

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON SCRATCH PARA LA COMPRESIÓN DE LA
MEDIDA DEL ÁREA EN POLÍGONOS

LINA MARCELA SALDARRIAGA CARDONA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MAGISTER EN
EDUCACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA DEL LENGUAJE, LAS
MATEMÁTICAS Y LAS CIENCIAS.

ASESOR: MARCO ANTONIO FERIA URIBE

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

APRENDIZAJE DE LA LECTO-ESCRITURA Y LA MATEMÁTICA

BOGOTÁ 2019

Dedico el resultado de este proceso a mis padres, Esperanza y Humberto, por enseñarme que la lucha es diaria y por cada una de las cosas que han hecho, durante tantos años, para apoyarme en cada proyecto que comienzo.

Agradecimientos

Agradezco a los docentes que me acompañaron durante estos dos años, por compartir sus conocimientos, sus experiencias profesionales y por su compromiso con el fortalecimiento de los procesos educativos. Y especialmente al docente Marco Feria, por su disposición permanente y sus enseñanzas para la elaboración y culminación de este trabajo.

Tabla de contenido

Resumen Analítico en Educación - RAE.....	6
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Pregunta de investigación	17
1.3. Objetivos	18
1.3.1 General	18
1.3.2 Específicos.....	18
1.4 Antecedentes del problema.....	18
1.4.1 Enseñanza y aprendizaje de la geometría.....	19
1.4.2 Medida de área en Polígonos.....	21
1.4.3 Uso del Software para la enseñanza de la geometría (Geometría dinámica).....	22
1.4.4 Estudios sobre el uso de Scratch en la educación.....	24
1.4.5 Solución de problemas en contextos geométricos	25
1.5 Justificación del problema.....	27
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA.....	29
2.1 El concepto de Magnitud	30
2.3 Unidad de medida	31
2.4 Dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de la medida.....	32
2.5 Aprendizaje de la medida del área.....	33
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	39
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	75

Lista de ilustraciones

Ilustración 1: evidencia N°1, respuesta de dos estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre medida por estimación.....	44
Ilustración 2: evidencia N°2, respuesta de tres estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre conservación de la medida.....	45
Ilustración 3: evidencia N°3, respuesta de dos estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre conservación del área en polígonos	46
Ilustración 4: evidencia N° 4, respuesta de tres estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre conservación de la medida.....	46
Ilustración 5: evidencia N°5, respuesta de cuatro estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre relación entre los atributos medibles y polígonos	47
Ilustración 6: evidencia N°6, respuesta de tres estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre hallar el área en polígonos regulares	48
Ilustración 7: evidencia N°7, respuesta de tres estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre resolución de problemas de área.....	49
Ilustración 8: evidencia N° 8, respuesta de dos estudiantes en la prueba final escrita, sobre ubicación de los números y las unidades en la regla	59
Ilustración 9: evidencia N°9, respuesta de dos estudiantes en la prueba final escrita, sobre resolución de problemas, aplicando el modelo de resolución de problemas De Guzmán....	61

Lista de tablas

Tabla 1: Categorías de análisis, subcategorías e indicadores	42
Tabla 2: Actividades por sesión.....	52

	Resumen Analítico en Educación - RAE
	Página 1 de 2
1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Externado de Colombia. Biblioteca Central
Título del documento	Solución de problemas con Scratch para la comprensión de la medida del área en polígonos
Autor(es)	Lina Marcela Saldarriaga Cardona
Director	Marco Antonio Feria Uribe
Publicación	Biblioteca Universidad Externado de Colombia
Palabras Claves	Aprendizaje, enseñanza, medida, área, Scratch

2. Descripción
<p>El presente trabajo aborda, en cinco capítulos, elementos conceptuales, aplicación y análisis de pruebas y conclusiones que aportan al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, sobre la solución de problemas de área en polígonos; apoyados en actividades realizadas en el software Scratch se pretende mostrar de qué manera el uso de este ayudan a disminuir las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje del concepto y la medida del área en polígonos.</p>

