se describen recomendaciones específicas para enseñar y posibilitar los procesos de aprendizaje del área desde los Estándares Básicos de Competencia en Matemática (MEN, 2006) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2016).

2.2.1. El concepto de área en la historia

Aunque inicialmente el concepto de área no se abordó en las culturas antiguas en el plano formativo, si fue de gran relevancia en la resolución de problemas que tienen que ver con el cálculo de áreas, en especial, en lo referido a la medición de tierras. En Egipto, como lo relata Heródoto (484 A.C. – 424 A.C.), se tenían que hacer cálculos de áreas para repartir el terreno de forma equitativa a cada uno de los habitantes de esta nación y era necesario calcular nuevamente el área de los habitantes que vivían a orillas del río Nilo cuando se presentaban inundaciones, ya que a todos se les fijaba una renta anual con base en la distribución de terreno y en el caso particular de los que eran afectados por las mismas, debían fijar una renta proporcional al terreno aprovechable.

Durante el Renacimiento surgieron algunos pensadores renombrados y con ellos el docente, Pacioli (1494), quien abordó problemas relacionados con el área de cuadriláteros, triángulos,

Facultad de Educación

polígonos, círculos, sectores circulares y volúmenes de algunos sólidos geométricos. Lo que permitió inferir que el cálculo de áreas no sólo era un problema para resolver, sino para enseñar, como se puede verificar en este ejercicio sugerido “Hallar las áreas de un paralelogramo; triángulo; trapecio; polígono regular e irregular; círculo; sector; segmento; zona; y corona” (De Morera, 1790, p. 9) que servía de orientación para que los educandos que estaban en el primer año, intentaran resolver este y otros ejercicios propuestos.

Del mismo modo, en la historia moderna surgen algunos trabajos que generan nuevas concepciones acerca de cómo interpretar y resolver problemas relacionados con el área y el aprendizaje de este concepto. Para Freudenthal en Corberán (1993) la geometría se concibe esencialmente desde una construcción mental, consigna que es importante para los educandos a la hora de comprender algún concepto, tratar de ser cuidadosos al asociar el entorno con los conceptos geométricos; ya que cualquier objeto que se observa, aunque es parecido a una determinada figura, no siempre es igual; así que no se puede expresar de manera determinante que un objeto real es igual a un concepto geométrico, puesto que las figuras geométricas planas en la realidad no existen, tal como los números que “no existen fuera de nuestros cerebros y aún allí dentro existen al nivel conceptual, y no al nivel fisiológico” (Bunge, 2017, p.1) y a ese mismo nivel se concibe el concepto de área para este trabajo.

Es importante tener en cuenta las diversas épocas en que se formularon problemas relacionados con el área, los métodos para hallarla, enseñarla y aprenderla, así como las estrategias utilizadas, bien sea por recubrimiento, por el uso de fórmulas, por conteo de unidades cuadradas, o incluso, al concebirla como una elaboración mental. Es entonces conveniente tener una base histórica, ya que posibilita una idea sobre cómo el concepto de área se constituyó en un aspecto básico de la vida cotidiana y escolar, también, para tener una base con la que se puede dar a conocer

Facultad de Educación

por qué hoy en la cotidianidad del suroeste antioqueño es relevante enseñarlo y por qué hacerlo en la I.E.R.F. Dichas propuestas, teorías y conceptos le sirvieron a los docentes investigadores para diseñar una secuencia didáctica encaminada a enseñar a los educandos no solo a calcular, sino también a comprender este concepto.

2.2.2. Estudios recientes sobre el aprendizaje del concepto de área

Recientemente varios autores han realizado investigaciones sobre el aprendizaje del concepto de área, es así como después de un rastreo se establecieron los siguientes referentes, a nivel internacional: Corberán (1996) y García (2013); a nivel nacional: Salazar (2016); y a nivel departamental y local: González (2014) y Berrío (2011).

García (2013) analiza la construcción del concepto de área por parte de los educandos a través de una secuencia de aprendizaje que define como “la progresión de problemas y actividades convenientemente seleccionados, relativos a la noción que se aspira construir y que dan al niño la oportunidad de construir, mejorar y reutilizar dicha noción”. Dicho aporte se convirtió en un referente investigativo que contribuyó al diseño de la secuencia didáctica que se implementó en este proyecto de profundización.

También, a nivel internacional de acuerdo con Corberán (1996) se puede ver que:

El interés que despierta el concepto de área en la investigación de la educación matemática es patente no solamente por el elevado número de trabajos que se han realizado sobre él, sino también por las investigaciones en las que, si bien su objeto no es propiamente el estudio del área, ésta es utilizada como contexto en el que se enmarcan otros estudios. (p. 7).

Facultad de Educación

En consonancia con la propuesta de Corberán (1996), el presente trabajo toma aportes de diferentes investigaciones como las de Berrío (2011), González (2014) y Salazar (2016), entre otros, que dieron luces sobre la manera en la cual se podría fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área a partir del contexto, con el fin de que se adaptara a las necesidades de los educandos de grado octavo de la I.E.R.F.

Según el aporte de Salazar (2016), en el aprendizaje de la geometría es importante el uso de material tangible. En su trabajo de investigación utilizó maquetas para la construcción del concepto de área, esto le permitió concluir que cuando el educando interactúa de manera práctica con el conocimiento, logra que los sentidos entren en contacto directo con los objetos reales y de esta manera construyan su saber a partir de los estilos particulares de aprendizaje. Por lo tanto, el uso de material tangible es de utilidad al momento de implementar la secuencia didáctica.

Por su parte, González (2014) afirma que “el docente debe facilitar el enriquecimiento del contexto a través de actividades motivadoras que estimulen el aprendizaje” (p. 43). En concordancia con el autor, quien orientó su trabajo de investigación sobre el concepto de perímetro y área en el contexto del cultivo de café, el docente de Matemáticas debería enseñar a través de propuestas motivadoras de aprendizaje contextualizadas y que estas ayuden a los educandos a construir el concepto de área desde su entorno, y no solo memoricen fórmulas sin tener en cuenta el significado mismo del concepto. Desde esta perspectiva en la propuesta que se llevó a cabo, la estrategia que se implementó fue una secuencia didáctica que aprovechó el contexto de la zona, para fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área en los educandos de grado octavo.

Berrío (2011) en su trabajo realizado en la I.E.R.F. abordando la modelación de problemas asociados al contexto cafetero, propone que debe existir una relación entre los conceptos

Facultad de Educación

matemáticos y el entorno en el cual se desempeñan los educandos, desarrollando así habilidades y destrezas que les permitan resolver problemas en un determinado contexto.

Para finalizar este apartado, es importante destacar que la problemática referida a las dificultades en la enseñanza y aprendizaje del concepto de área ha llamado la atención de pedagogos, docentes e investigadores, y es el mismo motivo por el cual se tomó la decisión de realizar el presente trabajo, puesto que en el ejercicio docentes también se han percibido las mismas dificultades.

2.2.3. Concepto de área desde los documentos rectores del Ministerio de Educación Nacional (MEN)

En concordancia con lo que indica el MEN (1998):

Cuando se trata del área de superficies, es usual “cuadrillar” la representación de éstas y preguntar, por ejemplo, ¿con cuántas baldosas se recubre el piso? La unidad patrón es la baldosa, y el número de ellas es una medida del área de dicha superficie.

Estas actividades conllevan a la noción de recubrimiento por repetición de una unidad y son previas para el proceso de medición del área.

Sin embargo, es necesario realizar otro tipo de actividades que permitan captar la naturaleza continua y aproximativa de la medida, ya que las anteriores tienen la desventaja de promover un carácter discreto y exacto de la medida lo cual no es sino una primera aproximación, que si no se supera oportunamente, obstaculiza el desarrollo interior de los procesos de medición (p. 44).

Lo anterior deja entrever que es posible asociar el aprendizaje del concepto de área a una magnitud medible, dado que una cifra sola no tiene sentido si no está asociada a una unidad de

Facultad de Educación

medida, debido a que en algunos casos los educandos tienen dificultades para comprender el concepto de área y asociarlo a un patrón de medida.

Con respecto a los Derechos Básicos de Aprendizaje en Matemáticas (MEN, 2016), se presenta el concepto de área a partir del grado tercero, en el cual se aborda a partir del recubrimiento de una figura; en grado cuarto, el educando debe usar la unidad de medida más apropiada para el cálculo de área; en quinto y en sexto grado el educando debe proponer diversas estrategias para resolver problemas relativos al área de figuras planas; en séptimo grado, el educando representa la variación de la magnitud de área en el plano cartesiano; en el grado octavo se propone el uso de expresiones algebraicas en el cálculo de áreas y las incidencias que se presentan al efectuar un cambio en estas; en el grado noveno, se busca desarrollar las competencias en el componente algebraico, tales como: la diferencia entre cuadrados y trinomio cuadrado perfecto; en grado décimo, propende por la resolución de triángulos rectángulos; y en undécimo grado, se enfoca en el cálculo del área bajo la curva. Lo anterior permite observar que el concepto de área es importante en el proceso de aprendizaje de la geometría porque además de establecer una trazabilidad a lo largo la vida escolar, permite que los educandos la relacionen con otros pensamientos matemáticos tales como el numérico, métrico y el variacional.

Es entonces con base en las investigaciones referenciadas y el marco legal, como se puede concluir que es necesario implementar métodos de enseñanza diferentes a los tradicionales, tratando de enfocarse en situaciones contextuales que permitan desarrollar procesos de medición y estimación con el fin de acercar a los educandos a otros conceptos de la geometría. Del mismo modo, es necesario utilizar secuencias didácticas con actividades contextualizadas que cobren sentido en la vida cotidiana de los educandos tal y como se propone en el presente trabajo.

2.3 Formulación del problema

Este proyecto de profundización centró su atención específicamente en el concepto de área, debido a los bajos resultados presentados en las pruebas externas e internas. Se evidenció en el Informe por Colegios de la I.E.R.F. que el “60% de los estudiantes no generaliza procedimientos de cálculo para encontrar el área de figuras planas” (ICFES, 2016, p.37), situación que se asemeja a los hallazgos en el quehacer pedagógico de los docentes investigadores, puesto que se ha notado en el entorno del aula de clase, cómo los educandos han presentado desempeño bajo en las pruebas internas sobre conceptos relacionados con el área, puesto que evidencian serias confusiones con respecto a las unidades de medida (área, longitud, peso, volumen) y no componen, ni descomponen figuras geométricas planas para hallar el área de otras figuras. Adicionalmente, no asimilan que superficie y área son lo mismo, por lo tanto, es común escucharlos decir que el área es el espacio que ocupa la figura; tienden a confundir los algoritmos, pues creen que para calcular el área de todas las figuras se utiliza base por altura, además se pudo constatar que en las I.E. que conforman este estudio, se ejecutan pocos trabajos prácticos con mediciones topográficas orientadas a comprender el concepto de área.

Es importante, entonces, implementar alternativas diferentes a la hora de enseñar conceptos que pueden resultar abstractos, conceptos como el de área. Si bien es cierto que en las evidencias de aprendizaje de los DBA (MEN, 2016) de los grados tercero y quinto de primaria, se sugieren procesos prácticos que posibiliten la consecución del conocimiento, puede afirmarse que los métodos utilizados no han sido suficientes para garantizar que los educandos lleguen a la secundaria con unas nociones adecuadas en cuanto a la medición y estimación del área. Por esta razón, se diseñó una secuencia didáctica para ser aplicada con los educandos de grado octavo, pensando en propiciar una comprensión más reflexiva y práctica del concepto de área.

Facultad de Educación

El proceso de aprendizaje del concepto de área ha sido abordado por varios autores como: Del Olmo, Moreno, y Gil (1993), Corberán (1996), García (2013), entre otros, quienes en sus investigaciones identificaron las principales dificultades de los educandos para comprender el concepto de área. En efecto, existen diferentes posturas que las validan, una de estas es la de García (2013) quien concreta a partir de diversos autores, las falencias u obstáculos más notables en la enseñanza y el aprendizaje del concepto de área. Estas dificultades son:

El apresuramiento por llegar a trabajar con los números, dejando de lado la importancia de medir (Chamorro, 1997; Zacharos, 2006); la conexión que pueden establecer entre las medidas lineales de los lados de una superficie y el carácter bidimensional de su área expresada en unidades cuadradas (Lehrer, Jaslow y Curtis, 2003; Bonotto, 2003) [...] y la confusión entre las nociones de perímetro y área, que puede considerarse como un obstáculo epistemológico según (Chamorro, 1995; Del Olmo, Moreno y Gil, 1989). (García, 2013, p. 6)

En concordancia con lo anterior, Corberán (1996) expresa que la mayoría de los educandos desarrollan casi exclusivamente una concepción numérica del área. Para los educandos, el área es un número que se calcula. Por lo tanto, esta “tendencia que tienen al recurrir a los números y por ello, reducen la comparación de las áreas de superficies a la comparación de números [...] incluso para algunos alumnos el área se reduce a la fórmula “longitud x anchura” (Corberán, 1996, p. 25) puede ser el factor que imposibilita un mejor acercamiento a tal concepto.

De acuerdo con los índices obtenidos en los resultados de las Pruebas Saber noveno en el componente geométrico-métrico del año 2015 y los resultados del trabajo realizado con los educandos en el aula de clase, se evidenció que algunas dificultades en el proceso de aprendizaje de este componente están relacionadas con la manera como se ha impartido tal conocimiento, planteado de forma pasiva sin tener en cuenta muchas veces el contexto que permite motivar al

Facultad de Educación

educando en la construcción del concepto de área, y pocas veces se han implementado estrategias mediadoras que fortalezcan dicho proceso. Una consecuencia de esto es que “el 70% de los educandos no representan, ni describen propiedades de objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas” (ICFES, 2016, p. 35), además, varios de ellos presentan dificultades al asimilar algunas nociones claves para comprender y posteriormente “aplicar los criterios para hallar áreas y volúmenes de cuerpos geométricos, en un contexto determinado” (ICFES, 2016, p. 39).

También se ha encontrado que uno de los aspectos señalados por el MEN (1998) tiene que ver con la falta de interés por parte de algunos docentes frente a la enseñanza de la Geometría, y su incidencia en el aprendizaje de la medición como proceso estandarizado y el uso de los patrones de medida en la magnitud de área; hecho que no contribuye a la comprensión y posterior utilización de las unidades de medida en el contexto inmediato de los educandos (p.41).

Desde las experiencias vividas en el aula de clase, la Geometría y en particular el concepto de área, debe aprenderse desde la experiencia, desde lo tangible, de tal manera que los educandos comprendan su significado y aplicación, máxime que el área es un referente de medición habitual y en muchas ocasiones solo se queda en el cuaderno o en fórmulas sin trascender a la vida cotidiana.

A partir de esta idea de propuesta de intervención didáctica, surgió la siguiente pregunta:

¿Cómo fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área en el grado octavo, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en la Institución Educativa Rural Farallones?

2.4 Justificación

Facultad de Educación

De acuerdo con las dificultades planteadas, referidas al proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de área, en las I.E. partícipes no se ha planteado aún en el diseño de sus PEI, unas estrategias que permitan su adquisición de manera didáctica y pedagógica. Por lo tanto, se propendió con este proyecto, implementar una propuesta metodológica que a partir del contexto favorezca el aprendizaje del concepto de área, utilizando herramientas tecnológicas y material didáctico actualizado, todo esto con el fin de fomentar el desarrollo de habilidades y competencias en el componente geométrico - métrico.

Con el fin de precisar, es necesario decir que el fortalecimiento del concepto de área se llevó a cabo mediante la implementación de una secuencia didáctica, la cual tuvo como propósito disminuir las falencias encontradas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la Geometría, dado que, como se expuso en el planteamiento del problema, algunas veces se reduce el acto de aprender conceptos geométricos exclusivamente a las operaciones con los números sin tener en cuenta su significado y su utilidad en el contexto inmediato. Por consiguiente, lograr una transformación en la apropiación de este concepto se constituyó como la razón más importante para establecer la pertinencia del trabajo en los ámbitos que tienen que ver con el mejoramiento de las prácticas pedagógicas, el logro de las metas propuestas en el PEI de las instituciones y el aporte que se hace desde el área de Matemáticas para las instituciones de la región. En efecto, Corberán (1996) manifiesta que

El interés por el estudio del proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de área surge al observar a lo largo de la experiencia docente como profesores de matemáticas de secundaria, las serias dificultades con las que se enfrentan los estudiantes de este nivel educativo al resolver problemas en los que de forma directa o indirecta está implicado dicho concepto. Cualquier profesor de matemáticas de enseñanza media ha podido comprobar cómo el desconocimiento o la

Facultad de Educación

incomprensión de este concepto dificulta el aprendizaje de otros conceptos matemáticos y procedimientos habituales en el currículum de secundaria [...] (p. 1)

También es importante tener en cuenta que, en los grados octavo y noveno se deben lograr según los DBA (MEN, 2016) algunos aprendizajes en el componente algebraico, tales como la diferencia de cuadrados y el trinomio cuadrado perfecto; en grado décimo, la resolución de triángulos rectángulos o la determinación de las áreas de un triángulo no rectángulo, procedimientos en los cuales no se puede aplicar la fórmula del área sino el teorema de Herón; en grado once, el cálculo del área bajo la curva. Esto lo que significa es que para poder comprender los temas asociados al concepto de área y a las competencias que se deben desarrollar en grado noveno, décimo y undécimo, de acuerdo con los Estándares Básicos por Competencias, es necesario fortalecer el concepto de área desde grado octavo. Además de la utilidad que representa en la vida cotidiana, ya que el adecuado manejo del concepto de área le permite a una persona en su diario vivir, saber cómo organizar y distribuir una sala, un comedor, o una alcoba, también a nivel productivo resulta muy útil en la distribución de cultivos o en la elaboración de planos, entre otras funcionalidades.

Dado que “se hace necesario entrelazar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana del estudiante, así como hacer su presentación y ejecutar su enseñanza en contextos de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista” (Salazar, 2016, p. 32), es importante enfatizar en el diseño de una secuencia didáctica, que permita fortalecer el concepto de área en el aula, y por ende, mejorar los resultados académicos en pruebas internas y externas; así mismo, ofrecer una alternativa pedagógica que fomente una mayor apropiación del concepto de área entre los educandos.

Facultad de Educación

Por último, considerando el auge y la importancia del uso del software, en el proceso de aprendizaje, se utilizó el programa SketchUP como una herramienta práctica y eficaz para llevar a cabo diversas actividades propuestas sobre conceptos relacionados con el área. De esta manera, se buscó dar cumplimiento a las directrices de la Maestría en Profundización, implementando en las instituciones educativas proyectos y propuestas pedagógicas relacionados con las diferentes líneas de formación, en este caso el área de Matemáticas, para transformar y mejorar los contextos educativos.

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo general

Fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área en el grado octavo, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en la Institución Educativa Rural Farallones.

2.5.2 Objetivos específicos

- Identificar la concepción que tienen los educandos sobre el concepto de área a partir de su contexto.
- Implementar la secuencia didáctica articulada al contexto con el fin de fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área en los educandos.
- Evaluar el impacto de la secuencia didáctica en el proceso de aprendizaje del concepto de área entre los educandos.

Facultad de Educación

En esta sección se definirán a la luz de diversos teóricos, los conceptos orientadores del trabajo de profundización realizado. De esta manera, se fundamenta a nivel teórico y metodológico lo que se entiende por área, aprendizaje y secuencia didáctica a partir de diferentes posturas epistemológicas, legales y conceptuales.

3.1 El concepto de área

Uno de los conceptos más relevantes para el desarrollo de este trabajo de profundización, es el objeto matemático área, concepto central durante el diseño e implementación de la secuencia didáctica en la I.E.R.F. A continuación, se presenta una recopilación teórica del concepto de área a partir de los trabajos de diferentes autores, los fundamentos del MEN y finalmente, se expone un constructo propio del concepto a partir de los referentes estudiados. Así mismo, se reseñan los temas relacionados con el área, tales como: las unidades de medida, las representaciones, el carácter bidimensional, el área por recubrimiento, el cálculo de áreas y las expresiones generalizadas, teniendo en cuenta las recomendaciones pedagógicas pertinentes para el desarrollo del presente trabajo en cuanto a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En una consideración inicial, se presenta el área como “una magnitud que expresa el tamaño de una región y se mide en cm^2 , m^2 , etc.” (Godino, Batanero y Roa, 2002, p. 663) esta es una de las definiciones de área que se asumió en este trabajo de profundización puesto que considera el área como un atributo medible.

Por otro lado, una de las definiciones de área que no se deben manifestar en principio a los educandos, es la que se infiere con base en el planteamiento de Freudenthal, como se citó en Corberán, (1996), quien expresa que en la educación primaria el área se reduce a la expresión

Facultad de Educación

“longitud x anchura” (p. 11), más bien se debe hacer un trabajo previo en el cual los educandos mediante el recubrimiento de la superficie, establezcan la relación entre las áreas, determinando el número de figuras iniciales que recubren la nueva (Corberán, 1996), esto permite asumir el concepto de área como un atributo medible que posee unidades de medida.

Por su parte, el MEN propone que la evidencia de aprendizaje del concepto de área se determine en términos de medición, puesto que plantea que el educando “mide y calcula el área y el perímetro de un rectángulo y expresa el resultado en unidades apropiadas según el caso”, (2016, p. 24), también define el concepto como uno de “los atributos medibles (longitud, área, capacidad, peso, etc.)” (MEN, 1998, p. 17) que debe ser tenido en cuenta tanto en el proceso de medición como en la unidad en la cual se expresa.

De acuerdo con las definiciones propuestas por el MEN (2016, 1998), Corberán (1996), Del Olmo et al. (1993) y Freudenthal como se citó en Corberán (1996), se asumió para este trabajo de profundización que la magnitud área es un atributo medible, que se asocia con una determinada cantidad de unidades cuadradas que permiten cubrir una superficie, y que en la realidad solo existe como un elemento mental. Para esto se tomó en cuenta inicialmente lo que es el concepto de área para los educandos, las unidades de medidas, las representaciones, el carácter bidimensional del área, el área por recubrimiento y el cálculo del mismo.

3.1.1. Concepción del área para los educandos.

Según (Corberán, 1996) “la mayoría de los alumnos desarrollan casi exclusivamente una concepción numérica del área. Para los estudiantes, el área es un número que se calcula” (p. 25).

Facultad de Educación

En la implementación de la secuencia didáctica fue necesario realizar en un primer momento, un diagnóstico para identificar las concepciones iniciales de los educandos acerca del concepto de área según las aplicaciones que se presentan en el contexto cafetero. A partir de estas concepciones, el presente trabajo de profundización requirió de actividades, incluidas en la secuencia didáctica, orientadas a la transformación de dichas concepciones, que iniciaron con la definición de unidades de medida del área.

3.1.2. Unidades de medida.

En cuanto a la medida del área se refiere “usualmente se eligen cuadrados como unidad de área [...]” (Godino, Batanero y Roa, 2002, p. 661), para recubrir una superficie, lo que permitió introducir a los educandos en el concepto de área por recubrimiento; siguiendo a Corberán (1996)

La unidad debe recubrir exactamente la superficie. Esto es lo que llamamos carácter de recubrimiento (conocido por su expresión inglesa, "space-covering") de la unidad de medida. Para la comprensión de esta propiedad, es necesario estudiar las características que la unidad de área debe poseer para que la medida efectuada sea correcta y fácil de realizar. Estas son: la unidad de medida escogida debe ser fácilmente reproducible, fácilmente divisible y no debe dejar huecos en el momento de recubrir la superficie con unidades o sus fracciones. Estas condiciones deben conducir a una elección racional del cuadrado como la unidad de área más "conveniente" (Corberán, 1996, p. 49).

De acuerdo con Corberán (1996) muchos educandos olvidan “la importancia de la unidad utilizada para realizar la medida del área, y que una mayoría de ellos utiliza unidades de forma incorrecta. Es común que los alumnos den como unidades de área el "cm" y "cm³.” (p. 25), Debido a esto se debe proporcionar a los educandos las situaciones y problemas necesarios para

Facultad de Educación

que estos conozcan y comprendan las propiedades y características de las unidades de medida; por lo anterior se hizo necesario definir las representaciones de las figuras geométricas planas con el fin de encontrar posteriormente la expresión con la que se calcula el área.

3.1.3 Representaciones.

Una de las definiciones que se tuvo en cuenta para este proyecto habla de las representaciones como “un proceso articulado de contenidos y maneras de percibir, imaginar, categorizar, describir y explicar la realidad, incluidos los objetos simbólicos” (Campos y Gaspar como se citó en Campos y Balderas, 2000, p.3), realidad que cobra vigencia cuando a través de las diversas representaciones es posible realizar algún tipo de manipulación mental de los objetos tridimensionales, que permita identificar las vistas de estos en dos dimensiones a las cuales se les pueda calcular el área.

3.1.4 Carácter bidimensional del área.

Una primera aproximación al concepto de área, se realiza sobre objetos bidimensionales en los que se puede distinguir el largo y el ancho generalizando posteriormente a otras figuras (Del Olmo et al., 1993). Esta bidimensionalidad del área se confirma como un proceso largo y complejo, puesto que como lo indica Gutiérrez (2006), “la representación bidimensional de objetos sólidos ubicados en el espacio” (p.16), sale de la exploración activa del espacio tridimensional, lo que permite que el educando reconozca la diferencia entre cuerpo y superficie al identificar los polígonos que conforman cada una de las caras. Así pues, diferentes autores plantean la importancia de comprender la bidimensionalidad para la construcción del concepto

Facultad de Educación

del área, en la cual es posible diferenciar la relación entre el largo y el ancho. (Del Olmo et al., 1993).

Abordar el concepto de bidimensionalidad al cual hacen referencia los autores mencionados, posibilitó un acercamiento diferente a la conceptualización de área, debido a que algunas de las falencias encontradas es la manera como los educandos perciben su definición y aplicación, factor que proviene de las estrategias de enseñanza en torno al concepto de bidimensionalidad en la escuela. En este trabajo se asocia lo bidimensional con la medida del largo y del ancho, lo que permitió más adelante abordarla a partir de la multiplicación de dos dimensiones, y posteriormente también facilitó la elaboración de teselaciones por medio de figuras en dos dimensiones.

3.1.5 Área por recubrimiento.

Existen diversas estrategias para propiciar el aprendizaje del concepto de área entre los educandos, así, cuando se trata del área de superficies, es usual “cuadrillar” la representación de éstas y preguntar, por ejemplo, ¿con cuántas baldosas se recubre el piso? La unidad patrón es la baldosa, y el número de ellas es una medida del área de dicha superficie. Estas actividades conllevan a la noción de recubrimiento por repetición de una unidad y son previas para el proceso de medición del área. (MEN, 1998, p 44).

Lo anterior da pie al proceso de pavimentación de una superficie lo que “posibilita el paso de estructuras aditivas a estructuras multiplicativas” (De Olmo et al., 1993, p.46); lo cual permite que los educandos a través del recubrimiento por cuadriculación de un terreno vayan deduciendo el área de una superficie y su expresión generalizada.

3.1.6 Cálculo del área.

Facultad de Educación

Si bien el cálculo de áreas es uno de los temas más recurrentes a la hora de enseñar el concepto de área, también es claro que en el afán de presentar las fórmulas como el método para obtener una medida ha llevado a que se presenten numerosos errores que dificultan el aprendizaje por parte de los educandos del concepto de área (Corberán, 1996, p. 32). Pero antes de hacer una crítica, se trata más bien de revisar las diferentes sugerencias concretas que se consideraron pertinentes usar en el presente trabajo de profundización y que fueron extraídas del trabajo de Corberán (1996), quien sugiere:

- Abordar el tratamiento cualitativo del área, antes que el cuantitativo.

Introducir el concepto de área considerando las aplicaciones de este concepto, especialmente las que están presentes en el mundo real en el que viven los alumnos antes que en el de las matemáticas.

- No abandonar los procedimientos geométricos, durante el estudio de los procedimientos numéricos, sino por el contrario utilizarlos para simplificar las situaciones complejas, con el fin de determinar la medida del área de la forma más sencilla posible.
- Introducir el proceso de medida a partir del papel que juega la unidad de área en la medida.
- No introducir el uso de fórmulas para el cálculo de áreas antes de que los alumnos estén familiarizados con el área como número de unidades que recubren exactamente la superficie. Es necesario que el alumno comprenda previamente el proceso de medida. Solo entonces estará en condiciones de comprender el papel y significado de las fórmulas.
- Desarrollar el estudio de las fórmulas para el cálculo de las áreas de paralelogramos, trapecios y triángulos a partir de la del rectángulo, y la del círculo a partir de la del triángulo.
- Estudiar el carácter bidimensional de las fórmulas del área. (p.56).

Facultad de Educación

Teniendo en cuenta las recomendaciones anteriores, se consideró el cálculo de áreas como un aspecto fundamental para consolidar el proceso de aprendizaje, el cual se desarrolló a partir de algunos elementos cualitativos respecto al proceso de medición, como las unidades de medida, el carácter bidimensional y el área por recubrimiento que fueron introducidos previamente al trabajo algorítmico para luego realizar deducciones y transformaciones que posibilitaron la aplicación de los conceptos asociados al área y relacionarlos directamente con el contexto.

3.2 Expresiones generalizadas y el uso de fórmula

Luego de hacer la elección de la unidad cuadrada como patrón de medida es necesario realizar procedimientos de iteración con la unidad con el fin de llevar al educando “hacia la expresión $A=F \times C$ Número de cuadrados por fila (F), y número de cuadrados por columna (C)” Heraud como se citó en Corberán (1996, p. 17). El siguiente paso es, mediante la abstracción llevar al educando a hacer transformaciones y relaciones que le permitan llegar a la formalización que para el caso del rectángulo se caracteriza por el establecimiento de la relación entre la expresión del área y el producto de las longitudes de los lados del rectángulo, así: $A=L \times l$. (Heraud, como se citó en Corberán, 1996, p. 17), y a partir de la formalización abordar las expresiones generalizadas para calcular el área de un triángulo, de un romboide y de un rombo, entre otras.

3.3 Mediador didáctico y tecnológico

Un mediador didáctico de acuerdo con García, Fuentes y Gil (2009) se define como “una variedad de instrumentos, objetos que muchas veces se identifican solamente con equipos sofisticados, pero que también, lo constituyen la modesta tiza, el borrador y la pizarra [...]” (p. 87), a lo cual los docentes investigadores añaden que también forman parte de este amplio concepto otros elementos, como el material concreto, el contexto y los artefactos tecnológicos

Facultad de Educación

como celulares, computadoras, tabletas, programas informáticos, entre otros. Estos mediadores facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje de diversos conceptos matemáticos, por ende, de conceptos geométricos tales como el área.

De acuerdo con lo anterior, “el uso de las nuevas herramientas tecnológicas en las situaciones de enseñanza permite diseñar situaciones de enseñanza que favorezcan el aprendizaje conceptual de las matemáticas. Como consecuencia, los recursos tecnológicos están adoptando un papel como mediadores en el aprendizaje matemático.” Orts, A., Llinares, S. y Boigues, F. J. (2016, p. 1002), por esta razón el SketchUP se usó en el presente trabajo, como un mediador didáctico y tecnológico, ya que este es un software gratuito y de fácil manejo, que permite plasmar elementos del contexto en un entorno virtual, con medidas reales, permitiendo la manipulación de las figuras tridimensionales, bidimensionales y la exploración de conceptos geométricos como el área. Si bien es cierto que el fin último de este programa informático no es la enseñanza, es totalmente válido para aplicar el concepto de área mediante una percepción casi real del objeto por parte del educando.

3.4 El acto de aprender

Debido a que este trabajo de profundización tiene como objeto de estudio matemático el concepto de área asociado a los procesos escolares, es pertinente dar a conocer también el concepto de aprendizaje a partir de un recorrido teórico, luego se retoman algunos autores que plantean el aprendizaje como una construcción social y sus respectivas implicaciones; finalmente se aborda el concepto de aprendizaje colaborativo que fue determinante en la implementación de

Facultad de Educación

la secuencia didáctica con el fin de fortalecer la construcción del concepto de área entre los educandos.

Es pertinente decir que, por décadas, psicólogos, filósofos, pedagogos, entre otros estudiosos se han preocupado por definir el término aprendizaje, el cual, con base en los momentos históricos de la humanidad, ha evolucionado de tal manera que se ha diversificado su conceptualización. Así, Mallart (2001) afirma que “el aprendizaje se deriva de aprender (lat. Apprehendere): Tomar conocimiento de, retener. El aprendizaje es la acción de aprender algo, de tomar posesión de algo aún no incorporado al comportamiento del individuo” (p. 18).

En otros momentos históricos, el aprendizaje se definió como la adquisición de conocimiento y que este “se deriva de la razón” (Schunk, 2012, p. 19). Por su parte, Platón como se citó en Schunk (2012), “creía que las cosas (por ejemplo, las casas, los árboles) se revelan a las personas gracias a los sentidos, aunque los individuos adquieren las ideas mediante el razonamiento o pensando acerca de lo que conocen” (p.19), este postulado sitúa al aprendizaje como un proceso racional mediado por los sentidos, en el cual la información que llega a través de estos, se acumula en la mente y desde allí produce ideas sobre el contexto en el que vive el ser humano, para apropiarse de su aprendizaje.

Desde una mirada social de este concepto, Radford (2011), asume que es dentro de esta concepción general de la didáctica que

la teoría de la objetivación (TO) plantea el problema del aprendizaje como un proceso social que se mueve simultáneamente en las dos esferas: la del saber y la del ser. Aprender no es simplemente adquirir un conocimiento sino también un proceso formativo y transformativo del ser, del sujeto que aprende. (p.44)

Facultad de Educación

De acuerdo con el anterior planteamiento, es pertinente profundizar en el aprendizaje social, dado que busca la transformación y el crecimiento del sujeto que aprende, permitiéndole ser éticamente útil y valorado a nivel personal en su entorno. En esta teoría se hace importante el seguimiento del aprendizaje del educando.

Para Boaler como se citó en García (2013), el conocimiento, desde la teoría socio - cultural, se produce a través de la participación conjunta entre los integrantes de un grupo. Es decir, el conocimiento individual surge a través de la interacción con otros miembros de la comunidad; y quizás la comunidad más cercana para muchos educandos sea la escuela.

Se le proporciona entonces mucha importancia al aspecto social en la construcción del conocimiento, en tanto que Vigotsky como se citó en Serrano (2000) afirmó que “el aprendizaje humano presupone una naturaleza social específica y un proceso en el que los niños crecen intelectualmente a partir de su entorno” (p. 2), de acuerdo con esta afirmación es pertinente usar estrategias didácticas que favorezcan el aprendizaje desde la interacción social de los educandos, en el marco de un ambiente de aprendizaje colaborativo.

Según Lucero (2003), el aprendizaje colaborativo busca propiciar espacios que posibiliten la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades a partir de la interacción entre los educandos al momento de explorar nuevos conceptos, en efecto, define este tipo de aprendizaje como

El conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento apoyados con tecnología, así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes miembros del grupo. (p. 4)

Facultad de Educación

El enfoque de Vygotsky basado en la interacción social encuentra aplicación en este tipo de aprendizaje, así mismo, Solano (2002) establece que

compartir el proceso, mediante el cual se construye el conocimiento, parte de reconocerle a los alumnos y a las alumnas, la posibilidad de ser partícipes de su propio proceso formativo como individuos y como seres sociales”. (p. 127)

El aprendizaje es un proceso individual y social que puede ser enriquecido con actividades colaborativas que tienden a desarrollar en el educando habilidades personales y grupales. Con respecto a la estrategia didáctica planteada se sugirió propiciar el trabajo colaborativo de modo que cada uno de los individuos asumiera un rol particular de acuerdo con su personalidad y sus habilidades, generando un espacio de confianza que les permitiera acercarse al conocimiento. De igual manera, se buscó garantizar en lo posible la participación e interacción de todos los integrantes del grupo.

3.5 Aprendizaje de la geometría

Para adquirir determinado conocimiento debe existir un proceso que ayude al educando a construir, interpretar y afianzar un concepto en particular. En geometría se hace referencia a procesos visuales, de razonamiento y de construcción tal como lo propone Duval citado por Jiménez (2015).

La visualización puede ser analizada como un proceso en el cual se realiza una relación entre el exterior y una imagen mental creada a partir de la realidad, es decir, lo que se ve, lo que se

Facultad de Educación

escucha, lo que se huele, incluso, lo que se toca. Por lo tanto, si se realizan de forma adecuada los procesos de visualización, se puede cumplir con uno de los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas propuestos por el MEN (2006), en el pensamiento espacial para el grado sexto, en el cual el educando debe representar “objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas” (p. 84), válido para empezar a fortalecer los conceptos de longitud, área y volumen.

El razonamiento es un proceso que se puede dar de forma informal o formal; en el informal los educandos se comunican y argumentan en un lenguaje natural y por medio de los gráficos. Al desarrollar el razonamiento formal, se podrá argumentar y comunicar por medio de proposiciones, axiomas y teoremas, es decir con el lenguaje propio de las matemáticas.

La construcción es un proceso que permite al educando hacer una relación entre los procesos de visualización y los procesos de justificación dando paso al desarrollo y fortalecimiento de los procesos de visualización, razonamiento y construcción.

A nivel educativo en Colombia, los Lineamientos Curriculares (MEN,1998) definen el pensamiento espacial como “el conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se constituyen y manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus diversas traducciones o representaciones materiales” (p.37); de tal manera que la asimilación del espacio físico y geométrico implica el análisis de las relaciones espaciales de los objetos entre sí y con el educando, en el que cada uno de sus elementos o características experimentan transformaciones o procesos.

De acuerdo con las directrices del MEN, para el aprendizaje de la geometría y más especialmente del concepto de área es importante que los educandos hagan representaciones mentales de las figuras a partir de lo que ven, del mismo modo el modelo planteado por Duval

Facultad de Educación

como se citó en Jiménez (2015), hace referencia a los procesos visuales, de razonamiento y de construcción para que los educandos al leer el contexto logren interpretar, afianzar y construir con base en lo que perciben cotidianamente en su entorno.

3.6 Secuencias didácticas, una estrategia mediadora para fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área

La secuencia didáctica se convierte en un excelente aporte para el aprendizaje de la geometría, pues históricamente en las instituciones referenciadas se han planteado los procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto de área enfocados en el uso de fórmulas y cálculos que poco o nada dicen del verdadero concepto; razón por la cual se generó la búsqueda de alternativas metodológicas para que los educandos aprendieran significativamente. Por este motivo se optó por implementar la secuencia didáctica como estrategia mediadora que posibilitara la consecución de los objetivos propuestos.

En la búsqueda conceptual y metodológica sobre las implicaciones de la secuencia didáctica, se encontró que Tobón et al., (2010) la definen como

conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos. En la práctica, esto implica mejoras sustanciales de los procesos de formación de los estudiantes, ya que la educación se vuelve menos fragmentada y se enfoca en metas. (p.

20)

Los autores proponen un diseño de secuencia didáctica a partir de un problema significativo del contexto, los conceptos de competencia específica (saber conocer, saber hacer y saber ser) y competencia genérica mediante una serie de criterios que determinan el alcance de la misma.

Formato estándar de secuencia didáctica		
IDENTIFICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA		PROBLEMA SIGNIFICATIVO DEL CONTEXTO
Datos generales: Asignatura o asignaturas: Docente(s): Fechas: Horas o créditos: Bloque, temas, etc:		
Competencias		
Competencias específica 1:		
Saber conocer	Saber hacer	Saber ser
Competencias específica 2:		
Saber conocer	Saber hacer	Saber ser
Competencia genérica 1:	Criterios:	
Competencia genérica 2:	Criterios:	
Competencia genérica 3:	Criterios:	
Competencia genérica 4:	Criterios:	

Figura 5. Formato estándar de secuencia didáctica según Tobón et al., (2010, p. 62).

Desde otra perspectiva, Díaz (2013) dice que “las secuencias constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo” (p. 1), estrategia que se puede permear a través del trabajo colaborativo. A diferencia del diseño que proponen Tobón et al., (2010), la propuesta de Díaz (2013) como se observa en la Figura 6, está centrada en el trabajo por contenidos y unas líneas de secuencia didáctica (línea de apertura, de desarrollo y de cierre) y la línea de evidencias de evaluación del aprendizaje.

Facultad de Educación

Propuesta indicativa para construir una secuencia didáctica³

Asignatura: Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general: Tema general:
Contenidos:
Duración de la secuencia y número de sesiones previstas:
Nombre del profesor que elaboró la secuencia:
Finalidad, propósitos u objetivos:
Si el profesor lo considera, elección de un problema, caso o proyecto:
Orientaciones generales para la evaluación: estructura y criterios de valoración del portafolio de evidencias; lineamiento para la resolución y uso de los exámenes:

Secuencia didáctica

Se sugiere buscar responder a los siguientes principios: vinculación contenido-realidad; vinculación contenido conocimientos y experiencias de los alumnos; uso de las Apps y recursos de la red; obtención de evidencias de aprendizaje

Línea de Secuencias didácticas Actividades de apertura: Actividades de desarrollo: Actividades de Cierre:
Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje Evidencias de aprendizaje (En su caso evidencias del problema o proyecto, evidencias que se integran a portafolio)
Recursos: bibliográficos; hemerográficos y cibergráficos

³ Nota esta propuesta es indicativa y no significa que el profesor deba llenarla en todos sus elementos. Cada docente puede incorporar aquellos elementos que le sean más significativos en su trabajo con los estudiantes

Figura 6. Formato estándar de secuencia didáctica según Díaz (2013, p. 3).

Facultad de Educación

Carrillo, (2015) en su investigación establece “que las secuencias didácticas son utilizadas como estrategia y recurso didáctico en la enseñanza, de las matemáticas; enfocándose más en un modelo constructivista que uno conductista” (p. 12). De acuerdo con esta postura, enseñar a través de la secuencia didáctica se convierte en un desafío conveniente y en una oportunidad para usar una de las estrategias de enseñanza tendientes a aportar a los educandos la construcción de su propio conocimiento.

Por su parte, el MEN (2013) menciona que “las secuencias didácticas son un ejercicio y un posible modelo que se propone al docente interesado en explorar nuevas formas de enseñar las matemáticas” (p. 7). Esta estrategia cobra cada vez más importancia, pues en la búsqueda de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, se puede lograr el fortalecimiento de la calidad educativa.

En consecuencia, para la propuesta de profundización se estableció que la secuencia didáctica sería la mejor estrategia didáctica mediadora, puesto que está enfocada en metas según Tobón et al., (2010), además está constituida por una organización de actividades de aprendizaje según Díaz (2013), y a través de un modelo constructivista según Carrillo (2015), puede favorecer la construcción de conocimiento por parte de los educandos. Además, se convirtió en una alternativa viable para el aprendizaje del concepto de área, dado que se enmarcó en una propuesta que privilegia los aprendizajes previos de los educandos a partir de sus vivencias y su contexto; luego con la orientación del docente, estos ejecutaron una serie de actividades previamente diseñadas y apoyadas en el uso del SketchUP y otros materiales del entorno que contribuyeron a la formación de expresiones para el cálculo del área de figuras planas.

4. METODOLOGÍA

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de profundización, se consideró la investigación cualitativa que según Hernández, Fernández y Baptista, (2010) “busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños de personas a los que se investigará) acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados [...]” (p. 364), dado que las prácticas pedagógicas están inmersas en un medio social, donde las acciones de los participantes son valoradas, analizadas e intervenidas más que cuantificadas. El objeto de investigación que, en este caso, es el fortalecimiento del proceso de aprendizaje del concepto de área mediado por la aplicación de la secuencia didáctica, se desarrolló en la I.E.R.F. de Ciudad Bolívar (Antioquia), que fue escogida entre las otras instituciones por el potencial que ofrecía el entorno cafetero en el cual están inmersos los educandos, esto permitió implementar estrategias relacionadas con el contexto para enriquecer dicho proceso.

De acuerdo con lo anterior, es en el campo de la enseñanza donde la investigación cualitativa permite una interacción más cercana entre los educandos y los docentes, establece al ser humano como sujeto central de análisis, y propicia la construcción del conocimiento a partir de la realidad social, lo cual lleva al docente a comprender los aspectos que están inmersos en la aplicación de la estrategia didáctica.

Uno de los métodos de investigación que se adapta al campo educativo es la Investigación Acción (IA) que, según Suárez, (2002) “[...] es una forma de estudiar, de explorar, una situación social, en nuestro caso educativa, con la finalidad de mejorarla, en la que participan los implicados en la realidad investigada” (p. 42). Dicho método de investigación está ligado a la Investigación

Facultad de Educación

Acción Educativa (IAE) cuyo propósito según Rodríguez, (2005) “[...] es intervenir sobre una situación educativa identificada como problema, con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma y así contribuir a su solución” (p. 15). Para efectos de este trabajo de profundización se consideró pertinente el método IAE, puesto que se pretende fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área por medio de una construcción social entre los educandos y el docente a través del contexto, mediante la implementación de una secuencia didáctica que contribuya al mejoramiento de los procesos relacionados con tal fin. Otra razón por la cual se escogió este método de investigación, es porque ofrece la posibilidad de volver sobre los datos las veces que sea necesario, para reinterpretarlos y contrastarlos con otras fuentes.