3. Fuentes

- Alfaro, C; Barrantes, H. (2008). ¿Qué es un problema matemático? percepciones en la enseñanza media costarricense. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, 3(4), 83-98. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6902>
- Borja Rueda, I. P. (2015). Reconfiguración del trapecio para determinar la medida del área de dicho objeto matemático con estudiantes del segundo grado de educación secundaria. (Tesis de maestría, Pontificia universidad católica del Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6659>
- Bustillo Bayón, J. (2015). Formación del profesorado con scratch: análisis de la escasa incidencia en el aula. Redalyc.org, 31(1), 164-182. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005010>
- Carmona Moreno, J. W. (2011). La circunferencia. Una propuesta didáctica usando modelo de van hiele y geometría dinámica. (Trabajo de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/8855/1/01186517.2011.pdf>
- Castillo Beleño, J. I. (2013). Área y perímetro de polígonos y regiones poligonales. (Trabajo de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de https://www.academia.edu/14094034/%C3%81rea_y_per%C3%ADmetro_de_pol%C3%ADgonos_y_regiones_poligonales
- Castillo Medrano, M. D. (2018). Reconfiguración de polígonos para determinar la medida de su área con estudiantes del segundo grado de educación secundaria. (Trabajo de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12068>
- Chamorro, C; Belmonte, J.M. (1999). Las magnitudes multilineales: la superficie y el volumen. En Chamorro, C; Belmonte, J.M; El problema de la medida. Didáctica de las magnitudes lineales (pp. 247 -272), Madrid: Síntesis.
- Chamorro, M. (1995). Aproximación a la medida de magnitudes en la Enseñanza Primaria. Uno: Revista de didáctica de las matemáticas, (3), (pp. 31-53).
- Charnay, R. (1994). Aprender (por medio) de la resolución de problemas. En Didáctica de matemáticas. Aportes y Reflexiones. (pp. 51 -64), Buenos Aires: Paidós.
- Guzmán, M. (1995). Para pensar mejor. Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos. Madrid: Pirámide.

- De Olmo, M; Moreno, M & Gil, F. (1993). Superficie y volumen. ¿algo más de trabajo con fórmulas? En Alsina, C; Burgués, C & Fortuny, J. Materiales para construir la geometría (pp. 11 -96). Madrid: Síntesis.
- Dickson, L; Brown, M. & Gibson, O. (1991). El aprendizaje de las matemáticas. Madrid: Labor.
- Duque, J; Maca, O (2011). Análisis histórico y epistemológico de la noción de cuadratura en los libros I y II de los elementos de Euclides y su incidencia en el concepto de área en la educación básica. (Tesis de maestría, Universidad del Valle). Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/handle/10893/478/browse?value=Maca+Cort%C3%A9s%2C+Oscar+Eduardo&type=author>
- Escobar Rodríguez, M. I. (2012). Propuesta didáctica para la enseñanza de la resolución de triángulos con el apoyo del programa CabriGeometry. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/10293/1/01186567.2012.pdf>
- Galvis Panqueva, A. (1992). Ingeniería de Software Educativo. Bogotá: Uniandes.
- Galvis Suarez, S (2014). Software educativo y la enseñanza de la geometría. (Tesis de maestría, Universidad Externado de Colombia). Recuperado de <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=90cd67f3-2a3f-4529-b1d2-fb6ba24a9bb6%40sessionmgr4006&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc210ZT11ZHMtbG12ZS%20ZzY29wZT1zaXRl#AN=uec.230280&db=cat05988a>
- Gutiérrez, Ángel, & Jaime, A. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en primaria y secundaria. *Tecné Episteme Y Didaxis: TED*, (32),55 -70.
<https://doi.org/10.17227/ted.num32-1859>
- Henaó Gómez, A. (2014). Enseñanza basada en problemas como instrumento para fortalecer los conceptos de líneas y puntos notables del triángulo en grado once mediante las TIC, un enfoque hacia las pruebas saber (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/48402/1/71797800.2015.pdf>
- Latorre, A. (2005). La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. 3ª ed. Barcelona: Editorial Graó, de IRIF, S.L.
- Las magnitudes y su medida en la educación primaria. Cuadernos de aula Tomado de:
<http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/ntg/ca/Modulos/magnitudes/docs/LAS%20MAGNITUDES%20Y%20SU%20MEDIDA%20EN%20LA%20EDUCACION%20PRIMARIA.pdf>

- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Bogotá.
- Marmolejo Avenia, G., & González Astudillo, M. (2015). El área de superficies planas en el campo de la educación matemática. Estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10 (1), 45-58. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273341286004>
- Meneses, M; & Artunduaga, L. (2014). Software Educativo para la enseñanza y aprendizaje de la matemática en el grado 6°. (Tesis de maestría, Universidad Católica de Manizales). Recuperado de <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/838/Magda%20Cecilia%20Meneses%20Osorio.pdf?sequence=1>
- Pérez Gómez, A. (1992). Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. En Pérez Gómez, A; Sacristán, J, G; *Comprender y Transformar la enseñanza*. (pp. 34 -62), Madrid: Morata.
- Posada Restrepo, F. (2015). Unidad didáctica para la enseñanza de los sólidos platónicos por medio del software poly pro. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/52405/1/32240546.2015.pdf>
- Prieto González, J; Torregrosa Gironés, G; (2010). Integración de instrumentos técnicos y conceptuales en la enseñanza de la geometría. Una propuesta para la formación inicial de maestros. *Horizontes Educativos*, 15(1) 81-93. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97916218007>
- Puentes Díaz, J. (2015). Ambiente Indagativo y Argumentación en contexto de geometría dinámica: Una experiencia en grado séptimo. (Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional). Recuperado de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/262>
- Santos-Trigo, M., & Camacho-Machín, M. (2018). La resolución de problemas matemáticos y el uso de tecnología digital en el diseño de libros interactivos. *Education Siglo XXI*, 36(3), 21-40. doi: <http://basesbiblioteca.uexternado.edu.co:2074/10.6018/j/349451>
- Socas, M; Hernández, J. (1991). Analogías y diferencias observadas entre buenos y malos resolutores de problemas matemáticos. V. Jaem (en prensa).
- Vega, (2013). Resolución de problemas geométricos en el aula usando el método de análisis y síntesis. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/12141/>

Vidal, C; Cabezas, C; Parra, J; & López, L. (2015). Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile. Scielo, 8(4), 23-32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000400004>

4. Contenidos

Este documento se compone de cinco capítulos, formados así: en el primero se realiza el planteamiento del problema de investigación y todo lo que se relaciona con este (importancia, objetivos y antecedentes); en el segundo capítulo se describen los conceptos teóricos que aportan fundamentos para la investigación; en el tercer capítulo se aborda el diseño metodológico, en el que se describe el desarrollo de las tres fases que componen la investigación; en el cuarto capítulo el análisis de resultados, los hallazgos y la triangulación de la información obtenida; y en el capítulo cinco se desarrollan las conclusiones y recomendaciones establecidas a partir de la implementación de esta investigación.

5. Metodología

Esta investigación es de tipo investigación-acción y es de enfoque cualitativo. Los temas a tratar se organizaron en categorías y subcategorías de análisis, lo que permitió plantear las actividades, preguntas y problemas de cada fase (fase de diagnóstico, fase de intervención y fase de análisis), al igual que realizar la evaluación pertinente sobre el desempeño de los estudiantes.

6. Conclusiones

La fase diagnóstica permitió analizar que las dificultades presentes en la solución de problemas que involucra el concepto de área responden en gran medida, a las dificultades que han sido identificadas por otros autores (tanto en el aprendizaje como en la enseñanza), y que ya están establecidas como dificultades que deben ser superadas cuando se quiera que los estudiantes comprenden el concepto de área en polígonos.

A pesar de que la investigación se enfocó en los estudiantes, también se pudo deducir las dificultades propias de la enseñanza; que como bien lo señala Chamorro, 2013 algunas de las dificultades que se presentan en el desarrollo de los problemas que involucran la medida del área en polígonos persisten porque dicha enseñanza sigue haciendo uso de actividades que sólo hacen uso de la fórmula, de medidas convencionales, de figuras dibujadas, etc. Lo que indica que dicha enseñanza va dejando vacíos conceptuales, es así como los estudiantes aprenden que cuando se habla de área se da una simple relación entre el concepto y una fórmula (Turégano, 1996).

Se hace necesario y urgente, introducir al estudiante primero que todo en la comprensión del concepto de área, a partir de la descomposición de polígonos; una forma puede ser recurriendo al método conocido por Euclides, para calcular el área de una figura, el cual propone que “Trata de descomponer la figura en un número finito de partes de tal forma que estas partes puedan volver a juntarse para formar una figura más sencilla (cuya área ya se conozca)” (Turégano, 1996, sp). A pesar de que existen diferentes textos en los que algunos autores han caracterizado las dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de la medida del área en polígonos, en las aulas se mantienen las formas tradicionales de dicha enseñanza y por ende persisten las dificultades en el aprendizaje ya mencionadas.