De acuerdo con lo anterior, se consideró que para este trabajo de profundización el tipo de enfoque más adecuado era el dialógico e interactivo, ya que siguiendo a Iovanovich (2007) “las experiencias son entendidas como espacios de interacción, comunicación y de relación; pudiendo ser leídas desde el lenguaje que se habla y en las relaciones sociales que se establecen en estos contextos” (p.10). En esta misma línea, Martinic como se citó en Iovanovich (2007) indica la importancia de

construir conocimiento a partir de los referentes externos e internos que permiten tematizar las áreas problemáticas expresadas en los procesos conversacionales que se dan en toda práctica social. Las claves son: reconocer toda acción como un espacio dialógico, relacionar diálogo y contexto [...]” (p.10)

El enfoque es pertinente puesto que se planteó una estrategia metodológica en la cual la interacción y las actividades de la secuencia didáctica fueron diseñadas para que los educandos fortalecieran el proceso de aprendizaje del concepto de área, a través del trabajo colaborativo y unos mediadores didácticos, como el uso de SketchUP a partir del contexto. También es importante

Facultad de Educación

porque permite que los educandos construyan su conocimiento a partir de los referentes cotidianos y de lo que ellos conocen en su entorno.

Por consiguiente, el tipo de estudio que se privilegió es el descriptivo, ya que se adapta a las características de la metodología implementada. Este tipo de estudio usualmente “describe situaciones y eventos, es decir cómo son y cómo se comportan determinados fenómenos. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis” (Hernández, Fernández y Baptista, 2004, p.80); en efecto, se buscaba reconocer la manera como se llevó a cabo el proceso de aprendizaje del concepto de área entre los educandos, los factores que lo favorecieron o dificultaron. El carácter descriptivo le permitió al docente como investigador participante, plasmar las observaciones más relevantes del estudio y describir los avances en el proceso de aprendizaje a partir de la información obtenida.

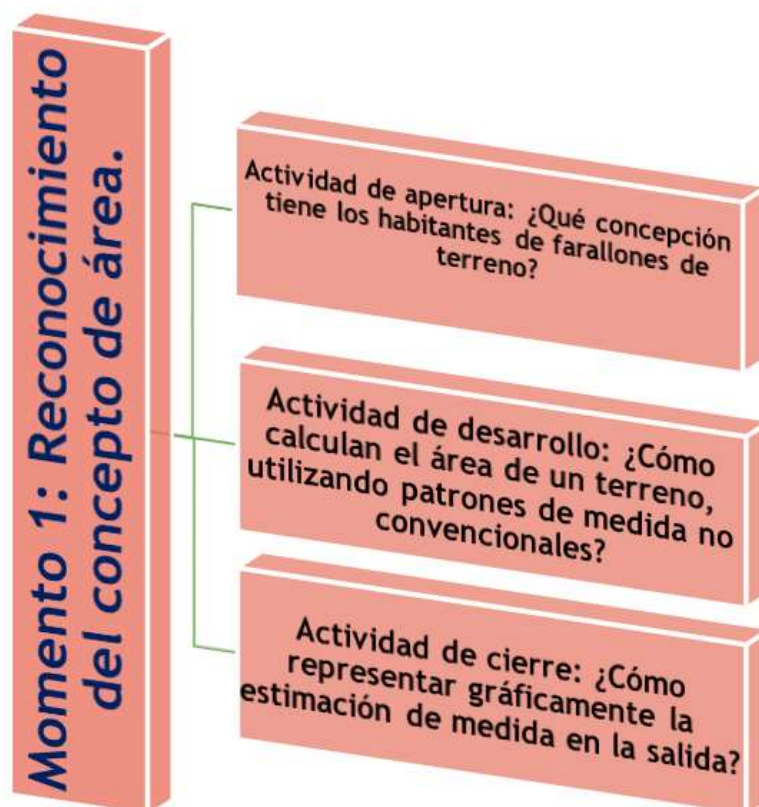
De igual manera, se describieron las diferentes situaciones y eventos que se generaron durante la aplicación de la secuencia didáctica, también se analizó la interacción existente entre los educandos y el docente, lo cual permitió identificar aspectos importantes para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje del concepto de área, como fueron el contexto, el uso del software de SketchUP y las diferentes actividades planeadas para cada momento.

A modo de ejemplo, se presenta por medio de un esquema en la Figura 7, la secuencia didáctica denominada *Diseñando Mí Finca en SketchUP* compuesta por cuatro momentos, cada uno de estos se dividió en una actividad de apertura, desarrollo y cierre, las cuales tuvieron como propósito el fortalecimiento del concepto de área de una manera gradual, debido a que la secuencia didáctica se pensó de tal forma que los educandos, poco a poco fueran aprendiendo los conceptos relacionados con el área.



Figura 7. Esquema de secuencia didáctica: Diseñando mi finca en SketchUp.

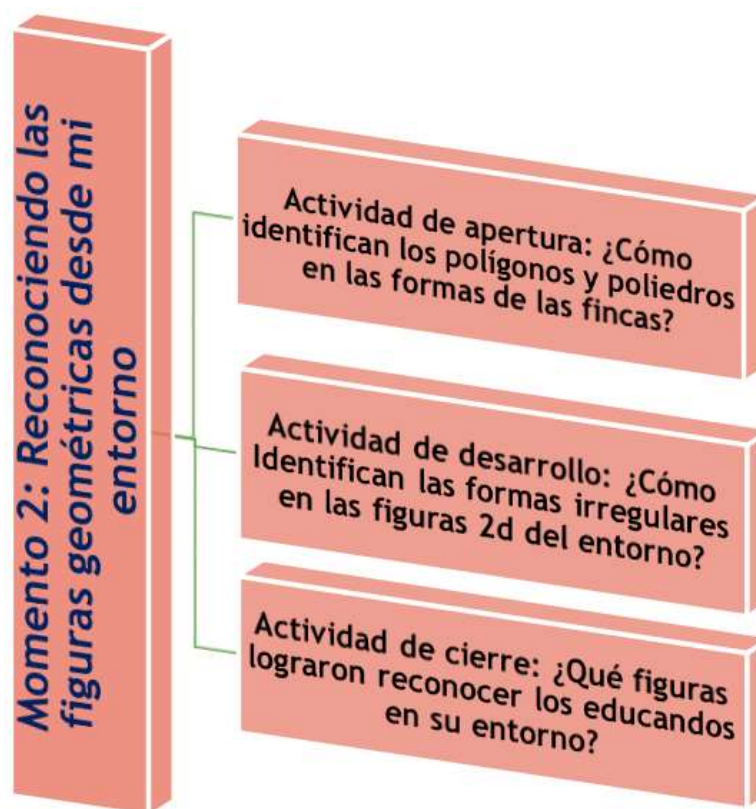
Como se observa en la Figura 8, en el primer momento se planteó indagar sobre la percepción del concepto de área que tienen algunos habitantes en el entorno cafetero de Ciudad Bolívar y luego se propuso hacer estimaciones del área de un terreno aledaño a la I.E. por medio de patrones de medida no convencionales como la cuerda con nudos, la vara y los cuadrados que formaron con la pita y las estacas.



Momentos	Actividades	Tiempos	Rucursos	Instrumentos de recoleccion	Producciones
Momento 1	Actividad de apertura	1 hora	Guia preguntas, Cuaderno (bitacora)	Bitacora, diario pedagogico, video de la socializacion.	Concepción que tienen los habitantes de los farallones sobre terreno
	Actividad de desarrollo	3 hora	Pita, Palos de chuzos, Bitacora, Guia	Bitacora, diario pedagogico, video y foto de la actividad estacas.	Estimación del cálculo del área de un terreno, utilizando patrones de medida no convencionales
	Actividad de cierre	1 hora	Hoja milimetrada, reglas, lapiz, bitacora, Guia.	Bitacora, diario pedagogico, video y foto de la actividad estacas.	Cómo representar graficamente la estimación de medida en la visita a la cancha

Figura 8. Momento 1: Reconocimiento del concepto de área

En el segundo momento se realizó una salida de campo, para la cual una indicación relevante fue la toma de fotografías con el fin de identificar las representaciones de las figuras geométricas regulares e irregulares que se encontraban en el entorno.

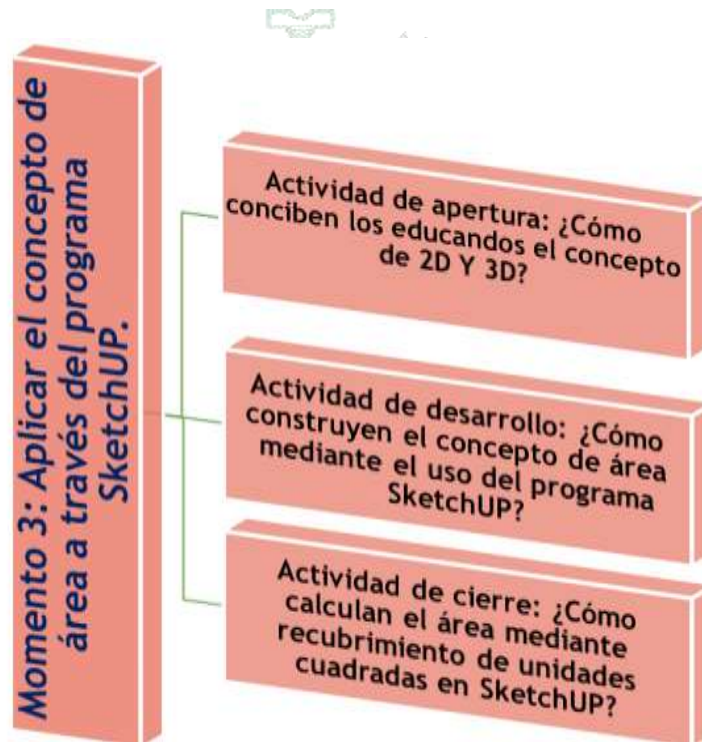


Momentos	Actividades	Tiempos	Rucursos	Instrumentos de recoleccion	Producciones
Momento 2	Actividad de apertura	4 hora	Camara o otros dispositivos, bitacora, Guia.	Bitacora, diario pedagogico, fotos y video de la socializacion.	Cómo identifican los polígonos y poliedros en las formas de las fincas.
	Actividad de desarrollo	2 hora	Fotos de la salida, tijeras, colbon, bitacora, Guia.	Bitacora, diario pedagogico, video y foto de la actividad.	Cómo identifican las formas irregulares en las figuras 2d del entorno.
	Actividad de cierre	1 hora	Bitacora, Guia.	Bitacora, diario pedagogico, video y foto de la actividad.	Qué figuras lograron reconocer los educandos en su entorno

Figura 9. Momento 2: Reconociendo las figuras geométricas desde mi entorno.

Facultad de Educación

En el tercer momento se les dio una orientación sobre el uso del programa SketchUP, que sirvió como mediador para comprender el carácter bidimensional del área, por medio del cual los educandos se fueron aproximando al concepto de área como magnitud medible a través del recubrimiento de los espacios construidos de una finca utilizando diferentes figuras geométricas.



Momentos	Actividades	Tiempos	Rucursos	Instrumentos de recoleccion	Producciones
Momento 3	Actividad de apertura	1 hora	PC, Video beam, Programa SkechUP, Bitacora, Guia.	Bitacora, diario pedagogico, video de la socializacion.	Como conciben los educandos el concepto de 2D Y 3D
	Actividad de desarrollo	4 hora	PC, Video beam, Programa SkechUP, Bitacora, Guia.	Bitacora, diario pedagogico, video y foto de la actividad.	Como construyen el concepto de área mediante el uso del programa SketchUP
	Actividad de cierre	2 hora	PC, Video beam, Programa SkechUP, Bitacora, Guia.	Bitacora, diario pedagogico, video y foto de la actividad estacas.	área mediante recubrimiento de unidades cuadradas en SketchUP

Figura 10. Momento 3: Aplicar el concepto de área a través del programa SketchUp.

Facultad de Educación

En el cuarto momento, mediante de la manipulación de figuras en guasca de palma, los educandos debían recortarlas y luego unir las de tal forma que llegaran a otras figuras geométricas conocidas, y a partir del área del rectángulo deducir las expresiones generalizadas para hallar el área de otras figuras planas. Para puntualizar este momento, en la actividad de cierre se realizaron en SketchUP los planos de *La finca de mis sueños*, programa informático en el cual debían aplicar todo lo aprendido en los momentos anteriores.



Momentos	Actividades	Tiempos	Rucursos	Instrumentos de recoleccion	Producciones
Momento 4	Actividad de apertura	1 hora	Bitacora, Guia, Guasca de palma, tijeras y lapiz.	Bitacora, diario pedagogico, video.	Cómo componer y descomponer figuras geométricas planas utilizando la guasca de palma
	Actividad de desarrollo	2 hora	Bitacora, Guia, Figuras hechas de guasca de palma, tijeras y lapiz.	Bitacora, diario pedagogico, video y foto de la actividad.	Cómo construyen el área de otras figuras geométricas, a partir del área del rectángulo
	Actividad de cierre	5 hora	PC, Video beam, Programa SkechUP, Bitacora, Guia.	Bitacora, diario pedagogico, video y foto de la actividad, proyecto en SkechUP.	Cómo aplican el concepto de área en el diseño de un plano de una finca, utilizando el programa SketchUP

Figura 11. Momento 4: Exploración con las figuras geométricas y deducción de las fórmulas.

4.1. Técnicas de recolección de la información

Una de las técnicas de recolección de la información utilizadas en este trabajo de profundización para el análisis del objeto de estudio, fue la observación participante según Campoy y Gómez (2009), quien indica que esta técnica “hace referencia a algo más que una mera observación, es decir, implica la intervención directa del observador, de forma que el investigador puede intervenir en la vida del grupo” (p. 273), esto con el fin de propiciar una mejor comprensión de los participantes en la investigación, en este caso los educandos y el docente investigador.

Para efectos metodológicos, la observación participante se dividió en cuatro etapas: en la primera, el docente investigador socializó el objetivo y algunos aspectos metodológicos de la investigación con la comunidad; en la segunda, se determinó el lugar donde se iba a realizar la observación, luego se seleccionaron los educandos participantes del estudio, para lo cual se contó con el consentimiento firmado por parte de los acudientes, en la tercera etapa se realizó el proceso de implementación de la secuencia didáctica, para lo cual se utilizó la observación descriptiva; y en la última, se analizó la información registrada en los instrumentos empleados para tal fin.

Otra técnica de recolección de la información empleada fueron los grupos de enfoque, definidos por Hernández et al. (2010) como

Un método de recolección de datos cuya popularidad ha crecido son los grupos de enfoques. Algunos autores los consideran como una especie de entrevistas grupales, las cuales consisten en reuniones de grupos pequeños o medianos (tres a 10 personas), en las cuales los participantes conversan en torno a uno o varios temas en un ambiente relajado e informal, bajo la conducción de un especialista en dinámicas grupales. (p. 425).

Facultad de Educación

Para ejecutar de manera eficaz este trabajo, se escogieron grupos de enfoque ya que se favoreció la construcción colectiva del conocimiento, para que todos los individuos de manera natural intervinieran en su grupo, luego un relator que fue seleccionado previamente por sus compañeros, daba a conocer las conclusiones a las que llegaban después de cada etapa; de esta manera cada educando podía aprender a partir de las ideas de los demás y cada grupo a su vez se iba nutriendo con las ideas de los otros grupos.

Para seleccionar a los educandos participantes y los grupos de enfoque, se conformaron 4 grupos con 4 integrantes cada uno, los cuales fueron establecidos por ellos mismos de acuerdo con sus afinidades, luego el docente investigador eligió dos grupos de forma aleatoria para evitar suspicacias y sesgos en los resultados. Estos dos grupos son: El grupo 1 nombrado para efectos del análisis ‘El Andariego’, conformado por 4 educandos cuyas edades oscilan entre los 14 y 18 años, ubicados en los estratos socioeconómicos 0 y 2, hijos de labriegos de la zona (trabajadores en los cultivos cafeteros); el grupo 2, se nombró como ‘El mochilero’, conformado por 4 educandos cuyas edades están entre los 14 y los 16 años, ubicados socioeconómicamente en los estratos 1 y 2 y de padres que trabajan en los cultivos cafeteros.

Para potenciar la productividad de los grupos de enfoque, se realizaron algunos conversatorios, los cuales Monje (2011) define como “una reunión grupal abierta y estructurada, en la cual se procura que un grupo de participantes discutan sobre una temática o hecho social que es de interés para nuestro objeto de investigación” (p.152)


La última técnica empleada para la recolección de la información fueron las guías del educando, que comprendían la secuencia didáctica en sus diferentes momentos. Durante este trabajo de profundización las guías sirvieron para orientar las actividades que contenían la misma

Facultad de Educación

información de la secuencia didáctica, solo que adecuadas para que el educando resolviera las diferentes actividades propuestas durante cada momento, como se puede ver en la Figura 12.

SECUENCIA DIDACTICA: (GUIA DEL EDUCANDO)


Título: diseñando mi finca en sketchup		
Grupo: Octavo	Área: Matemáticas	Docente: Rafael Antonio Uribe Betancur
Tema: Área		Número de sesiones:
Situación Problema: ¿Cómo calcular el área construida para una finca, a través de la realización de un plano en el programa sketchup?		
Indicaciones generales: Se forman equipos de 4 personas: Entre los miembros del equipo se selecciona un relator (quien dará a conocer las opiniones del trabajo del grupo), un escritor (quien realizará el trabajo escrito en la guía), un mediador (es quien comunica las inquietudes del grupo al docente) y un utilero (es quien se encarga del manejo de los materiales y del tiempo).		



Momento #3: Construyendo en SketchUP.

Tiempo estimado para el momento: 7 horas

Objetivo: Construir el concepto de área mediante el uso del programa SketchUP.



Integrantes del Equipo:

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____


Indicaciones específicas del momento	
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar de manera responsable el equipo prestado por la institución. • Tener a mano memorias para guardar los avances del proyecto. • Cuidar la cinta métrica y hacer muy bien las medidas. 	
Recursos	Actividades
Computadores portátiles, software sketchup, Videos tutoriales de sketchup, video beam.	<p>Actividades de apertura</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Exploren el uso del programa sketchup de acuerdo a las indicaciones del docente, para ver sus elementos y cómo pueden desarrollar los diferentes proyectos en tres dimensiones (3D) y dos dimensiones (2D).</p>

Figura 12. Secuencia didáctica: Guía del educando.

Facultad de Educación

Con frecuencia, los investigadores que establecen diálogos abiertos e informales con los individuos participantes, en este caso los educandos de grado octavo, acceden a información que pocas veces llega al aula de clase, bien por el contexto formal de la misma, bien por situaciones de timidez o reserva personal; y que de una u otra manera evidencian avances o deficiencias en el proceso. Por lo tanto, para efectos de este proyecto de profundización se tuvieron en cuenta conversaciones casuales con los educandos propiciadas en las salidas de campo.

4.2. Instrumentos de recolección de la información

Con el fin recolectar la información en este trabajo de profundización, se utilizaron: el diario de campo realizado por el docente investigador, los registros audiovisuales (videos, audios y fotografías) que se implementaron durante las sesiones con los educandos; y la bitácora que realizaron los educandos.

El diario de campo permitió fortalecer el análisis de la información recolectada mediante la implementación de la secuencia didáctica, puesto que, como lo afirman McMillan y Schumacher (2005), en este instrumento

se registran las decisiones tomadas durante el diseño emergente y la argumentación; incluye consideraciones sobre la validez de los datos [...] Mantiene un registro de fechas, tiempo, escenarios, personas y actividades para obtener el acceso a los informadores y para cada colección de datos recopilada. (p. 421)

Facultad de Educación

**Diario pedagógico para proyecto de profundización
Profesor Rafael Antonio Uribe Betancur**


Fecha	Hora	Momento y actividad	Descripción y reflexiones
16 02 2018	7.50 am A 8: 40 am	Momento 1 actividad 1 Preguntas de indagación	Esta primera actividad se llevo a cabo con el fin de dar a conocer la propuesta de investigación y además de iniciar una indagación preliminar sobre lo que entendían los educandos por el concepto de área desde lo que sus padres o vecinos cercanos les habían transmitido sobre este, para lo cual se utilizó la siguiente guía
Matemáticas grado 8^o Docente: Rafael Antonio Uribe Betancur Indagaciones preliminares a la salida de campo			
Integrantes del Equipo: 1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____			
			

Figura 13. Diario pedagógico del docente investigador Rafael Uribe.

Los medios audiovisuales que según Toledo (1990) “son medios mecánicos o electrónicos de registro, reproducción y difusión de mensajes sonoros o visuales utilizados separados o conjuntamente, para presentar conocimientos, facilitar su adquisición y eventualmente reproducirlos” (p. 3). Por lo tanto, los videos y las fotografías permitieron recopilar las producciones visuales y auditivas que iban proporcionando los educandos durante la aplicación de las diferentes actividades de la secuencia didáctica, estos registros se transcribieron y sistematizaron en forma detallada en el diario de campo y en la matriz de análisis.

La bitácora que llevaron los educandos, consistió en un cuaderno en el cual registraban todo lo que observaban durante las actividades de la secuencia didáctica, sus consultas, sus avances, sus dificultades e inquietudes. Según Vera (2015), la bitácora

Facultad de Educación

[...] reúne estas tres dimensiones ya que se trata de una herramienta pedagógica (Palomero, 2005) que pretende motivar el aprendizaje de contenidos académicos (mediante una búsqueda de información a través de libros, lecturas, noticias, aconteceres y experiencias) e impulsar, al mismo tiempo, los procesos de desarrollo y crecimiento sociopersonal a través de una comunicación oral y escrita. (p. 337)

4.3.Sistematización y análisis de la información

La sistematización se llevó a cabo mediante una matriz que contiene seis elementos organizados en columnas, en la primera columna están las fechas en las cuales se desarrollaron los momentos de la secuencia didáctica, en la segunda columna los datos proporcionados por los educandos y sus producciones, en la tercera columna se describen las observaciones del docente, en la cuarta columna se colocaron las posturas de los teóricos respecto a la actividad desarrollada en cada momento, en la quinta columna la triangulación que será definida en el siguiente apartado, y en la sexta y última columna los temas o posibles unidades de análisis⁴ que van surgiendo de cada intervención.

El análisis de la información sistematizada se llevó a cabo mediante la triangulación, que según Hernández et al. (2010) es una técnica que “utiliza diferentes fuentes y métodos de recolección de la información” (p. 481) con el fin de analizar, en este caso, el proceso de aprendizaje del concepto de área. Los componentes que se tuvieron en cuenta para triangular la información fueron las producciones elaboradas por los educandos, interpretadas a la luz de los teóricos y comparadas

⁴ “La unidad de análisis es la unidad de datos independiente más pequeña: un grupo o un individuo”. según (McMillan y Schumacher, 2005, p. 567)

Facultad de Educación

con el saber pedagógico del docente investigador; lo cual permitió visualizar desde diferentes perspectivas la problemática de estudio.

El tipo de triangulación que se realizó en este análisis es denominado de información o de datos que según Okuda y Gómez (2005) “consiste en la verificación y comparación de la información obtenida en diferentes momentos mediante los diferentes métodos” (p. 4). Este tipo de triangulación permite el proceso de categorización para hacer el análisis y la redacción de resultados y conclusiones.

Durante el análisis se interpretaron las producciones que elaboraron los educandos al momento de realizar las actividades propuestas en la secuencia didáctica, lo cual implicó un proceso de comparación detallado, comprensivo y profundo entre los participantes y sus interacciones. En relación con esto, Einserhardt como se citó en González (2014), dice que el estudio de casos puede tomarse como estrategia de análisis que busca “comprender las dinámicas presentes en contextos singulares”, la cual podría tratarse del estudio de un único caso o de varios casos, combinando distintos métodos para la recolección de evidencia cualitativa y/o cuantitativa con el fin de describir” (p. 174) para efectos de esta propuesta de profundización, lo relacionado con el fortalecimiento del proceso de aprendizaje del concepto de área.

5. HALLAZGOS DURANTE EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

En este capítulo se presentan los diferentes hallazgos que se evidenciaron al momento de llevar a cabo la secuencia didáctica como estrategia mediadora en el proceso de aprendizaje del concepto de área, utilizando el contexto del corregimiento de San Bernardo de los Farallones de Ciudad Bolívar.

La información se sistematizó mediante una matriz, en la cual se utilizó la técnica de análisis de la triangulación con las producciones de los educandos, las observaciones del docente y los referentes teóricos. El proceso de triangulación y análisis se llevó a cabo mediante dos categorías que según Hernández et al. (2004), “son los niveles donde serán caracterizadas las unidades de análisis” (p.338). Tales categorías fueron: La secuencia didáctica en el proceso de aprendizaje del concepto de área y el uso del SketchUP como mediador del proceso de aprendizaje, categorías que se muestran en el siguiente gráfico.

Facultad de Educación

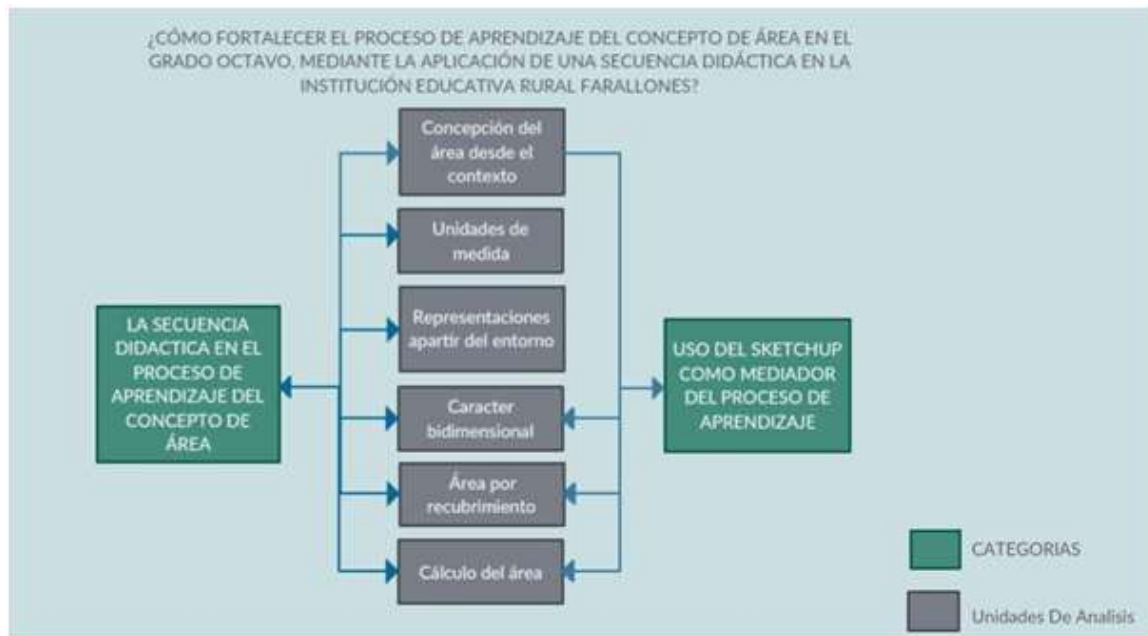


Figura 14. Esquema de Categorías y unidades de análisis.

5.1. La secuencia didáctica en el fortalecimiento de aprendizaje del concepto de área

A través de la implementación de la secuencia didáctica fundamentada en Tobón et al., (2010), en este trabajo se utilizó como una estrategia para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje del concepto de área, para lo cual se diseñaron cuatro momentos con actividades de apertura, desarrollo y cierre; de igual forma se tuvieron en cuenta aspectos como el contexto y la manipulación de material tangible de la región a través de las salidas de campo, y el uso del software SketchUP. Así se definió de manera predeterminada la primera categoría del presente análisis denominada: La secuencia didáctica en el proceso de aprendizaje del concepto de área; puesto que desde un principio se había estipulado dicha estrategia mediadora como el eje principal sobre el cual se soportarían todos los procesos de enseñanza y aprendizaje presentes en cada uno de los momentos e intervenciones analizados. Esta categoría dio origen a seis unidades de análisis

Facultad de Educación

que son: Concepción del área desde el contexto, unidades de medida, representaciones a partir del entorno, carácter bidimensional, área por recubrimiento y cálculo del área.

Estas unidades corresponden a algunos procesos desarrollados en las actividades de cada uno de los momentos de la secuencia didáctica, sin que esto implicara que cada actividad diera origen a una unidad de análisis. Los parámetros para determinar las unidades de análisis surgieron a partir de la interpretación de las producciones de los educandos y las interacciones con el docente investigador, seleccionando las respuestas y los episodios más relevantes respecto al objeto de estudio, así como los aspectos que permitieron dar respuesta a la pregunta problematizadora. Del mismo modo, los fundamentos teóricos y conceptuales que formaron parte del diseño y la aplicación de la secuencia didáctica fueron importantes para determinar las unidades de análisis y lograr los objetivos de la investigación.

A continuación se describen cada una de las unidades de análisis, las cuales abarcan directa o indirectamente todo el marco de la primera categoría, luego se describe la segunda categoría del análisis que surgió de manera emergente, la cual se denominó *Uso del SketchUP*, que forma parte directa de tres de las unidades de análisis anteriores y en la cual se explica la importancia del software en el proceso de aprendizaje, a su vez le apunta a la unidad de análisis denominada *el SketchUP como mediador en el proceso de aprendizaje*.

Para la comprensión del análisis de cada una de las evidencias extraídas de las preguntas se utiliza la siguiente codificación, que estuvo basada en el anexo 2, secuencia didáctica guía del educando: para momento # (M#), ejemplo: momento 1 (M1); actividad # (A#), ejemplo: actividad 1 (A1); parte # (P#), ejemplo: parte 1 (P1); y pregunta # (Q#), ejemplo pregunta 1 (Q1).

Facultad de Educación

5.1.1. Concepción de área desde el contexto.

En el primer momento de la secuencia didáctica se realizaron indagaciones preliminares a los educandos sobre las percepciones existentes en el contexto cafetero sobre lo que significaba el área, con el fin de dar cumplimiento al primer objetivo específico del presente trabajo. A continuación se explican los resultados del diagnóstico inicial de acuerdo con las respuestas más significativas aportadas en la actividad de apertura del momento uno; en el cual se pudieron identificar algunas confusiones en cuanto a las unidades de medida del área, hecho que se evidenció (en el audio realizado durante el conversatorio del M1A1) en las respuestas a la pregunta (Q1A1M1), ¿Cómo miden los campesinos el terreno de una finca?

‘Los campesinos miden el terreno de las fincas por medio de cuerdas previamente medidas por ellos, en otros lugares del corregimiento la miden con varas, la principal medida utilizada por los cultivadores es la hectárea, que son cien metros cuadrados’. (El andariego, conversatorio Q1A1M1, audio 23 de febrero de 2018).

‘El terreno de una finca se mide por hectáreas, lo que representan 100 metros cuadrados, también se puede medir de manera más trascendentales mediante varas, metro y cuerdas’ (El mochilero, conversatorio Q1A1M1, audio 23 de febrero de 2018).

Se halló entonces que la medida del área, la asociaban con la medida de la longitud evidenciado cuando mencionaron algunos instrumentos de medida no convencionales que se utilizan más que todo para medir distancias, lo que dejó entrever que en los procesos de medición reconocieron los instrumentos de medida utilizados en la zona, pero no mostraron una noción acertada sobre cómo medir el área de manera directa, es decir, por recubrimiento o de manera indirecta, por medio de

Facultad de Educación

expresiones generalizadas, es decir tomando el largo y ancho, y luego calcular el área usando la multiplicación.

Además, en parte de las respuestas y en la socialización con el docente investigador manifestaron no tener claro el asunto de las unidades de medida del área y sus equivalencias, en tanto que el andariego y el mochilero afirmaron que una hectárea representaba 100 metros cuadrados, esta respuesta la obtuvieron como resultado al indagar a otras personas, dado que fue una condición estipulada en el momento uno de la secuencia didáctica.

En otra de las preguntas planteadas (Q2A1P1M1) ¿Cuánto terreno ocupa una mata de café cuando está en cosecha? las respuestas encontradas fueron:

‘Una mata de café ocupa alrededor de una circunferencia de un metro y medio’. (El andariego, conversatorio Q2A1P1M1, audio 13 de febrero de 2018).

‘Una mata de café ocupa durante la cosecha aproximadamente un metro cuadrado’. (El mochilero, conversatorio Q2A1P1M1, audio 13 de febrero de 2018).

En las anteriores respuestas, los educandos asociaron el área, con la cantidad de terreno ocupado, puesto que la pregunta les permitió estimar la superficie ocupada por una mata de café que resulta ser un elemento del contexto bastante familiar para ellos, y demostrar con esto algunas nociones acertadas del concepto de área, puesto que “[...] se puede manifestar como una cantidad de plano ocupado por la superficie, a través de la comparación de áreas de superficies, mediante el uso de procedimientos de naturaleza geométrica” (Corberán, 1996, p. 3).

En los apartados de las respuestas mencionadas anteriormente se presentaron algunas confusiones entre área y longitud ya que los educandos mencionaron unidades lineales y no

Facultad de Educación

unidades cuadradas, estas “[...] posibles confusiones que pueden surgir respecto a la unidad de área y de longitud” (García, 2013, p. 68) conllevan a otras imprecisiones como la de área y perímetro mencionadas por Salazar (2016.) y Corberán (1996). Respecto a lo anterior, Chamorro como se citó en Santa, Londoño y González (2013) asegura que “el proceso de decantación entre longitud y superficie es muy complejo” (p.159).

Con el diagnóstico anterior se revelaron algunas de las percepciones que tenían los educandos sobre el concepto de área, las cuales evidenciaron algunas confusiones, que según algunos de los autores mencionados anteriormente, eran de esperarse. A partir de esta situación se pretendió fortalecer el proceso de aprendizaje mediante diferentes actividades y la puesta en común que realizaron en los siguientes momentos de la secuencia didáctica, lo que dio lugar a la segunda unidad de análisis de este capítulo en la cual aparecen las unidades de medida del área como protagonistas de dos episodios del momento uno, los cuales serán explicados a continuación.

5.1.2. Unidades de medida.

La indagación preliminar permitió identificar las unidades de medida de superficie utilizadas en el contexto para expresar la medida del área de una finca, mediante la pregunta (Q1A1M1) ¿Cómo miden los campesinos el terreno de una finca? A lo cual el mochilero respondió:

‘[...] la principal medida utilizada por los cultivadores es la hectárea, que son cien metros cuadrados’. (El mochilero, conversatorio Q1A1M1, audio 23 de febrero de 2018).

Se puede observar un error en cuanto a la equivalencia de las unidades de hectárea, por parte de los educandos, dado que la equivalencia de esta se presenta de la siguiente manera: “Una

Facultad de Educación

hectárea 1[ha] = 10.000 [m²]" (Laroze, L Porras, N Fuster G, 2013, p. 93); aunque el término usado es correcto, el error cometido muestra que posiblemente existían falencias en cuanto a la equivalencia de unidades de medida de la superficie, dado que tomaban 1 hectárea como 100 m², hecho que evidenció la confusión por parte de los educandos.

En la Guía de los educandos, la actividad de apertura del momento 1 en la respuesta a la (Q1P2A1): ¿Cómo harías para saber en qué finca se usó una mayor cantidad de terreno en la construcción de sus diferentes lugares? se halla una confusión cuando el mochilero responde:



Lo mediriamos por metros

Figura 15. Respuesta del mochilero a la guía de los educandos (M1, A1, P2, Q1).

Registro en la bitácora.

Aquí se puede evidenciar que la respuesta es incorrecta, pues, se hace referencia a la medida lineal y no de la magnitud área como tal, confusión que suele relacionarse con el perímetro, que se mide con unidades de longitud ya que se ha “[...] identificado que los estudiantes suelen no dar cuenta del concepto de área ni para qué es utilizado, además, cuando intentan definirlo lo asumen como igual al perímetro” (González, 2014, p. 36), esta confusión que se muestra en la respuesta anteriormente mencionada requirió de una serie de actividades que contribuyeron a que los educandos comprendieran el concepto de área y en qué unidades de medida se expresa.

En cuanto a la medida del área se refiere, luego de identificar lo que los educandos conocían desde su entorno, se realizó la actividad de cuadriculación de un terreno, la cual fue introductoria para establecer las unidades de medida del área, donde “usualmente se eligen cuadrados como unidad de área [...]” (Godino, Batanero y Roa, 2002, p. 661). Esta y otras actividades

Facultad de Educación

“[...] conllevan a la noción de recubrimiento por repetición de una unidad y son previas para el proceso de medición del área” (MEN, 1998, p 44).



Figura 16. Registro fotográfico del Momento 1, Actividad de desarrollo, parte 2, 27 de febrero de 2018

Los educandos en la actividad de desarrollo del momento 1, parte 2, realizada el 27 de febrero (Figura 16) fortalecieron competencias para desarrollar el sentido de la medida, debido a que utilizaron la pita marcada en partes iguales y las estacas con el fin de formar cuadrados que se constituyeran en la unidad de medida no convencional; esto lo hicieron dividiendo el terreno en forma de una figura geométrica plana conocida. “Esta división y conteo favorece la comprensión de dicha unidad como una unidad de medida conveniente” (García 2013, p. 790), dado que las unidades de medida del área se expresan en unidades cuadradas.

5.1.3. Representaciones a partir del entorno.

Facultad de Educación



Figura 17. Registros fotográficos del Momento 2, Actividad 1, 23 de febrero de 2018.

Se observa a los educandos capturando imágenes con sus dispositivos, para asociar las formas con figuras geométricas.

Después de conocer la concepción que tenían los educandos sobre el concepto de área, se realizó una salida pedagógica con el objetivo de que establecieran las relaciones entre los objetos vistos en el entorno de las fincas y las figuras geométricas, logrando así una visualización espacial que “[...] permite manipular mentalmente figuras rígidas, sin haber manipulado previamente dichos objetos” (Del Olmo et al., 1993, p. 120). En esta actividad, el andariego y el mochilero identificaron aspectos geométricos como regularidad, asociando las formas de algunos elementos de las fincas con figuras geométricas planas como cuadrados, rectángulos y polígonos regulares, también identificaron la irregularidad de la piscina, como lo muestra la Figura 17, en la cual no lograron asociar una figura geométrica plana regular; además recordaron algunos elementos y propiedades de las figuras haciendo uso de sus conocimientos previos y lo expresaron en las respuestas a la pregunta (Q1A1M2): ¿Qué figuras geométricas logras identificar en las fotos tomadas desde los diferentes ángulos, a los lugares construidos de las fincas y a los cultivos?

Facultad de Educación

R1: Reconocemos triángulos, rectángulos, cuadrados, rombos, trapecios, los pentágonos, hexágonos, círculos, entre otros. Las características que tienen estas figuras es que todos son figuras regulares, poseen ángulos, y la mayoría de ellas se puede crear a partir del área de un cuadrado.

Figura 18. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 2.

Guía de los educandos, registro en bitácora, marzo 1 de 2018.

- * Cuadrado: Es un polígono regular compuesto por 4 lados iguales.
- * Triángulo: Polígono regular compuesto por 3 lados.
- * Círculo: Figura geométrica formada por un punto en el centro, estos con radios y equidistantes.
- * Rectángulo: Polígono compuesto por dos lados paralelos a los otros, que forman 4 lados.
- * Trapecio: Cuadrilátero que tiene dos lados paralelos y los otros dos no.
- * Rombo: Cuadrilátero compuesto por dos lados paralelos y diferentes entre sí.
- * Hexágono: Figura geométrica que está compuesto por 6 lados.

Figura 19. Respuesta del mochilero a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 2.

Guía de los educandos, registro en bitácora, marzo 1 de 2018.

Facultad de Educación

En esta actividad los educandos visualizaron objetos del entorno y en un reconocimiento mental los asemejaron con figuras geométricas regulares e irregulares, tal como se muestra en las Figuras 20, 21 y 22:

Nombra y describe a qué tipo de figuras geométricas planas se parecen las formas de los objetos observados en las fotos de la salida	Objetos observados en el entorno al cual se asemejan las figuras geométricas planas
Rectángulos, cuadrados	Lagos
Círculos, cuadrados, rectángulos, trapecios, triángulos	Auto (carro).

Figura 20. Gráfico de la Guía de los educandos, respuesta del andariego a la pregunta 1.

Actividad de apertura del momento 2, julio 5 de 2.018.

Nombra y describe a qué tipo de figuras geométricas planas se parecen las formas de los objetos observados en las fotos de la salida	Objetos observados en el entorno al cual se asemejan las figuras geométricas planas
Rectángulo, tiene cuatro lados, es un paralelogramo, etc.	Paredes, puertas, entrada del roble (puerta), lago, etc. Además, cerco.
Círculo, figura geométrica formada por el conjunto de varios puntos equidistantes puestos en el centro.	Manijas del carro, letero del roble, etc. Rueda, etc.

Figura 21. Gráfico de la Guía de los educandos, respuesta del andariego a la pregunta 1.

Actividad de apertura del momento 2, julio 5 de 2.018.

Facultad de Educación

En las respuestas anteriores fue posible evidenciar cómo los educandos identificaron aspectos de las figuras geométricas planas y las asociaron a formas que tenían los objetos del entorno, categorizaron en figuras regulares e irregulares y explicaron las figuras geométricas planas con base en la forma que estas tienen, de acuerdo con Campos y Gaspar como se citó en Campos y Balderas (2000).

Luego de que los educandos reconocieron las diferentes figuras, lograron representar pictóricamente las actividades que se realizaron previamente, efectuando ilustraciones de los objetos del entorno, en este caso las matas de café, al mismo tiempo relacionaron dichas representaciones con las unidades de medida trasladadas al papel milimetrado como se muestra en la Figura 22:

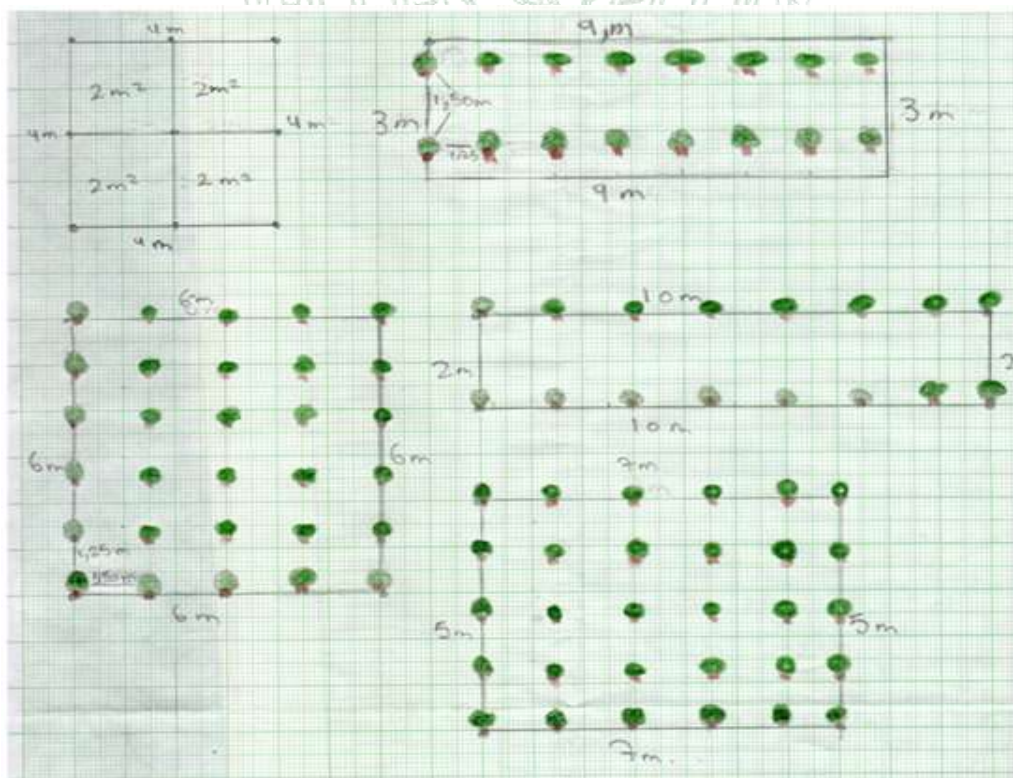


Figura 22. Gráfico de la Guía de los educandos, respuesta del andariego a la actividad 1.

Actividad de cierre propuesta para el momento 1, marzo 15 de 2.018.

En la actividad de cierre del momento 1 realizada el 15 de marzo de 2018, se pretendió hacer “representaciones de lo real para lograr un mejor aprendizaje de algunos conceptos matemáticos” (MEN, 1998. p.37). Luego de identificar estas figuras geométricas en el plano de su entorno fue factible la familiarización de los educandos con los procesos de visualización, razonamiento y construcción que menciona Duval (1998).

Así, los procesos de visualización durante la salida, la socialización al momento de responder las preguntas, y la presentación de los conceptos de una manera más clara en el conversatorio entre los educandos y el docente, permitió avanzar en una base teórica sólida y un vocabulario geométrico adecuado para desarrollar el siguiente momento de la secuencia didáctica, en la cual los grupos realizaron construcciones de figuras geométricas en 2D y 3D mediante una herramienta mediadora, llamada SketchUP. A través de esta herramienta, los educandos pudieron diseñar espacios reales a escala donde, no solo se veían en la obligación de aplicar dichos conocimientos sobre elementos y propiedades, sino que, también sintieron la necesidad de hacer deducciones de generalidades y expresiones multiplicativas.