Al mismo tiempo, con las pruebas realizadas al hacer uso de lápiz y papel, en esta investigación, los estudiantes manifestaron dudas respecto a, sí en todos los problemas se debía hacer uso de las fórmulas (no todos los ejercicios requerían del uso de la fórmula, pero con el sólo hecho de que la pregunta o el problema contuviera la palabra “área”, asociaban que para poder resolverlo no era posible hacerlo sin el uso de esta). También se identificó que les cuesta hacer comprensión de texto

en los problemas geométricos presentados, al igual que argumentar ideas sobre soluciones posibles y pasos para hacerlo.

Mientras tanto en las pruebas en las que se hacía uso de las unidades didácticas en Scratch, los estudiantes observaban una y otra vez, tanto la explicación de los temas como los problemas planteados, y de esta manera, por si mismos, pueden dar solución a estos y generar reflexiones frente a lo que involucra la solución de un problema de medida en este contexto, lo que les permite trabajar en la comprensión de los problemas geométricos que requiere aprender sobre la medida del área en polígonos.

Para el diseño de las secuencias didácticas en Scratch, en principio se tuvo en cuenta las dificultades identificadas en el diagnóstico y a partir de allí se diseñaron las actividades y problemas a resolver por los estudiantes. En cuanto a la incidencia que tuvo Scratch para la comprensión del concepto de medida, encontré que a los estudiantes se les facilitaba realizar medidas de objetos y hacer uso adecuado de la regla, pues Scratch les permitía realizar las medidas de manera gráfica, mover los instrumentos, comprobar que lo que ellos pensaban como respuesta era acertado, en algunos casos les permitía realizar la prueba varias veces, las unidades didácticas los llevaba a preguntarse por qué había quedado mal en el primer intento y recurrían a observar de nuevo, y así poder responder adecuadamente.

Scratch también permitió animar cada ejercicio propuesto de manera que los estudiantes tuvieran la información necesaria a la hora de responder y resolver los problemas, al hacer uso de diferentes colores y dibujos se pudo persuadir a los estudiantes en lo importante del problema. Como se

demonstró con el análisis de la fase de intervención, hecha en este mismo documento, una gran cantidad de estudiantes mejoraron notablemente, tanto en las sesiones de intervención como en la prueba final realizada en Scratch.

Por otro lado, teniendo en cuenta las apreciaciones de los estudiantes frente al uso de Scratch, encontramos expresiones por parte de ellos, en las que manifiestan estar a gusto con el desarrollo de las temáticas haciendo uso del software pues lo encontraban divertido y entretenido, también expresaron que las actividades realizadas en el software les permitía “saber de qué estaba hablando el problema”, esto hace referencia al hecho de poder visualizar un dibujo o diagrama que los situaba mejor en el contexto del problema a resolver, pues las personas realizan representaciones mentales a partir de la escucha o la lectura, lo que hace que cuando los estudiantes realizan la lectura de un problema, en este caso geométrico, hagan una representación mental del mismo, que al ser relacionada con lo propuesto en Scratch les resulta más fácil de entender, por ejemplo, en el caso de la conservación de la medida, el hecho de poder visualizar en la pantalla que un polígono mantiene su forma, aún si se ha descompuesto, si ha girado o cambiado de posición, lo que en el papel a veces no resulta muy claro, pues al no observar la secuencia de los movimientos del polígono, sino la ubicación final, interpretaban que el polígono era diferente y por ende sus medidas.

Puesto que el colegio en donde los estudiantes se encuentran, imparte los mínimos en el uso de las tecnologías (uso del computador y programas iniciales de office), no se encontró en ningún estudiante, dificultades a la hora de hacer uso tanto de los equipos como de seguir las instrucciones de las actividades planteadas en Scratch; además este grupo ya había trabajado, desde el semestre

anterior a la investigación, con el software, lo que también facilito el uso del mismo, de igual manera el uso del mouse y el teclado, básicamente.

Se debe comprender que las tecnologías son una herramienta que hace que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, en este caso, resulte significativo, no sería posible obtener buenos resultados sin el diseño y las metodologías puestas en práctica por los docentes pues dichas herramientas tecnológicas (llámense software educativo, plataformas online, TIC) deben ser adaptadas al contexto y ajustadas a los sujetos que la estén usando y es allí donde el docente debe aplicar sus conocimientos sobre un área en particular, y los resultados de su experiencia.