5.1.4. Carácter bidimensional.

Los educandos de la I.E Rural Farallones recibieron una inducción del programa SketchUP en la cual se dio a conocer el software, sus características y sus principales funciones, y se resolvieron algunas inquietudes presentadas por ellos acerca del programa, sobre la manera de obtener vistas de lo que se está construyendo en el programa y cómo ubicar en el plano algunos objetos (sillas, autos, ventanas, entre otras). La motivación y atención demostrada por parte de los

Facultad de Educación

educandos fue bastante satisfactoria en tanto que la posibilidad de crear sus propios diseños y explorar las figuras con las diferentes herramientas del programa les permitió interactuar con estas.



Figura 23. Registro fotográfico del momento 3, socialización SketchUP.

Responsable: docente Luis Fernando Mendoza, 23 de febrero de 2018.

El objetivo de esta actividad de apertura del momento 3, de la Guía de los educandos, fue relacionar los conocimientos previos de los educandos con las funcionalidades que brinda el programa SketchUP al representar las figuras en segunda y tercera dimensión, con el fin de aproximarse a la noción de bidimensionalidad de la superficie, aspecto confirmado como un proceso largo y complejo según Del Olmo et al. (1993, p. 42).

En las Figuras 24 y 25 se evidencian imágenes de figuras geométricas en el programa SketchUP en representación 2D y 3D.

Facultad de Educación

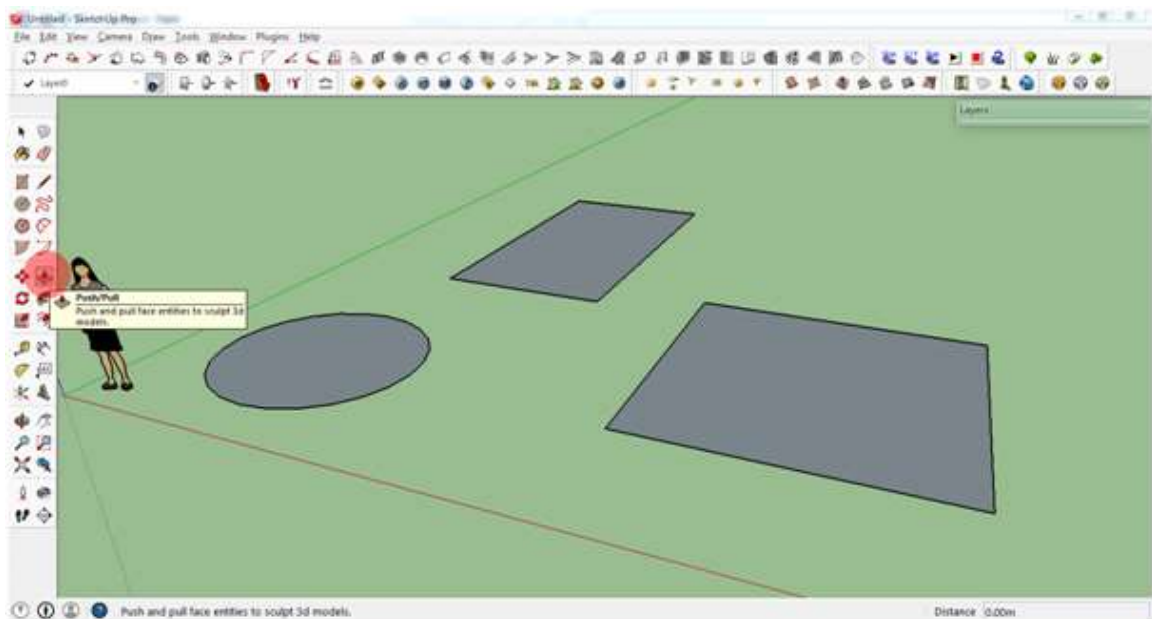


Figura 24. Imagen de figuras geométricas en representación 2D en el programa SketchUP.

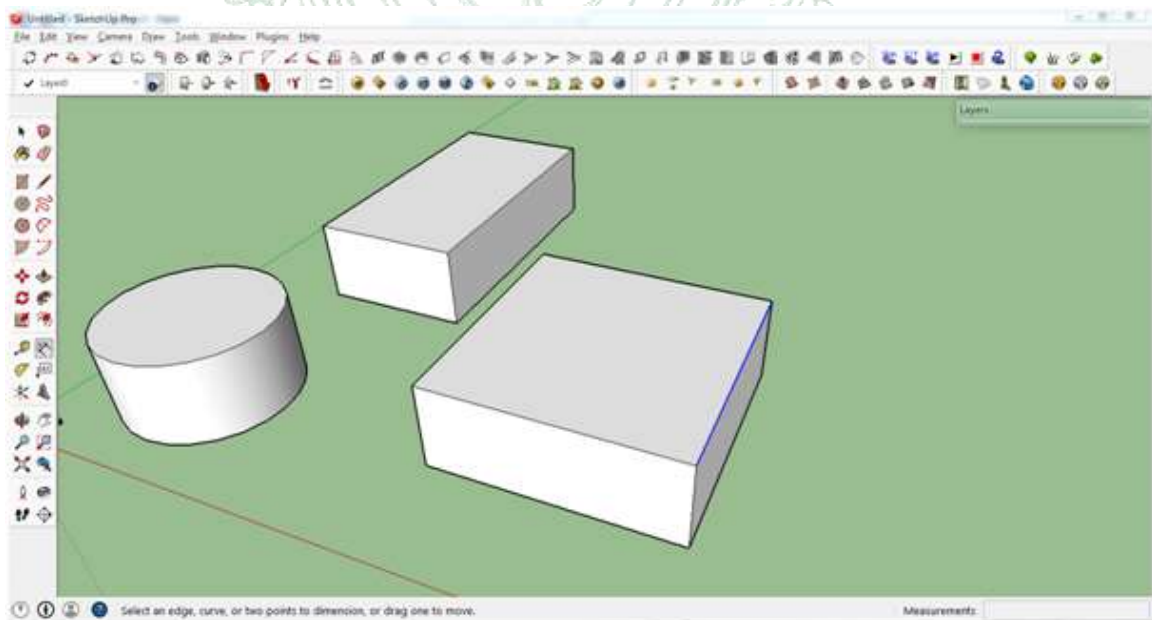
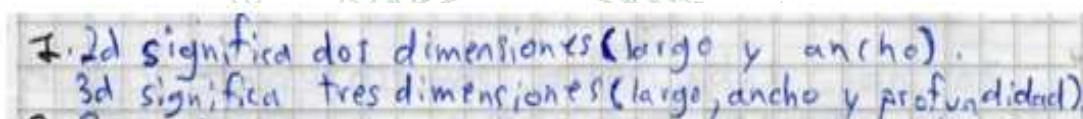


Figura 25. Imagen de figuras geométricas en representación 3D en el programa SketchUP.

Facultad de Educación

Durante la actividad con el uso del programa SketchUP, inicialmente los educandos identificaron las diferentes vistas de las figuras en 2D y 3D, también reconocieron lo que significa bidimensional y tridimensional, y lo expresaron en las respuestas de la Guía de los educandos a la pregunta (Q1A1M3) relacionada así:

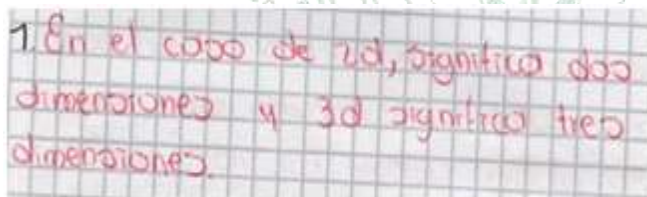
- ¿Qué creen que signifique esto 2D y 3D?



2d significa dos dimensiones (largo y ancho).
3d significa tres dimensiones (largo, ancho y profundidad).

Figura 26. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 3.

Guía de los educandos, registro en bitácora, abril 5 de 2.018.



1. En el caso de 2d, significa dos
dimensiones y 3d significa tres
dimensiones.

Figura 27. Respuesta del mochilero a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 3.

Guía de los educandos, registro en bitácora, abril 5 de 2.018.

Luego de que los educandos reconocieran las diferentes vistas de las figuras, se fueron apropiando del carácter bidimensional del área y su relación con este, al responder la pregunta (Q2M3A1) ¿Cómo está relacionado el largo y el ancho con el concepto de dimensiones?



2. Se relacionan en que el largo y ancho determinan
la longitud a espacio que ocupa cualquier cosa.

Figura 28. Respuesta del andariego a la pregunta 2, actividad de apertura del momento 3.

Guía de los educandos, registro en bitácora, abril 5 de 2.018.

Facultad de Educación

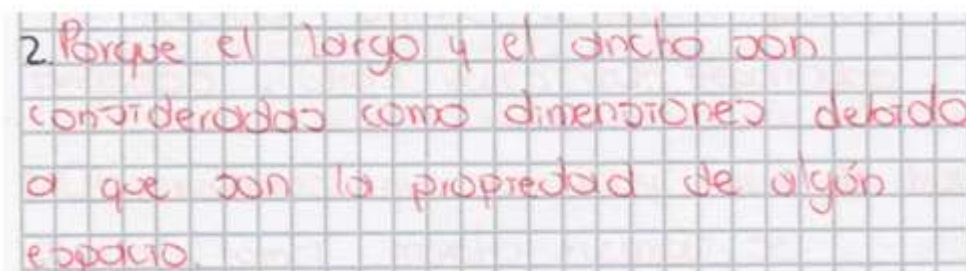


Figura 29. Respuesta del mochilero a la pregunta 2, actividad de apertura del momento 3.

Guía de los educandos, registro en bitácora, abril 5 de 2.018.

De igual manera se evidenció cómo los educandos hacen la relación de 2D con el largo y ancho y 3D con el largo, ancho y profundo; también se vio en las respuestas de la segunda pregunta, ya que ambos grupos mencionaron la palabra “espacio” lo que indica que se realizó un procedimiento geométrico útil para “familiarizarse con el área como espacio ocupado por una región.” (Corberán, 1996, p. 44), dichas respuestas permitieron evidenciar que de manera paulatina se fue fortaleciendo el proceso de aprendizaje del concepto de área, pues como lo mencionan los autores es importante reconocer el carácter de bidimensionalidad del área, para luego hacer cálculos de la misma, comenzando con una aproximación como lo es la teselación, para luego dar paso a las expresiones generalizadas y al cálculo del área de figuras planas.

5.1.5. Área por recubrimiento.

En la actividad de desarrollo del momento 1, cubriendo el terreno en forma de cuadrados con la pita y las estacas, los educandos realizaron un primer acercamiento al concepto de área.



Figura 30. Registro fotográfico del momento 1, actividad de desarrollo.

Segunda parte, febrero 27 de 2018

Como lo mencionan Godino, Batanero y Roa (2002), “la percepción del área se puede desarrollar a partir de la idea primitiva del recubrimiento de objetos”. (p. 675) En este sentido una vía de enseñanza para aproximarse a este proceso perceptivo del área, puede ser con el trabajo de unidades no estandarizadas, en las cuales el estudiante pueda recubrir superficies intentando hacer medidas aproximativas e ir introduciendo la idea de subdivisión de una región en partes.

Luego de que los educandos ya han percibido esa primera noción del concepto del área a través de la cuadrícula, se les planteó que por medio del programa SketchUP realizaran la teselación del piso y las paredes con diferentes figuras geométricas, como se evidencia en la Figura 31.

Facultad de Educación

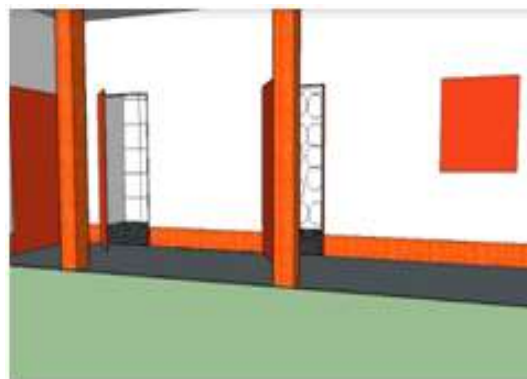
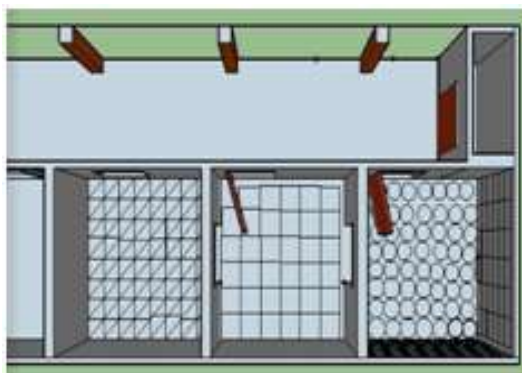


Figura 31. Imágenes realizadas en SketchUP por los educandos.

Momento 3, actividad de desarrollo, abril 5 de 2018.

A partir de esta actividad (A3M3Q3) se les realizaron las siguientes preguntas

- ✓ ¿Qué observan al recubrir con el cuadrado?

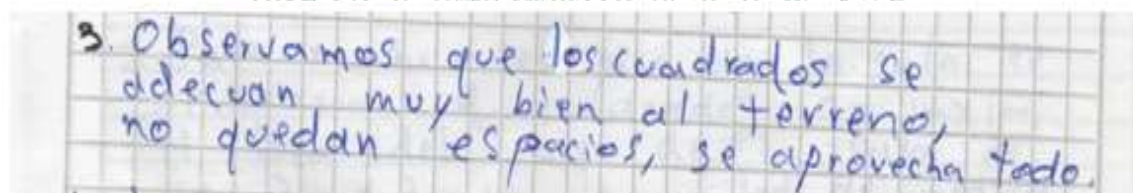


Figura 32. Respuesta del andariego a la pregunta 3, actividad de cierre del momento 3.

Registro en bitácora, abril 5 de 2018.

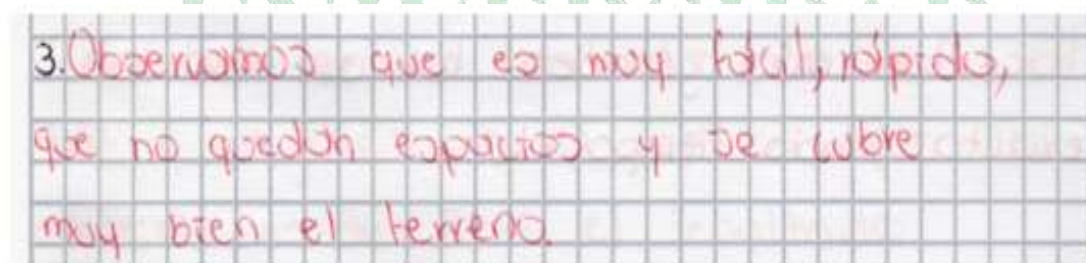
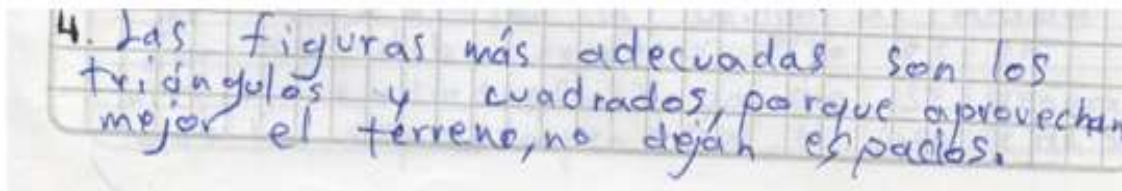


Figura 33. Respuesta del mochilero a la pregunta 3, actividad de cierre del momento 3.

Registro en bitácora, abril 5 de 2018.

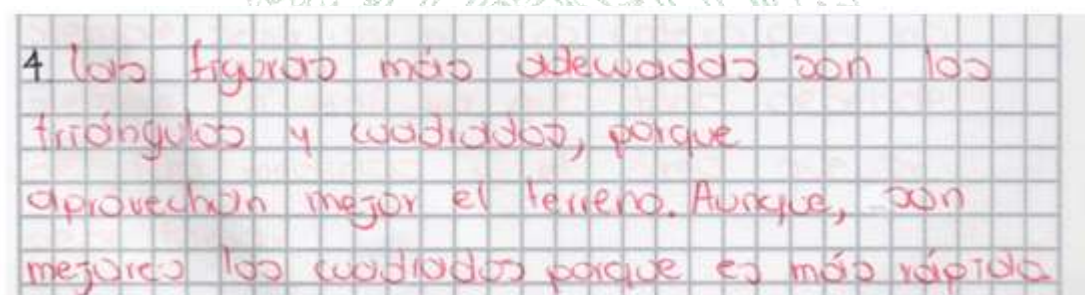
✓ ¿Cuál de las figuras usadas para recubrir las superficies es la más adecuada? ¿Por qué?



4. Las figuras más adecuadas son los triángulos y cuadrados, porque aprovechan mejor el terreno, no dejan espacios.

Figura 34. Respuesta del andariego a la pregunta 4, actividad de cierre del momento 3.

Registro en bitácora, abril 5 de 2.018.



4 las figuras más adecuadas son los triángulos y cuadrados, porque aprovechan mejor el terreno. Aunque, son mejores los cuadrados porque es más rápida.

Figura 35. Respuesta del mochilero a la pregunta 4, actividad de cierre del momento 3.

Registro en bitácora, abril 5 de 2.018.

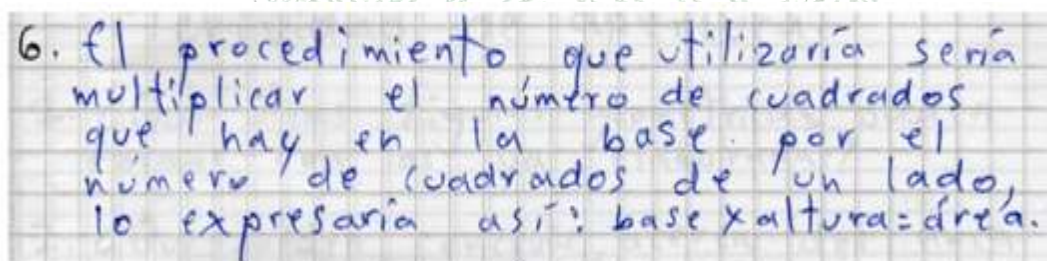
Transcripción: ‘Las figuras más adecuadas son los triángulos y cuadrados, porque aprovechan mejor el terreno. Aunque, son mejor los cuadrados porque es más rápido’. (El mochilero, registro en bitácora, abril 5 de 2018)

Al realizar el recubrimiento con algunas figuras como se registró en las fotografías, los educandos concluyeron que el cuadrado era el que mejor se acomodaba a la superficie a medir e indicaron “que aprovechaban mejor el terreno” (aparte de la respuesta del andariego a la pregunta 4). Estas “[...] actividades de pavimentado son muy aconsejables y facilitarán, posteriormente, las

Facultad de Educación

tareas de aritmetización. Las más simples consisten en recubrir con un cuadrado o rectángulo” (Del Olmo et al., 1993, p. 66), hecho que se constató con las respuestas de los educandos.

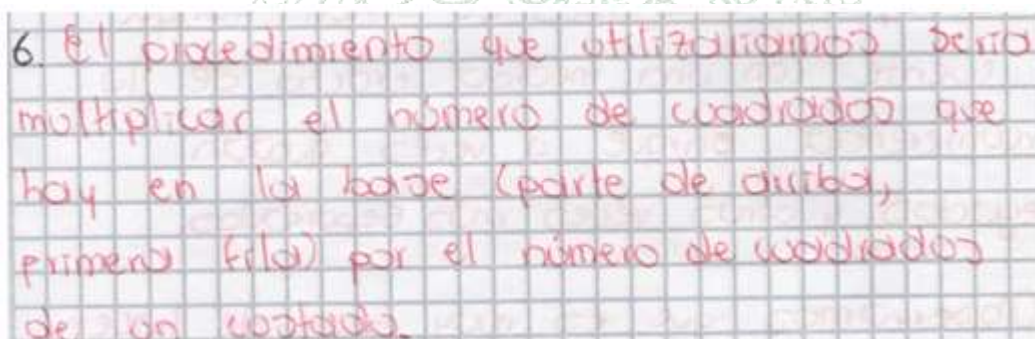
En la actividad de desarrollo anteriormente planteada del momento 3, al pavimentar las figuras con otras se favoreció la deducción de la fórmula para calcular el área del rectángulo como se pudo evidenciar en las respuestas a la pregunta 6 del mismo momento, de la guía de los educandos, ¿Cómo establecerías un procedimiento para saber cuántas unidades cuadradas recubren el piso y la pared sin necesidad de contarlas?



6. El procedimiento que utilizaría sería multiplicar el número de cuadrados que hay en la base por el número de cuadrados de un lado, lo expresaría así: $\text{base} \times \text{altura} = \text{área}$.

Figura 36. Respuesta del andariego a la pregunta 6, actividad de cierre del momento 3.

Registro en bitácora, abril 5 de 2.018.



6. El procedimiento que utilizaríamos sería multiplicar el número de cuadrados que hay en la base (parte de arriba, primera fila) por el número de cuadrados de un costado.

Figura 37. Respuesta del mochilero a la pregunta 6, actividad de cierre del momento 3.

Registro en bitácora, abril 5 de 2.018.

Transcripción: ‘El procedimiento que utilizamos sería multiplicar el número de cuadrados que hay en la base (parte de arriba, primera fila) por el número de cuadrados de un costado’. (El mochilero, registro en bitácora, abril 5 de 2018)

Al finalizar la actividad de desarrollo del momento 3, “Construyendo en SketchUP”, mediante las cuadrículas se les facilitó a los educandos la comprensión del concepto de área a través del recubrimiento y les permitió que ellos mismos dedujeran la fórmula para el cálculo del área de un rectángulo, posteriormente esto les ayudaría para comprender la actividad de la guasca de palma.

Como se evidenció durante este apartado, el proceso de teselar las paredes o el piso de una habitación, mediante algunas figuras como el círculo, el triángulo y el cuadrado, fue relevante al momento de fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto del área, ya que con esta actividad los educandos lograron visualizar que la mejor forma para cubrir una superficie era mediante el cuadrado, y que una de las maneras más fáciles para calcular cuántos cuadrados se necesitaban para cubrir una superficie, sin contar estos, era la multiplicación del número de cuadrados a lo largo y a lo ancho. Hecho que los acercó al proceso para encontrar las expresiones generalizadas para calcular el área de algunas figuras planas como el rectángulo, el triángulo, el rombo y el romboide, que se verán en el siguiente apartado.

5.1.6. Expresiones generalizadas para el cálculo del área.

Después de haber realizado los recubrimientos en SketchUP, los educandos lograron representar la expresión para calcular el área del rectángulo. Lo que se pretendió en esta parte de la secuencia didáctica fue propiciar actividades que permitieran una “construcción comprensiva de las fórmulas y éstas como último paso en el aprendizaje del concepto de área” (Gallo. 2006, p.64). Teniendo en cuenta esto, se sugirió a los educandos usar materiales del entorno (guasca de palma) para realizar operaciones de trazado, corte de las diferentes figuras geométricas como se observa en las Figuras 38 y 41.

Facultad de Educación



Figura 38. Registro fotográfico del andariego.

Actividad de apertura del momento 4, abril 12 de 2.018.

Luego de esto se les realizó la pregunta (Q1M4A1): ¿Qué otras figuras geométricas pueden formar con las ya elaboradas?

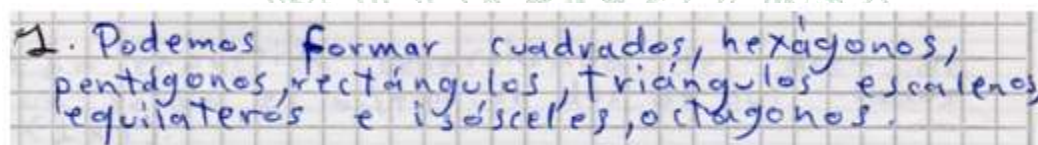


Figura 39. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 4.

Registro en bitácora, abril 12 de 2.018.

Transcripción: ‘Podemos formar cuadrados, hexágonos, pentágonos, rectángulos, triángulos escalenos, equiláteros e isósceles, octágonos’. (El andariego, registro en bitácora, abril 12 de 2018)

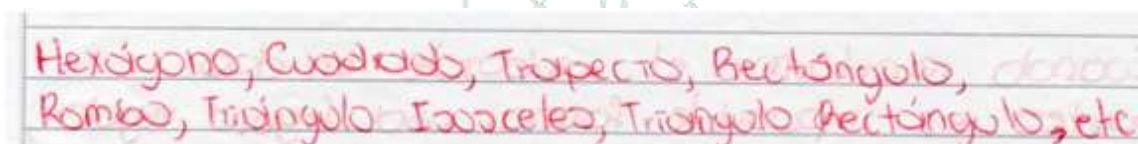


Figura 40. Respuesta del mochilero a la pregunta 1, actividad de apertura del momento 4.

Registro en bitácora, abril 12 de 2.018.

Transcripción ‘Hexágonos, Cuadrados, Trapecios, Rectángulos, Rombo, Triángulo Isósceles, Triángulos Rectángulo, etc’. (El mochilero, registro en bitácora, abril 12 de 2018)



Figura 41. Registro fotográfico del mochilero.

Actividad de apertura del momento 4, abril 12 de 2.018.

Luego de haber formado las figuras geométricas, se propició que los educandos logaran generalizar las fórmulas del cálculo del área a partir de la expresión del rectángulo, como lo expresa Del Olmo et al. (1993): “para llegar a las fórmulas de las distintas figuras geométricas utilizaremos transformaciones de romper y rehacer que transformen la figura en un rectángulo equivalente” (p. 77).

En cierta medida, lo descrito en el párrafo anterior se logró evidenciar en las respuestas a las siguientes preguntas:

- ✓ Q3A1M4: ¿Qué figura geométrica resulta de la unión de dos triángulos rectángulos iguales?
- ✓ (Q1A2M4) ¿Cómo se relacionan el área de un triángulo y el área de un rectángulo?

Facultad de Educación

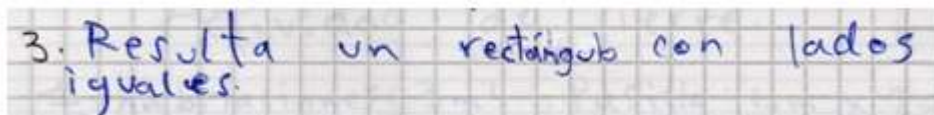


Figura 42. Respuesta del andariego a la pregunta 3, actividad de apertura del momento 4.

Registro en bitácora, abril 12 de 2.018.



Figura 43. Respuesta del mochilero a la pregunta 3, actividad de apertura del momento 4.

Registro en bitácora, abril 12 de 2.018.

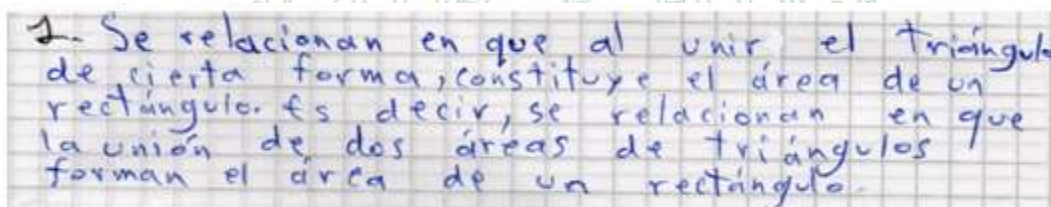


Figura 44. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de desarrollo del momento 4.

Guía del educando, abril 12 de 2.018.

Transcripción 'Se relacionan en que al unir el triángulo de cierta forma, constituye el área de un rectángulo. Es decir, se relacionan en que la unión de dos áreas de triángulos forman el área de un rectángulo'. (El andariego, Guía del educando, abril 12 de 2018)

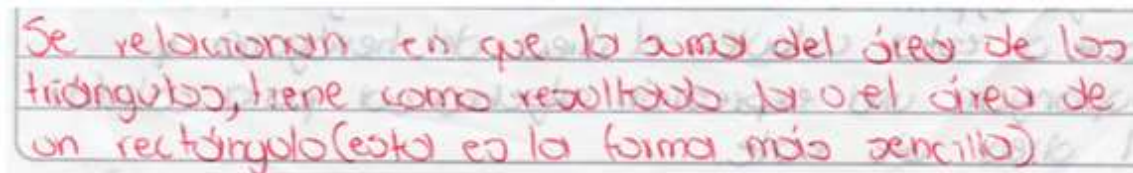
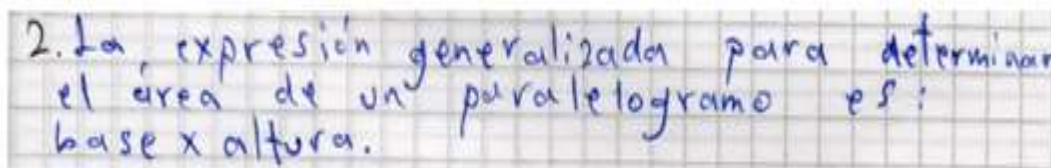


Figura 45. Respuesta del mochilero a la pregunta 1, actividad de desarrollo del momento 4.

Guía del educando, abril 12 de 2.018.

Transcripción 'Se relacionan en que la suma del área de los triángulos, tienen como resultado la del área de un rectángulo (esta es la forma más sencilla).' (El mochilero, Guía del educando, abril 12 de 2018)

Con respecto a la pregunta 2, ¿Cuál es la expresión generalizada para determinar el área de un paralelogramo?

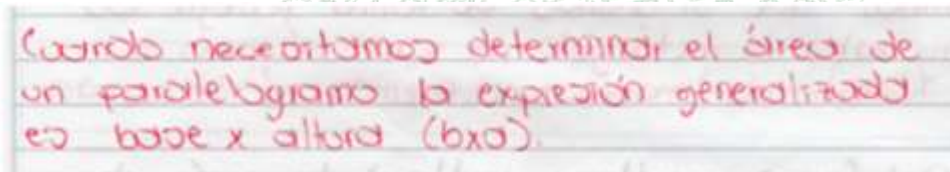


2. La expresión generalizada para determinar el área de un paralelogramo es: base x altura.

Figura 46. Respuesta del andariego a la pregunta 2, actividad de desarrollo del momento 4.

Guía del educando, abril 12 de 2.018.

Transcripción: 'La expresión generalizada para determinar el área de un paralelogramo es: base x altura.' (El andariego, Guía del educando, abril 12 de 2018)



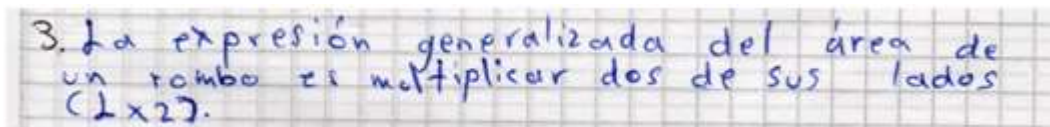
Cuanto necesitamos determinar el área de un paralelogramo la expresión generalizada es base x altura (bxo).

Figura 47. Respuesta del mochilero a la pregunta 2, actividad de desarrollo del momento 4.

Guía del educando, abril 12 de 2.018.

En cuanto a la pregunta (Q3A1M4) ¿Cuál es la expresión generalizada del área de un rombo?, estas fueron las respuestas obtenidas:

Facultad de Educación

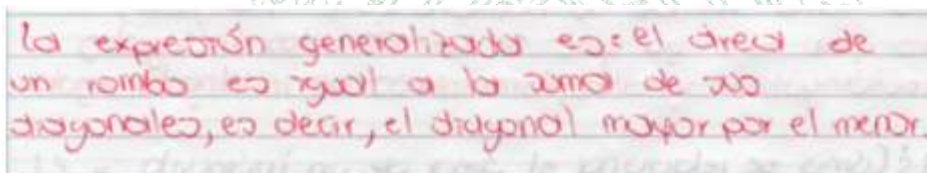


3. La expresión generalizada del área de un rombo es multiplicar dos de sus lados ($L \times 2$).

Figura 48. Respuesta del andariego a la pregunta 3, actividad de desarrollo del momento 4.

Guía del educando, abril 12 de 2.018.

Transcripción ‘La expresión generalizada del área de un rombo es multiplicar dos de sus lados ($L \times 2$)’. (El andariego, Guía del educando, abril 12 de 2018)



La expresión generalizada es: el área de un rombo es igual a la suma de sus diagonales, es decir, el diagonal mayor por el menor.

Figura 49. Respuesta del mochilero a la pregunta 3, actividad de desarrollo del momento 4.

Guía del educando, abril 12 de 2.018.

Transcripción: ‘La expresión generalizada del área de un rombo es igual a la suma de sus diagonales, es decir, la diagonal mayor por el menor’. (El mochilero, Guía del educando, abril 12 de 2018)

A partir de la actividad anterior, ellos lograron deducir que para calcular el área del triángulo se multiplica base por altura y se divide entre dos; también comprendieron que el área de un rectángulo y de un paralelogramo son iguales y que por ende la fórmula para calcular el área del paralelogramo es base por altura. En el caso del rombo se evidenció que los educandos no lograron llegar a la expresión generalizada para el cálculo de su área, en este episodio se hizo necesario que el docente interviniera con una aclaración magistral sobre las expresiones a las que debían haber

Facultad de Educación

llegado, entregando a cada grupo un texto que contenía la tabla que resumía las expresiones generalizadas para calcular el área de cada una de las figuras, lo cual les permitió reconocer la fórmula del rombo. En las Figuras 50, 51, 52 y 53 se evidencian las respuestas de los educandos, en consonancia con lo descrito anteriormente.

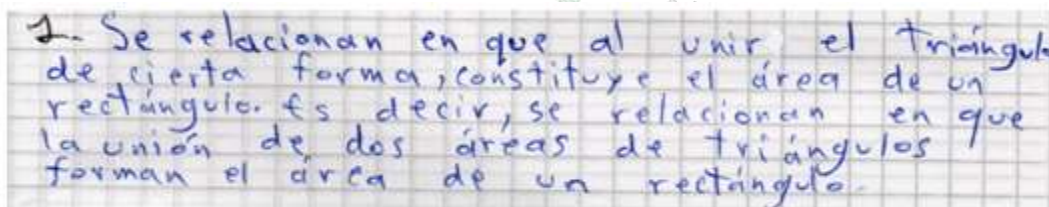


Figura 50. Respuesta del andariego a la pregunta 1, actividad de desarrollo del momento 4.

Guía del educando, registro en bitácora, abril 12 de 2.018.

Transcripción: ‘Se relacionan en que al unir el triángulo de cierta forma, constituye el área de un rectángulo. Es decir, se relacionan en que la unión de dos áreas de triángulos forman el área de un rectángulo’. (El andariego, Guía del educando, abril 12 de 2018)

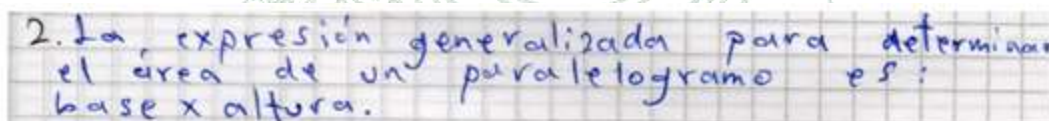


Figura 51. Respuesta del andariego a la pregunta 2, actividad de desarrollo del momento 4.

Guía del educando, registro en bitácora, abril 12 de 2.018.

Transcripción: ‘La expresión generalizada para determinar el área de un paralelogramo es: base x altura’. (El andariego, Guía del educando, abril 12 de 2018)

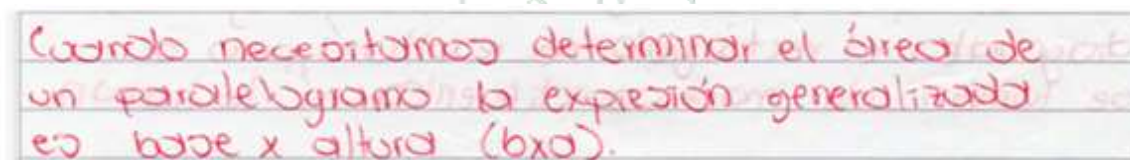
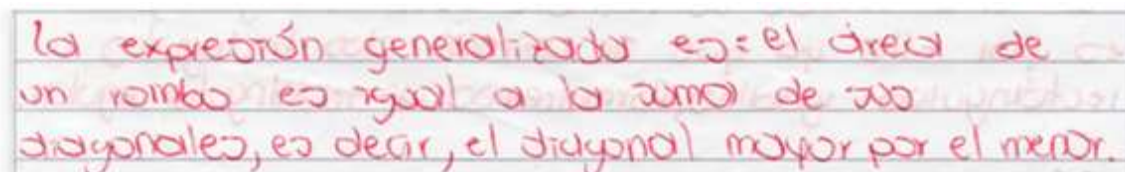


Figura 52. Respuesta del mochilero a la pregunta 2, actividad de desarrollo del momento 4.

Facultad de Educación

Guía del educando, registro en bitácora, abril 12 de 2.018.



La expresión generalizada es: el área de un rombo es igual a la suma de sus diagonales, es decir, el diagonal mayor por el menor.

Figura 53. Respuesta del mochilero a la pregunta 3, actividad de desarrollo del momento 4.

Guía del educando, registro en bitácora, abril 12 de 2.018.

Transcripción: ‘La expresión generalizada del área de un rombo es igual a la suma de sus diagonales, es decir, la diagonal mayor por el menor’. (El mochilero, Guía del educando, abril 12 de 2018)

Esta actividad en general, le permitió a los educandos realizar operaciones de trazado, corte, unión, transformación y comparación tal como lo sugiere Del Olmo et al. (1993, p. 60), a partir de la utilización de materiales del entorno (guasca de palma), para finalmente llegar a conclusiones de generalidades y deducciones de fórmulas para calcular el área de ciertas figuras geométricas planas.

5.1.7. Aplicaciones de las fórmulas en el cálculo del área.

En la comprensión del concepto de área cabe destacar que el cálculo de la misma es un proceso que contribuye al fortalecimiento del aprendizaje de esta, por ello se pensó en actividades que condujeran al cálculo del área empezando con la estimación como una forma indirecta de medida, aunque no fuese muy precisa. Para tal fin, se realizó la pregunta (Q3P2A1M1) a los educandos: ¿Cómo harías para saber en qué finca se usó una mayor cantidad de terreno en la construcción de sus diferentes lugares?

Facultad de Educación

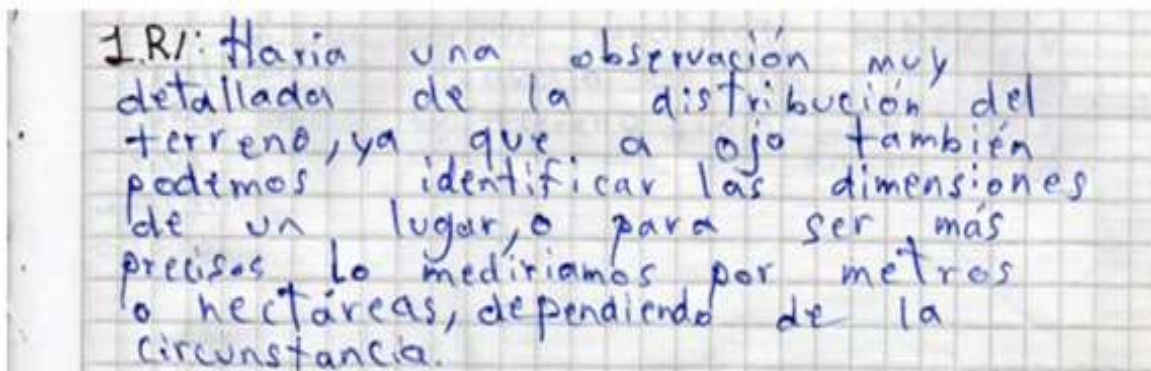


Figura 54. Respuesta del andariego a la pregunta 3, actividad de apertura del momento 1.

Registro en bitácora, febrero 23 de 2.018.

En la respuesta de la Figura 54, los educandos expresaron que ‘a ojo también podemos identificar las dimensiones’ lo cual deja entrever que se trató de estimación, aunque luego se habló de medir de manera directa las dos dimensiones del terreno para calcular su área.

Fue necesario que los educandos realizaran la actividad anterior dado que “la estimación de medida contribuyó al desarrollo del sentido espacial y los conceptos numéricos” tal como lo afirma Pizarro (2015, p. 5), y que, como introducción al proceso del cálculo del área, fue importante puesto que “la estimación es una actividad matemática muy poderosa para usar tanto en la resolución de problemas como en la comprobación de lo razonable de los resultados.” (MEN, 1998, p. 35). Al ser la estimación un método de cálculo aproximado del área, se logró identificar que dentro de los conocimientos que tenían los educandos, al parecer, tenían claro que aparte de la estimación existen maneras más precisas de calcular el área.

Posteriormente, se pretendió que los educandos asociaran el cálculo de área con las dimensiones de largo y ancho para así lograr una expresión que permitiera calcular el área de un rectángulo, la cual se halla “[...] al multiplicar las medidas del largo y del ancho, para obtener así la medida del área que habrá de expresarse en unidades cuadradas” (Cabañas, 1998, p. 2). Por lo

Facultad de Educación

tanto, se les preguntó a los educandos ¿Cómo establecerías un procedimiento para saber cuántas unidades cuadradas recubren el piso y la pared sin necesidad de contarlas?

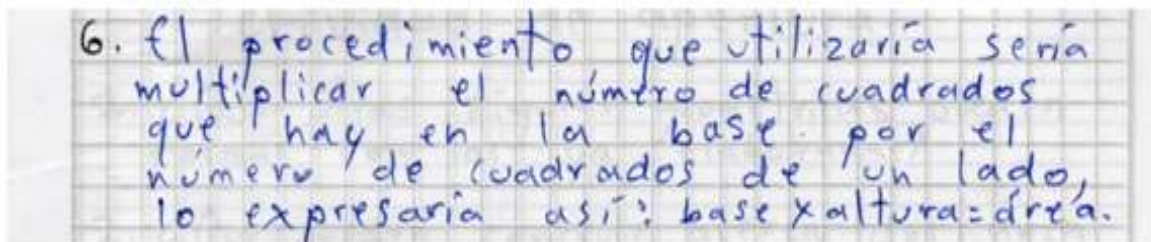


Figura 55. Respuesta del andariego a la pregunta 6, actividad de cierre del momento 3.

Registro en bitácora, abril 5 de 2.018.

Cabe anotar que cuando los educandos tienen claro por qué y para qué se toman las medidas del largo y del ancho, lo asocian con la multiplicación de estas dimensiones para así obtener el cálculo del área de un rectángulo teniendo en cuenta que “[...] para calcular la superficie de una habitación rectangular medimos su ancho y su largo y aplicamos la conocida fórmula del área del rectángulo” (Del Olmo et al., 1993 p 23), la cual hace alusión a la fórmula base por altura. El uso de esta permitió a los educandos relacionar el cálculo del área de un rectángulo con otras figuras geométricas planas.

En la actividad final del momento cuatro los educandos lograron comprender cómo se aplica el cálculo del área para resolver un posible problema, propuesto desde el contexto. Para tal fin se les planteó elaborar los planos de una finca donde se visualizarán la mayoría de las figuras geométricas con las medidas reales sobre el programa SketchUP, y luego debían calcular el área de cada zona de la finca y el área total construida, a partir de esta, entonces calcular el costo del área construida, si el metro cuadrado tenía un valor de \$1.375.000. En la respuesta se evidenció que el criterio para el cálculo del área se fortaleció, ya que finalmente lograron resolver un

Facultad de Educación

problema propuesto desde el contexto, usando las expresiones generalizadas para hallar el área de

La finca de mis sueños, como se puede ver en la Figura 56.

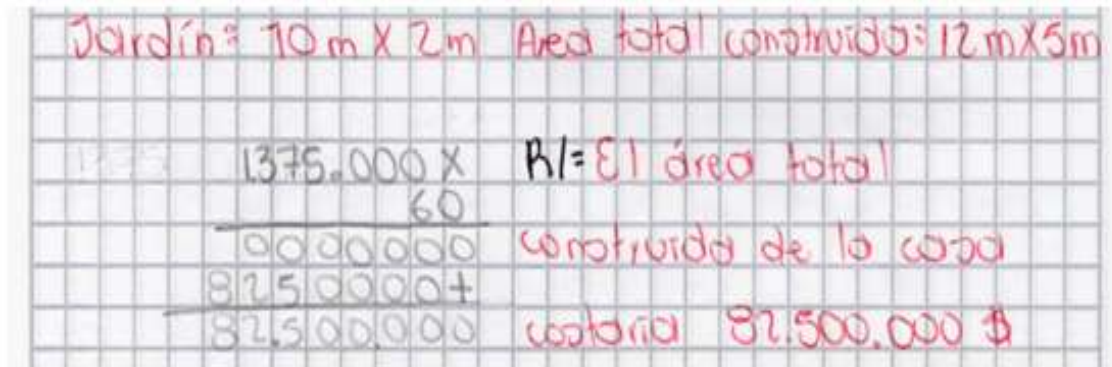


Figura 56. Respuesta del mochilero a la actividad de cierre del momento 4.

Registro en bitácora, mayo 11 de 2.018.