Finalmente para la resolución de problemas, haciendo uso del método de resolución de problemas De Guzmán es de resaltar que el desempeño de los estudiantes mejoro, respecto a la prueba de diagnóstico se evidencio que es necesario que los estudiantes hagan una interpretación del problema, desde la comprensión de lectura, al descomponer el problema en varias partes o pasos y al hacer el ejercicio de escritura antes de entrar a resolver matemáticamente, favorece la comprensión del problema a solucionar y permite realizar una relación conceptual.

Elaborado por:	Lina Marcela Saldarriaga Cardona
Revisado por:	Marco Antonio Feria Uribe

Fecha de elaboración del Resumen:	23	06	2019
--	----	----	------

INTRODUCCIÓN

Esta investigación describe algunas de las dificultades que se han presentado en la enseñanza y el aprendizaje de la medida del área en polígonos y en la solución de problemas geométricos que involucran dicha medida. Propone demostrar cómo el diseño de secuencias didácticas en el software Scratch, contribuye a la disminución de dichas dificultades, las cuales se evidencian en un grupo de estudiantes de grado sexto, como lo son: solución de problemas que involucren la medida del área en polígonos, medida por aproximación, uso de instrumentos y de unidades de medida, diferenciación entre área y perímetro, cálculo del área por pavimentación de superficies y por composición, conservación de la medida y conversión de unidades.

Se presenta en este documento, además de los parámetros que justifican la investigación planteada, el análisis de los resultados obtenidos a partir de la prueba inicial, de los cuales se dedujeron las dificultades (nombradas arriba) presentadas por los estudiantes sobre la comprensión y uso del concepto de área y particularmente su medida y la solución de problemas geométricos que requieren de esta; el diseño de las secuencias didácticas en Scratch, implementadas durante las seis sesiones de la fase de intervención y el diseño de la prueba final; finalmente se encuentra el análisis de lo observado durante la intervención y la triangulación realizada a partir de prueba diagnóstica y la prueba final, lo que permitió la elaboración de las conclusiones, los hallazgos y las recomendaciones que se deben tener en cuenta para fortalecer el aprendizaje de la medida del área en polígonos y el uso de herramientas como el software Scratch.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Como se pudo evidenciar en algunos documentos de tesis de maestría y artículos de investigación, sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, para el caso particular de la enseñanza de la medida del área y el perímetro en polígonos, las investigaciones tienden a centrarse (únicamente) en el cálculo numérico a partir del uso de la fórmula. En los estudios de Duque y Maca (2011), Castillo (2013), Castillo (2018), se señala que: con frecuencia se deja de lado la enseñanza de relaciones geométricas entre las figuras (polígonos regulares); por lo cual Duque y Maca (2011) afirman que:

En la escuela el cálculo de la medida de superficies se limita a la aplicación de fórmulas y a la sustitución de magnitudes por números, reduciendo el tratamiento de la medida a la *aritmización* de patrones de medida por demás estandarizados (p.11).

De igual manera, cuando se limita la enseñanza de esta manera los estudiantes pierden el nivel de conceptualización fortaleciendo únicamente el conocimiento procedimental (López Pardo & Cardozo Sosa, 2011) citado por Castillo (2013). Al respecto Olmo et al. (1989) argumenta que:

En los textos, tradicionalmente se asume que el alumno descubre por sí mismo el concepto de área y se pasa directamente a su medida, “o bien se define de manera más o menos abstracta la superficie, pero sin realizar actividades orientadas a que se

distinga esta cualidad de las restantes o compare objetos respecto a la misma necesidad sin necesidad de medirlo” (p.46). Citado por Marmolejo y González (2015).

También encontramos que los estándares básicos de competencias propuestos desde el Ministerio de Educación Nacional-MEN, proponen para el área de matemáticas en grado sexto que los estudiantes desarrollen habilidades matemáticas desde la geometría, en particular que trabajen la medida con el fin de fortalecer el pensamiento métrico, para lo cual, entre otras cosas, se debe enseñar a los estudiantes el cálculo de áreas a través de la composición y descomposición de polígonos, resolver problemas de medida haciendo uso de la estimación, relacionar unidades para medir cantidades de una misma magnitud, MEN (2006).

A partir de esto surge la necesidad de hacer una investigación que coadyuve a generar procesos de enseñanza y aprendizaje que fortalezcan el desarrollo del pensamiento métrico y que esto tenga incidencia en la mejora de las comprensiones de la estimación y del concepto de área.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo el uso de Scratch incide en la forma en que los estudiantes del curso sexto, de la Institución Educativa Distrital José Asunción Silva, solucionan problemas que involucran la medida del área de polígonos?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Analizar la incidencia que tiene el uso de Scratch, en el mejoramiento de la solución de problemas, que involucran la medida del área en polígonos, por parte de los estudiantes de grado sexto del colegio José Asunción Silva.