Así pues, con la secuencia didáctica se logró favorecer el proceso de aprendizaje del concepto de área, dados los resultados obtenidos a partir de la sistematización y análisis de la información categorizada. De igual manera se evidenciaron aspectos que fortalecieron el proceso de aprendizaje tomando como punto de referencia la concepción que tenían los educandos inicialmente sobre el área, hasta la resolución de situaciones problemas en contexto, pasando por las unidades de medida convencionales y no convencionales, y las representaciones.

También el carácter bidimensional del área, con el cual los educandos abordaron y consolidaron un aspecto fundamental del concepto de área, el cual da pie para el siguiente apartado (Uso del SketchUP). En cuanto al área por recubrimiento, se pudo notar que el reconocimiento de la bidimensionalidad del concepto en estudio, jugó un papel importante a la hora de solucionar la situación problema propuesta desde el contexto.

5.2. Uso del SketchUP

Facultad de Educación

A partir de la sistematización y el análisis categórico de los resultados, surgió de manera emergente el uso del SketchUP, como segunda categoría de análisis, dado su carácter mediador y facilitador del proceso de aprendizaje.

El programa SketchUP es un software de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones basado en caras o vistas, propicio para entornos de arquitectura e ingeniería civil. Su principal característica es la de posibilitar diseños geométricos en 3D de forma sencilla e intuitiva, lo que permitió cautivar y captar la atención de los educandos al momento de indicarles las actividades a desarrollar con el programa. Al utilizar el programa, los educandos se sintieron muy entusiasmados, dado que con sus diversas herramientas podían materializar sus diseños, desarrollar la creatividad y, al mismo tiempo, aprender cosas nuevas, también les fue posible interactuar con las figuras: cambiar el tamaño, el lugar, la textura, el color, verlo en segunda o tercera dimensión, mirarlo desde diferentes posiciones y vistas, rotarlo o trasladarlo.

5.2.1 El SketchUP como mediador del proceso de aprendizaje

Facultad de Educación



Figura 57. Registro fotográfico de avances con el programa SketchUP.

Registro: mayo 11 de 2.018.

El SketchUP se constituye como el elemento mediador entre el docente, el conocimiento y el educando, como se puede ver en la Figura 57, el docente acompaña y orienta los procesos de interacción de los educandos con la herramienta a través del desarrollo de las actividades específicas planteadas en la secuencia didáctica. Esto fue lo que manifestó el grupo denominado El andariego, cuando se les preguntó sobre esto:

- ✓ ¿Cuál de las actividades propuestas te han llevado a apropiarte más del concepto de área?

‘[...] el de SketchUP, ya que teníamos en tiempo real las figuras, las podíamos manejar a nuestro gusto y también podíamos tomar las medidas’ (Respuesta del andariego, registro videográfico, 12 de julio de 2018).

Facultad de Educación

También se hizo evidente en algunas reflexiones hechas por el docente investigador en su diario de campo, en el cual afirma que “el ánimo, la disposición, y el entusiasmo a la hora de utilizar el programa fueron determinantes para lograr que se alcanzaran los objetivos de aprendizaje” (Registro en diario de campo, docente investigador Uribe⁵, abril 5 de 2018). Esto a su vez permitió dirigir el interés hacia una de las categorías de análisis que no se tenía prevista, sino que apareció de manera emergente en este trabajo. Mediante el uso del software los educandos tuvieron la oportunidad de experimentar un ambiente de aprendizaje virtual que les facilitó, además del cálculo del área, la comprensión misma del concepto, ya que les permitió diseñar figuras y manipularlas, además de representar objetos y obtener una perspectiva desde diferentes vistas, esto se hizo evidente en uno de los episodios anteriores en el cual los educandos comprendieron el carácter bidimensional del área, aspecto que es bastante complejo, y tratar de explicar este tema con los métodos tradicionales de enseñanza no garantiza completamente que exista una asimilación como la que alcanzaron utilizando el programa informático SketchUP. En cuanto a la comprensión del concepto de área, se obtuvieron las siguientes respuestas en uno de los momentos finales de la secuencia didáctica cuando se les preguntó:

✓ ¿Cómo conciben ustedes el concepto de área desde el uso del programa SketchUP?

‘El área es como un espacio delimitado dentro de una superficie que se divide o se necesita, es como decir la medida de una superficie’. (Respuesta del mochilero, transcripción de audio, 5 de julio de 2018).

Se puede ver cómo ha evolucionado la concepción que tenían los educandos en un primer momento sobre el concepto de área, en tanto que durante la última actividad ellos expresaron la palabra “medida” en términos de exactitud y de superficie, aspectos que fueron aplicados hasta el

⁵ Docente investigador Rafael Antonio Uribe Betancur, palabras tomadas del diario pedagógico.

Facultad de Educación

momento final de la secuencia. Por lo tanto, este último momento planteó una actividad de cierre que permitió a los educandos consolidar los conceptos tales como: bidimensionalidad del área, área por recubrimiento, unidades cuadradas, expresión generalizada y cálculo del área, a través de una situación problema utilizando el software y su imaginación para diseñar la finca de sus sueños y al final debían calcular el área de las diferentes zonas construidas para establecer el costo de dicha finca. Los grupos realizaron unos trabajos muy creativos en el programa SketchUP, como se puede observar en las Figuras 58 y 59.

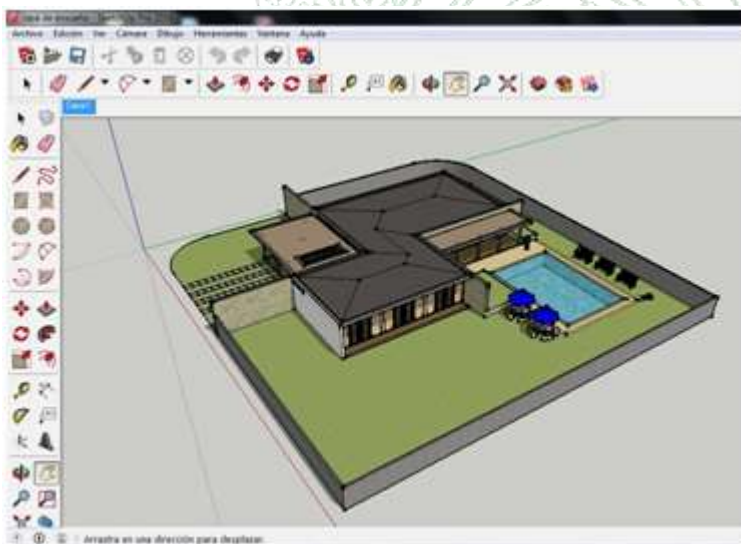


Figura 58. Imagen del trabajo final del andariego, mayo 12 de 2018.

Facultad de Educación



Figura 59. Imagen del trabajo final del mochilero, Mayo 12 de 2018.

Con la ayuda de las medidas aportadas por el software calcularon el área construida de ciertas partes de la finca como: las habitaciones, la cocina, los pasillos, pero se enfocaron más que todo en calcular el área total del terreno, tal como se observa en las Figuras 60 y 61.

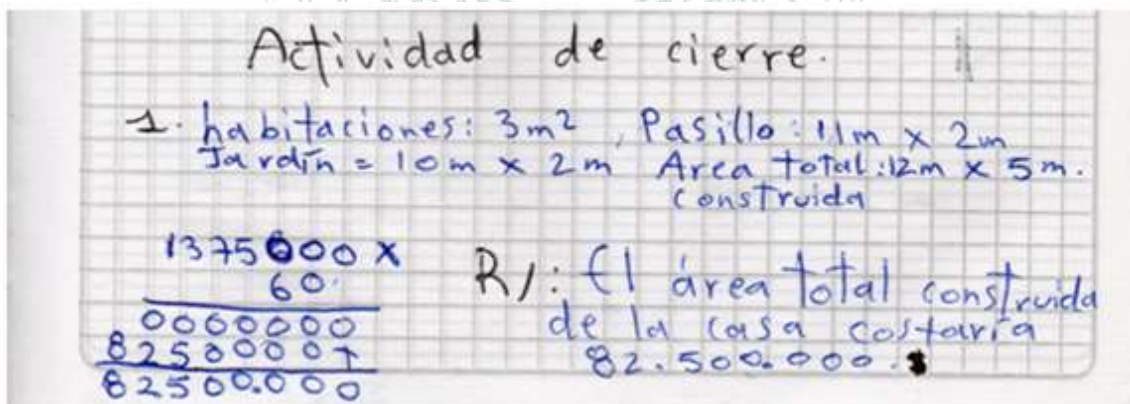


Figura 60. Desarrollo de la actividad de cierre del andariego, Momento 4.

Registro en bitácora del andariego, mayo 11 de 2018.

Facultad de Educación

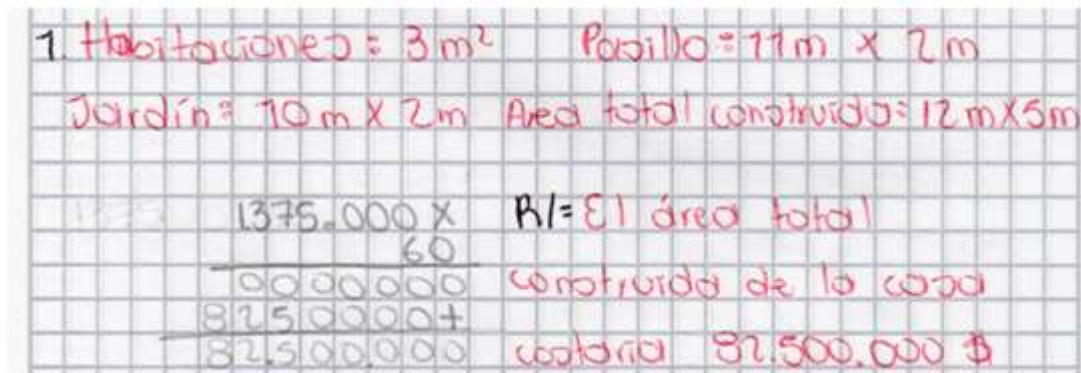


Figura 61. Desarrollo de la actividad de cierre, Momento 4.

Registro en bitácora del mochilero, mayo 11 de 2018.

La principal fortaleza del SketchUP como facilitador del proceso de aprendizaje, en tanto mediador tecnológico y componente relevante de la secuencia didáctica fue la de hacer más factible la comprensión del concepto de área, teniendo en cuenta también que permitió desarrollar habilidades en el uso de las nuevas tecnologías mediante la interacción de los educandos con los elementos del software, del mismo modo como lo sugieren los estándares de matemáticas se puede complementar la enseñanza de la geometría con el uso de distintos programas de computación que permiten representaciones y manipulaciones que resultan imposibles con el dibujo tradicional (MEN, 1998).

6. CONCLUSIONES

Se diseñó una secuencia didáctica como mediadora para fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área, dirigida a los educandos del grado octavo de la I.E.R.F. de Ciudad Bolívar. A través de esta propuesta pedagógica se evidenciaron diversos hallazgos que fueron analizados para concluir que sí se consiguió el objetivo planteado en esta investigación y que los elementos de la estrategia sirvieron para proponer una solución viable al problema planteado. En este orden de ideas, se muestran a continuación los diferentes factores asociados al desarrollo del trabajo de profundización como fueron: La consecución del objetivo general y de los objetivos específicos, la respuesta a la pregunta de investigación y las contribuciones que tuvo la secuencia didáctica y el SketchUP en el fortalecimiento de este concepto.

6.1 Consecución del objeto general

Para buscar una solución al problema planteado en este trabajo de profundización se propuso como objetivo general *fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área en el grado octavo, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en la Institución Educativa Rural Farallones*. Como se mostró en el análisis (capítulo 5) de los diferentes hallazgos en los dos grupos focales y al haber efectuado la triangulación correspondiente entre las producciones de los educandos, el saber pedagógico y los fundamentos teóricos, se observó que la relación que se llevó a cabo entre estos aspectos fue asertiva y en consonancia con la necesidad pedagógica que se buscaba impactar. El desarrollo de la secuencia didáctica permitió que se fortaleciera y apropiara el saber que los educandos tenían sobre el concepto de área, evidenciado en el proyecto final denominado '*Diseñando mi finca en SketchUP*', en el cual debían calcular el área de la finca

Facultad de Educación

diseñada y posteriormente encontrar el costo de esta; tal como se observó en el apartado 5. En este sentido, puede afirmarse que el objetivo general fue alcanzado.

6.2 Consecución de los objetivos específicos

Los objetivos específicos que se plantearon para aportar a la consecución del objetivo general fueron:

- Identificar la concepción que tienen los educandos sobre el concepto de área a partir de su contexto.
- Implementar la secuencia didáctica articulada al contexto con el fin de fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área en los educandos.
- Evaluar el impacto de la secuencia didáctica en el proceso de aprendizaje del concepto de área entre los educandos.

El primer objetivo específico se ejecutó y los resultados que se obtuvieron fueron relevantes puesto que la implementación del primer momento de la secuencia didáctica permitió conocer las concepciones que tenían los estudiantes sobre área, sus unidades de medida aplicadas en el contexto cafetero y las maneras de llevar a cabo tal medición, tales respuestas estaban fundamentadas a partir de la percepción de los habitantes del sector. Uno de los hallazgos más importantes, fue que los educandos registraron confusión al momento de especificar las unidades de medida, puesto que asociaron medida del área con medida de longitud, representadas en los instrumentos no convencionales que se emplean en el entorno. De igual manera, los estudiantes presentaron dificultad para establecer maneras diferentes de hallar el área, esto es, no tenían una

Facultad de Educación

noción clara sobre la técnica de recubrimiento de área o el uso de expresiones generalizadas como el hecho de multiplicar largo por ancho para hallar el área.

El segundo objetivo específico representó un reto para los docentes investigadores, puesto que implicaba crear de manera sistemática pero lúdica una secuencia didáctica que propiciara el aprendizaje del concepto de área entre los educandos haciendo uso de la información contextual. En este sentido puede afirmarse que la implementación de la secuencia didáctica diseñada, generó un acercamiento efectivo en el proceso de aprendizaje del concepto de área y su practicidad en la vida labriega y rural circundante. De igual manera, el uso de herramientas no convencionales (pita y estacas) favorecieron el aprendizaje del concepto y la comprensión sobre cómo funciona el proceso de medición de un área, acercando así al educando a la técnica de recubrimiento por área.

Así mismo, el momento de la secuencia que privilegió la visualización mental propició que los educandos relacionaran las figuras geométricas planas regulares a la realidad circundante, siendo más compleja la caracterización de figuras irregulares, hecho que permitió no sólo un repaso de tales conceptos, sino que se convirtió en insumo para la elaboración de la actividad de la secuencia asociada a la implementación del SketchUP, denominada *Diseñando mi finca en SketchUP*.

No obstante, la ejecución de la secuencia didáctica también hizo emerger falencias asociadas al objeto de estudio, tales como: dificultad para diferenciar unidades de longitud y de área, asociando los instrumentos de medida a unidades lineales y no a unidades cuadradas; situación que puede generar imprecisión en el estudio del concepto de área y el de perímetro. Así mismo, la secuencia didáctica también reveló incoherencias entre las unidades de medida de superficie y su equivalencia, por ejemplo, cuando se asoció una Hectárea a 100 m^2 .

Facultad de Educación

Finalmente, se puede afirmar que el tercer objetivo específico se cumplió en un buen nivel de efectividad, ya que la implementación de la secuencia didáctica y el posterior análisis de las categorías evidenciaron que hubo un proceso de aprendizaje y de apropiación del concepto de área por parte de los educandos, mediados por la utilización del programa SketchUP, el cual surgió como una categoría emergente dado el impacto causado en el fortalecimiento de dicho proceso. La integración de los conceptos geométricos asociados a situaciones del contexto de los educandos para fortalecer el proceso de aprendizaje de la temática abordada en la secuencia didáctica fue un valor agregado, puesto que permitió la construcción de conocimiento de manera significativa. Es necesario reconocer que la implementación del programa informático SketchUP propició que los educandos se acercaran también a nuevos conocimientos como lo fue el reconocimiento de la bidimensionalidad y la tridimensionalidad.

6.3 Respuesta a la pregunta de investigación

En el ejercicio investigativo del campo educativo sugen una serie de situaciones problemáticas a las cuales se buscan respuestas, y muchas veces este camino se inicia sin tener suficiente claridad en la manera cómo se va a realizar. Este pudo ser el caso del presente proyecto de profundización; al plantear la pregunta ¿Cómo fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área en el grado octavo, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en la Institución Educativa Rural Farallones?, surgió un abánico de posibilidades, que incluso en algunos casos remitían a una didáctica más bien magistral, de poca exploración por parte del educando y quizás con poca o nula utilización de material concreto o tangible. En este sentido puede afirmarse que la pregunta problematizadora encontró respuesta en la implementación de la secuencia didáctica mediada por el contexto o entorno de los educandos (visualización, uso de material tangible, contrastación con

Facultad de Educación

la realidad del campesino, entre otros aspectos) y por el apoyo tecnológico en el programa informático denominado SketchUP, puesto que posibilitaron una integración del concepto de área de manera natural, generando interés en el educando y a su vez, permitieron fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto objeto de estudio. El planteamiento progresivo de la secuencia didáctica fue un factor imprescindible en el ejercicio de dar respuesta a la pregunta planteada.

6.4 Las contribuciones que tuvo la secuencia didáctica en el fortalecimiento del concepto de área

En este apartado se muestran las diversas contribuciones que generó la aplicación de la secuencia didáctica en el fortalecimiento del proceso de aprendizaje del concepto de área en los educandos. En este sentido, se contó con tres aspectos importantes de la secuencia didáctica que fueron: el contexto, el uso de SketchUP como un mediador tecnológico y el uso de material tangible como la guasca de palma, estacas y pita. Se puede observar en el capítulo anterior estos tres elementos facilitaron el aprendizaje cautivando a los educandos.

Uno de los elementos que permearon la aplicación de la secuencia didáctica fue el contexto, puesto que fue fundamental para despertar el interés de los educandos de tal manera que les permitiese profundizar sus conocimientos sobre el concepto de área a partir de la concepción inicial hasta lograr un aprendizaje más estructurado y práctico. En efecto, se pudo observar que con elementos del entorno como la guasca de palma se generaron estrategias para salir de lo cotidiano del aula y buscar la motivación de los educandos con el fin de construir conceptos no sólo matemáticos, sino también en otras áreas del saber; mediante la elaboración de figuras geométricas para la deducción de fórmulas, lo que a su vez contribuyó al aprendizaje del concepto de área.

Otro aspecto que influyó en el proceso de aprendizaje del concepto de área fue el uso del software SketchUP, como mediador tecnológico, dado que esta herramienta cautivó la atención de

Facultad de Educación

los educandos durante la aplicación de la secuencia didáctica y propició un espacio de creatividad y aplicabilidad del concepto objeto de estudio por parte de los grupos focales, hecho que se evidenció al realizar *La finca de mis sueños*. También permitió un desenvolvimiento asertivo de los educandos durante el desarrollo de los diversos momentos que potenciarían sus conocimientos en torno al concepto de área y de su unidad de medida.

De igual manera, se observó que el hecho de que los estudiantes llevaran una bitácora para registrar el día a día en su proceso de aprendizaje del concepto de área, permitió evidenciar los avances y también algunas dificultades que se podían presentar durante la elaboración de los diversos momentos de la secuencia didáctica, de los talleres y actividades propuestos; fue un mecanismo valioso en tanto que generó compromiso por parte de los educandos con respecto al proceso de sistematización.

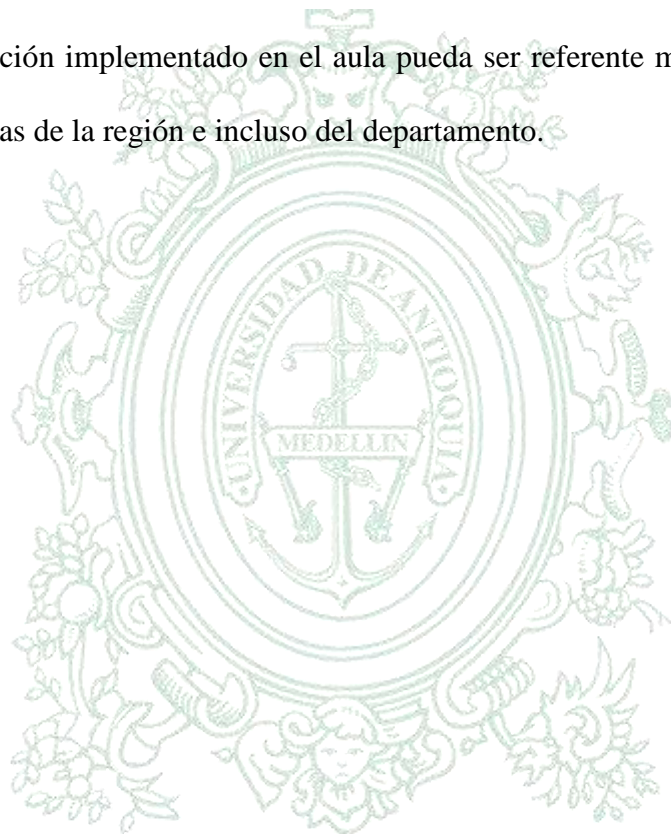
Sin embargo, cabe resaltar que hay que replantear elementos de la secuencia didáctica tales como el tiempo de duración de la misma, la redacción de algunas guías de trabajo y la posibilidad de que entre educandos puedan realizar la escogencia de sus grupos de trabajo ya que estos elementos pueden desmotivar al educando en algunos momentos de la aplicación de la estrategia didáctica.

Se puede concluir que en cuanto al aprendizaje de la geometría y en especial del concepto de área, la secuencia didáctica y el uso del programa SketchUP se convirtieron en una alternativa viable y distinta al método de aprendizaje tradicional, pues la participación activa de los educandos en su proceso de aprendizaje les permitió transformar las concepciones iniciales del concepto con ayuda del mediador tecnológico y el uso de material concreto, hecho que evidenció que una planeación bien intencionada genera buenos resultados.



Facultad de Educación

Finalmente, es necesario aclarar que este proyecto está en mejoramiento continuo, por tanto se realizarán los ajustes que sean necesarios con el fin de que sea institucionalizado en la asignatura de geometría en las instituciones educativas que formaron parte de este estudio, como estrategia alternativa para la consecución de otros conceptos y posteriormente podría pensarse que este trabajo de profundización implementado en el aula pueda ser referente metodológico para otras instituciones educativas de la región e incluso del departamento.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berrío, M. (2011). *Elementos que intervienen en la construcción que hacen los estudiantes frente a los modelos matemáticos. El caso del cultivo de café*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Bunge, M. (s.f.). *La ciencia, su método y su filosofía*. Recuperado en https://users.dcc.uchile.cl/~cguierr/cursos/INV/bunge_ciencia.pdf
- Cabañas, M. G. (junio de 2005). La noción de conservación en el estudio de área. *Acta latinoamericana de Matemática educativa*. (18), p. 457-462. Recuperado en <https://clame.org.mx/uploads/actas/alme%2018.pdf>
- Campos, M.A., y Balderas, P. (2000). Las representaciones como fundamento de una didáctica de las matemáticas. *Pensamiento Educativo* (27), 169–194.
- Campoy, T., y Gomes, E. (2009). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. En A. Pantoja. *Manual básico para la elaboración de tesis, tesis y trabajos de investigación*. (pp. 273–300). Madrid, España, Eos. Recuperado en <https://doi.org/10.1007/BF00006442>
- Carrillo, A. (2015). *Secuencias didácticas en el aprendizaje del movimiento de proyectil*. (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango. Recuperado en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/05/86/Carrillo-Andres.pdf>
- Corberán, R. (1996). *Análisis del concepto de área de superficies planas. Estudio de su comprensión por los estudiantes desde primaria hasta universidad*. (Tesis doctoral). Universitat de Valencia, España. Recuperado en <http://www.uv.es/aprengeom/archivos2/Corberan96.pdf>

Facultad de Educación

De Morera, S., (1790). *Proposiciones de Aritmetica, Algebra, Geometria y trigonométrica plana.*

Sevilla, España. Recuperado el día 15 de Julio 2017.

<http://fondosdigitales.us.es/fondos/libros/2211/2/proposiciones-de-aritmetica-algebra-geometria-y-trigonometria-plana-a-que-han-de-responder-los-estudiantes-de-primer-ano-de-los-reales-estudios-de-matematicas-del-colegio-de-san-hermenegildo-de-esta-ciudad>

Del Olmo, M., Moreno, M., y Gil, F. (1993). *Superficie y volumen: ¿Algo más que el trabajo con fórmulas?* Madrid, España: Síntesis.

Díaz, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica.* UNAM, Mexico. Recuperado en [http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo a la Primera Evaluación/Factores de Evaluación/Práctica Profesional/Guía-secuencias-didacticas_Angel Díaz.pdf](http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci3n/Factores%20de%20Evaluaci3n/Pr3ctica%20Profesional/Gu3a-secuencias-didacticas_Angel%20D3az.pdf)

García, R., Fuentes, H., y Gil, C. (2009). *Didáctica de la formación gerontológica del profesional de la salud, aproximación. Desde la concepción holística, complejo configuracional y dialéctica.* Recuperado en <http://www.eumed.net/libros-gratis/2012a/1162/indice.htm>

García, G. (2013). *La construcción del concepto de área a través de la resolución de problemas: Las interacciones y el análisis cognitivo.* (Tesis de grado). Universidad de Huelva, España. Recuperado en <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/7517>

Godino, J., Batanero, C., y Roa, R. (2002). *Matemáticas y su Didáctica para Maestros. Manual para el Estudiante.* Universidad de Granada, España. Recuperado en https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/5_Medida.pdf

Facultad de Educación

González, J. (2014). *Comprensión de los conceptos de perímetro y área y la independencia de sus medidas en el contexto de la agricultura del café. (Tesis de Maestría)* Universidad de Antioquia, Medellín.

Gutiérrez, J. (2006). *Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos (Módulo 4). Serie Didáctica de las matemáticas.* Medellín, Colombia: Artes y Letras Ltda.

Hernández, C., Fernández, C., y Baptista, P. (2004). *Metodología de Investigación.* Naucalpan de Juárez, México: MCGrawHill.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación.* (5ta edición). México D.F, México: MCGrawHill.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. ICFES. (2016). *Reportes Saber 3º, 5º, 9º. Año 2015.* Bogotá, Colombia: ICFES. Recuperado en <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/ConsultaReporteSedeJornada.jsp>

Iovanovich, M. (2007). Una propuesta metodológica para la sistematización de la práctica docente en educación de jóvenes y adultos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(3), 1681–5653. Recuperado en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2253957>

Jiménez, J. (2015). *Propuesta didáctica para profundizar en la comprensión de los conceptos de longitud, área y volumen en grado sexto.* (Tesis de Maestría) Universidad Nacional, Bogotá, Colombia. Recuperado en <http://bdigital.unal.edu.co/51900/1/juancarlosjimenezpacabaque.2015.pdf>

Laroze, L, Porras, N., y Fuster, G. (2013). *Conceptos y magnitudes en Física.* Valparaíso, Chile: Sello Editorial USM.

Facultad de Educación

- Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el Aprendizaje Colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(1), 1-21. Recuperado en <https://rieoei.org/RIE/article/view/2923>
- Mallart, J. (2001). Didáctica: Concepto, Objeto y Finalidades. En Sepúlveda, F., Rajadell, N. (Coords) *Didáctica General para Psicopedagogos*. Madrid: UNED. Pp. 23-57.
- McMillan, J. H., y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. (5ta edición). Madrid, España: Pearson.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares de Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Secuencias Didácticas en Matemáticas para Educación Básica Secundaria*. Bogotá, Colombia: Sanmartín Obregón y Cía. Ltda.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje V2*. Recuperado de http://www.santillana.com.co/www/pdf/dba_mat.pdf
- Monje, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana. Recuperado en <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Okuda, M., y Gómez, C. (2005). Metodología de Investigación y Lectura Crítica de Estudios. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118–124.

Facultad de Educación

Orts, A., Llinares, S., y Boigues, F. J. (2016). El papel mediador de los recursos tecnológicos en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de Bachillerato. En R. Roig-Vila. *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona: Octaedro, 2016. ISBN 978-84-9921-848-9, pp. 1002-1011

Pacioli, L. (1494). *Summa de Arithmetica Geometria Proportioni et Proportionalità*. Venecia, Italia: Paganini Paganinus.

Pizarro, R. N. (2015). *Estimación de medida: el conocimiento didáctico del contenido de los maestros de primaria*. (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona, España. Recuperado en <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/309285/rnpc1de1.pdf?sequence=1>

Radford, L. (2011). La evolución de paradigmas y perspectivas en la investigación. el caso de la didáctica de las matemáticas. *The Social Sciences and Humanities of Canada*, 33–50. Recuperado en http://www.luisradford.ca/pub/12_Girona_Radford2011.pdf

Rodríguez, J. (2005). *La Investigación, Acción Educativa ¿Qué es? ¿Cómo se hace?* Lima, Perú: Doxa.

Salazar, W. (2016). *Enseñanza de los conceptos de perímetro, área y volumen a estudiantes de grado sexto, a partir de maquetas. Estudio de caso: I.E. Santa Juana de Arco del municipio de Santa María (Huila)*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional, Manizales, Colombia.

Santa, Z., Londoño, R., y González, J. (2013). Comprensión de algunos conceptos geométricos en el contexto de la agricultura del café. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 61–80. Recuperado en

en

Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje: Una perspectiva educativa* (6ta edición). Naucalpan de Juárez, México: Pearson. Recuperado <http://ciec.edu.co/wp-content/uploads/2017/06/Teorias-del-Aprendizaje-Dale-Schunk.pdf>

Serrano, S. (2000). El paso del sentido al significado en la composición escrita desde una perspectiva Vygotskyana. *Educere*, (3)9, pp. 44-52. Recuperado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35630909>.

Solano, M. J. (2012). *Resolución de problemas de combinatoria en una wiki*. (Tesis de Maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Suárez, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 1(1), 40-56.

Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. (2010). *Secuencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias*. Madrid (España).

Toledo, W. (1990). Los medios audiovisuales y la enseñanza. Recuperado en <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/10557/Capitulo4.pdf>

Vera, L. (2015). La bitácora, una estrategia didáctica que desarrolla las competencias de los estudiantes del siglo XXI. *Tendencias y desafíos en la innovación educativa: un debate abierto*. Pp. 807-815. Recuperado en <https://www.repo-ciie.cgfie.ipn.mx/pdf/444.pdf>



8 ANEXOS

5.1 ANEXO 1. Autorización de educando participante en el proyecto.



SECRETARIA DE EDUCACIÓN PARA LA CULTURA DE ANTIOQUIA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL FARALLONES
CORREGIMIENTO SAN BERNARDO DE LOS FARALLONES
MUNICIPIO DE CIUDAD BOLÍVAR
Plantel oficial decreto 0334, marzo 10 de 1983
Resoluciones: 25597/2006, S135256/2014-Educación para adultos 112813/2014
Dane 205101000355, NIT. 811027245-7

AUTORIZACIÓN DE ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

Corregimiento Farallones (Ciudad Bolívar Antioquia)

Familia: cordial saludo

En las clases de matemáticas en las cuales participa su hij@, se estará desarrollando un proyecto de Maestría en profundización de la Universidad de Antioquia denominado DISEÑANDO MI FINCA EN SKETCHUP; El objetivo de este proyecto es: Fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de área en el grado octavo, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en la Institución Educativa Rural Farallones.

Queremos de manera formal, solicitar la autorización para que el (la) estudiante Natalia Andrea Gómez Valois del grado 8º para que forme parte de la investigación como participante, aclarando que su nombre no será revelado en el informe final. Esta autorización se hace extensiva para recolectar algunos datos de su hija en forma de grabaciones, entrevistas, fotos, videos, guía de trabajo en clase, entre otras y usar su nombre completo en el escrito del proyecto y lo que tenga que ver con el mismo.

Agradecemos su atención y colaboración

Rafael Antonio Uribe Betancur
Docente - Estudiante de Maestría.

Autorizamos la participación de mi (nuestro) hijo (a) en el proyecto de investigación antes mencionado.

Beatriz Valois P.
Firma de acudiente



DISEÑANDO MI FINCA EN SKETCHUP

AUGUSTO OSPINA ÁLVAREZ

LUIS FERNANDO MENDOZA CARMONA

RAFAEL ANTONIO URIBE BETANCUR

RICARDO GUARIN VANEGAS

Asesora

Mg. SORAYA ISABEL GARCÍA MUNERA

**UNIVERSIDAD
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN**

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN AVANZADA

2018

Facultad de Educación
SECUENCIA DIDACTICA: (GUIA DEL EDUCANDO)

Título: diseñando mi finca en sketchup		
Grupo: Octavo	Área: Matemáticas	Docente: Rafael Antonio Uribe Betancur
Tema: Área		Número de sesiones:
Situación Problema: ¿Cómo calcular el área construida para una finca, a través de la realización de un plano en el programa sketchup?		
Indicaciones generales: Se forman equipos de 4 personas: Entre los miembros del equipo se selecciona un relator (quien dará a conocer las opiniones del trabajo del grupo), un escritor (quien realizará el trabajo escrito en la guía), un mediador (es quien comunica las inquietudes del grupo al docente) y un utilero (es quien se encarga del manejo de los materiales y del tiempo).		

Momento #1: Desde mi entorno.



Tiempo estimado para el momento: 5 horas.

Objetivo: Estimar del cálculo del área de un terreno, utilizando patrones de medida no convencionales desde mi entorno.



Integrantes del Equipo:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

Indicaciones específicas del momento	
<ul style="list-style-type: none"> ● Cumplir las normas del manual de convivencia en todo el momento de la salida de campo. ● Llevar y cuidar los dispositivos de captura de imágenes y conservar los archivos. ● Cumplir el reglamento de una salida institucional. ● Hacer un registro minucioso (tomando diversas fotos) de cada uno de los lugares donde se va estar ● Cumplir con las normas de seguridad de los distintos lugares. 	
Recursos	Actividades
<p>Cámara o celular, lápiz, cuaderno, pita, estacas, hojas milimetradas hoja taller.</p>	<p>Indagaciones preliminares a la salida de campo</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Conversando con tus padres o vecinos resuelvan las siguientes preguntas en el cuaderno:</p>



Facultad de Educación

- 1) ¿Cómo miden los campesinos el terreno de una finca?
- 2) ¿Cómo calculan el número de matas de café de acuerdo al terreno a sembrar?
- 3) ¿Cuánto terreno ocupa una mata de café cuando está en cosecha?
- 4) ¿Qué distancia debe existir entre una mata de café y otra para optimizar la cosecha?
- 5) ¿Cómo verifican los campesinos ésta distancia?
- 6) ¿Qué efecto tendría si no se conservan las distancias entre las matas de café en la cosecha?
- 7) ¿Qué proceso utilizan los campesinos para saber cuánto terreno se necesita para sembrar 200 matas de café?
- 8) ¿Cómo verifican este proceso?
- 9) ¿Hay otra forma de hacerlo?

Recorran con el docente una finca cafetera y una finca de recreación, tomen fotos de la parte construida y los cultivos y respondan las siguientes preguntas después de la visita:

- 1) ¿Cómo harías para saber en qué finca se usó una mayor cantidad de terreno en la construcción de sus diferentes lugares?
- 2) ¿Cómo harías para medir la superficie de terreno que ocupa la almaciguera?

Facultad de Educación

3) ¿Qué procedimiento harías para saber la cantidad de matas de café sembrados dentro de un cerco?

4) ¿Cuánto terreno crees que se utilizó para construir la piscina de la finca de recreo?

Actividad de desarrollo

1. Tomen una pita larga y corten ésta en trozos iguales, en cada trozo de pita realicen cuatro señales a la misma distancia y con estacas formen cuadrados y cubran el terreno seleccionado para la actividad; determinen cuántas unidades cuadradas formaron con las estacas y las pitas para medir la superficie del terreno.



1) ¿Cómo fue la experiencia realizando los cuadrados?

Facultad de Educación

2. Tomen una pita de 24 m, y con estacas formen diferentes formas rectangulares y determinen en cuál de ellas se podrá sembrar mayor número de matas de café teniendo en cuenta la información recolectada con sus padres sobre la superficie que ocupa una mata de café. Explique el procedimiento realizado.

Complete la tabla de registro donde se visualicen las diferentes rectángulos que formaron con los 24 m de pita



Largo(m)	Ancho(m)	Número de matas de café
1	8	0

Facultad de Educación

2) ¿Crees que hay otras combinaciones diferentes a las planteadas en la tabla? ¿Por qué?

3) ¿En cuál de las superficies cercadas con los 24 m de pita se puede sembrar el mayor número de matas de café?

Con base en la tabla y el punto 1

4) ¿Qué pueden concluir de esto?

Actividad de cierre

En una hoja milimetrada representen lo anterior y coloquen los procedimientos propuestos, dando una pequeña explicación de lo que realizaron.



1) ¿Cómo harías para medir una superficie cualquiera? Justifique


2) ¿Qué dificultades se presentan al hacer la representación en el papel, respecto al terreno recorrido?



Momento #2: Reconociendo Las Figuras Geométricas desde mi entorno.

Tiempo estimado para el momento: 7 horas

Objetivo: Reconocer las figuras geométricas que se encuentran en mi entorno.



Integrantes del Equipo:

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

- Indicaciones específicas del momento**
- Cumplir las normas del manual de convivencia en todo el momento de la salida de campo.
 - Llevar y cuidar los dispositivos de captura de imágenes y conservar los archivos.
 - Cumplir el reglamento de una salida institucional.
 - Tomar 3 fotos del charco desde posiciones distintas
 - Tener los materiales disponibles para la actividad
 - Ser respetuoso a la hora de pedir la palabra o de escuchar las respectivas indicaciones del docente

Facultad de Educación

Recursos	Actividades				
<p>Celular o dispositivo con posibilidad de tomar fotos, lápiz, salón.</p>	<p>Actividades de apertura:</p> <p>Durante la visita a las fincas ustedes tomaron fotos desde diversos ángulos a los lugares construidos de estas y a los cultivos. Respondan las siguientes preguntas.</p>  <p>1) ¿Qué figuras geométricas logras identificar en las fotos tomadas desde los diferentes ángulos, a los lugares construidos de las fincas y a los cultivos?</p> <p>Clasifica y describe en la siguiente tabla los objetos visualizados en las fotos de acuerdo al número de lados:</p> <table border="1" data-bbox="483 1617 1572 1854"> <thead> <tr> <th data-bbox="483 1617 808 1738">Números de lados</th> <th data-bbox="808 1617 1572 1738">Objetos observados en el entorno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="483 1738 808 1854">3</td> <td data-bbox="808 1738 1572 1854"></td> </tr> </tbody> </table>	Números de lados	Objetos observados en el entorno	3	
Números de lados	Objetos observados en el entorno				
3					



Facultad de Educación

	4	
	5 o más.	
<p>Actividad de desarrollo</p> <p>En la salida pedagógica a las fincas ustedes observaron un criadero de peces al cual le tomaron varias fotos (usando por lo menos tres fotos de referencia), impriman éstas y recorten la forma del criadero de peces.</p> <p>Con palillos de dientes intenten rodear la forma de una de las fotos del criadero de peces.</p> <p>1) ¿Cómo son los lados y ángulos de la figura trazada con los palillos de dientes?</p> <p>Comparando la forma de las figuras encontradas en las fincas, con respecto a la forma encontrada en los criaderos,</p> <p>1) ¿cómo consideras ésta?</p>		



Facultad de Educación

2) ¿Puedes relacionar la forma del criadero de peces con las figuras geométricas vistas en las imágenes de la actividad inicial?

3) ¿Qué diferencias encuentras entre la forma de las figuras de la finca y la forma del criadero de peces?

Actividad de cierre

Conversatorio

Haremos un conversatorio donde ustedes inicialmente respondan las siguientes preguntas que nos sirvan para la socialización:

1) ¿Cuáles figuras geométricas reconocen en los espacios que visitaron en la salida pedagógica?

2) ¿Qué características tienen esas figuras?

3) ¿Cuáles de las figuras observadas no reconoces?

De las figuras geométricas observadas en las fotos y en tu entorno más cercano. Describan con sus propias palabras los elementos que las conforman.

Posteriormente haremos una socialización sobre los aspectos básicos de las figuras regulares e irregulares, aclarando dudas que hayan surgido en la descripción y clasificación de las figuras que ustedes no lograron visualizar durante las salidas.

Momento #3: Construyendo en SketchUP.

Tiempo estimado para el momento: 7 horas

Objetivo: Construir el concepto de área mediante el uso del programa SketchUP.



Integrantes del Equipo:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

Indicaciones específicas del momento

- Utilizar de manera responsable el equipo prestado por la institución.
- Tener a mano memorias para guardar los avances del proyecto.
- Cuidar la cinta métrica y hacer muy bien las medidas.

Recursos	Actividades
Computadores portátiles, software sketchup, Videos tutoriales de	<p>Actividades de apertura</p> 

Facultad de Educación

sketchup, video
beam.

Exploren el uso del programa sketchup de acuerdo a las indicaciones del docente, para ver sus elementos y cómo pueden desarrollar los diferentes proyectos en tres dimensiones (3D) y dos dimensiones (2D).

- 1) ¿Qué creen que signifique esto 2D Ó 3D?
- 2) ¿Cómo está relacionado el largo y el ancho con el concepto de dimensiones?

Actividad de desarrollo

Tomen fotos y midan la finca donde vive alguno de ustedes con una cinta métrica.

Realicen en el programa de sketchup los planos en 2D y 3D de la finca donde vive alguno de ustedes, luego recubran el piso y una pared con círculos solamente, luego recubranlo con triángulos y por último con cuadrados.



- 1) ¿Qué observan al recubrir con el círculo?
- 2) ¿Qué observan al recubrir con el triángulo?
- 3) ¿Qué observan al recubrir con el cuadrado?



Facultad de Educación

Luego de esta actividad contesten las siguientes preguntas:

4) ¿Cuál de las figuras usadas para recubrir las superficies es la más adecuada? ¿Por qué?

5) ¿Cuántas unidades cuadradas usaron para recubrir, el piso y la pared?

6) ¿Cómo establecerías un procedimiento para saber cuántas unidades cuadradas recubren el piso y la pared sin necesidad de contarlas?

7) ¿Cómo podrías generalizar este procedimiento y hacerlo más ágil y exacto?

Una vez tengan el número de unidades cuadradas que recubren el piso y la pared, respondan la siguiente pregunta:

Actividad de cierre

Realicen con el programa sketchup un cuadrado de 1m x 1 m y con éste cubran el piso de la sala y cuenten cuántas de estas unidades cuadradas se utilizaron; calculen el área del piso de la sala y digan

1) ¿En qué unidad de medida se debe expresar el área? ¿Por qué?

Acoten varios cuadrados con el programa y miren si las medidas siempre dan números enteros o pueden dar otro tipo de números

Al final haremos un socialización donde cada grupo dará a conocer su proyecto en sketchup

Momento #4: Mis figuras en guasca de palma.

Tiempo estimado para el momento: 8 horas.

Objetivo: Construir el área de una figura a partir de otras figuras.



Integrantes del Equipo:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

Indicaciones específicas del momento

- Utilizar de manera responsable el equipo prestado por la institución.
- Tener a mano memorias para guardar los avances del proyecto.
- Traer los diversos materiales que se pidan.
- Cuidar los materiales proporcionados.

Recursos	Actividades
Guasca de palma, lápiz o apicero, tijeras	Actividades de apertura Plasmen en guasca de palma las siguientes figuras geométricas: dos triángulos rectángulos iguales, dos trapecios isósceles iguales, seis triángulos isósceles iguales, un romboide.

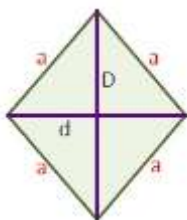


Durante esta actividad exploren con esas figuras uniéndolas.

Resuelva las siguientes preguntas:

1) ¿Qué otras figuras geométricas pueden formar con las ya elaboradas?

Realicen un rombo con guasca de palma, que tengan sus diagonales iguales, recorten el rombo por sus diagonales y formen un rectángulo.



1) ¿Qué pueden concluir acerca del área del rombo y del rectángulo?

2) ¿Qué figura geométrica resulta de la unión de dos triángulos rectángulos iguales?

Actividad de desarrollo

1 8 0 3

Durante esta actividad resuelvan las siguientes preguntas

1) ¿Cómo se relaciona el área de un triángulo y el área rectángulo?

Facultad de Educación

Recorten el romboide en dos partes, e intenten formar un rectángulo con estas dos piezas. Concluya como son sus áreas.



Romboide

Respondan:

1) ¿Cuál es la expresión generalizada para determinar el área de un paralelogramo?

2) ¿Cuál es la expresión generalizada del área de un rombo?

Con los seis triángulos isósceles iguales unánlos hasta formar un hexágono, primero hallen el área de un triángulo y con base en esta calculen el área del hexágono y propongan una expresión algebraica para calcular el área de éste.

Actividad de cierre

Finalmente Elaborar los planos de una finca donde se visualicen la mayoría de las figuras geométricas con las medidas reales sobre el programa sketchup y luego calcular el área de cada zona de la finca y el área total construida. y a partir de ésta calcular el costo del área construida si el metro cuadrado cuesta \$1375000.