1.3.2 Específicos

- Identificar las dificultades y fortalezas que los estudiantes presentan en la solución de problemas que involucra el concepto de área.
- Diseñar y aplicar, a partir de las fortalezas y debilidades identificadas, una secuencia didáctica en Scratch.
- Evaluar la incidencia que tiene Scratch en la comprensión del concepto de medida del área y en la solución de problemas que involucran el cálculo de área en polígonos.

1.4 Antecedentes del problema

Luego de identificar los temas relacionados con el problema de investigación, se realizó una consulta en documentos arrojados por algunas investigaciones de maestría, doctorado y en algunos artículos de investigaciones, en los que se exponen temas relacionados con el uso de software en la enseñanza de la geometría y otras estrategias didácticas para el desarrollo de trabajo con polígonos. De igual forma estas investigaciones

arrojan resultados sobre los modelos implementados para la resolución de problemas geométricos y la enseñanza y el aprendizaje del trabajo con polígonos. Las investigaciones consultadas brindan la siguiente información para los tres criterios de búsqueda:

1.4.1 Enseñanza y aprendizaje de la geometría

Investigaciones consultadas sobre uso de modelos teóricos para la enseñanza de la geometría. Resaltó el trabajo desarrollado por:

Carmona, J (2011) quien al implementar el modelo de Van Hiele en el diseño de 6 actividades, en las que se propuso identificar los niveles de razonamiento (propuestos por el modelo) de los estudiantes en la enseñanza de la geometría y en particular de las propiedades del concepto de circunferencia, logró, haciendo uso de la propuesta pedagógica que el estudiante descubriera propiedades y elementos de la circunferencia según los niveles de Razonamiento del modelo que además permitió a las estudiantes identificar los conocimientos previos y adquirir los conocimientos necesarios para pasar a un siguiente nivel de aprendizaje.

Por otro lado, Posada, F (2015) hace uso de los niveles de reconocimiento y análisis del modelo Van Hiele para el desarrollo de las diferentes actividades planteadas que le permiten identificar en los estudiantes que conceptos tienen sobre sólidos platónicos.

Gutiérrez y Jaime (2013) presentan en su artículo una serie de actividades, propuesta según el modelo Van Hielen, las cuales se basan en la construcción de triángulos a partir de puntos e identificación de ángulos. También hacen una explicación de las cinco

fases de aprendizaje, en las que el estudiante obtendrá una serie de contenidos específicos sobre un determinado tema. Según Gutiérrez y Jaime (2013) las fases son:

1. Información: en esta fase se da un intercambio de información entre estudiantes y docentes, este último les explica a los estudiantes que temas se van a abarcar y que materiales se van a utilizar y a su vez el docente recoge información sobre qué tanto saben sus estudiantes de dichos temas.
2. Orientación dirigida: el estudiante comienza a descubrir, aprender y comprender sobre los conceptos geométricos propuestos a partir de las actividades escogidas por el docente.
2. Explicitación: es una fase transversal al resto, debido a que en ella los estudiantes intercambian los conocimientos adquiridos con sus compañeros, afianzan los conocimientos previos y adquieren nuevos conceptos.
3. Orientación Libre: en esta fase el docente hace la aplicación de problemas geométricos que tengan diferentes soluciones y puedan ser abordados de diferentes formas, según los razonamientos que ha alcanzado el estudiante en las fases anteriores.
4. Integración: esta es la última fase, el docente debe buscar que los estudiantes adquieran una visión global de lo aprendido y que construyan conocimiento con los conceptos adquiridos.

Otro modelo usado para facilitar el aprendizaje de la geometría es el modelo de Vinner (1991), este modelo propone que el docente haga ejemplos y contraejemplos en los que el estudiante pueda identificar cuáles de ellos son acertados para determinados

conceptos geométricos que se estudian, además resalta la importancia de que dichos conceptos estén representados mediante imágenes, esto sirve de herramienta a los docentes para la enseñanza eficaz de conceptos geométricos, también la visualización espacial de figuras geométricas permite que el aprendizaje sea significativo, puesto que desarrolla en los estudiantes habilidades como: memoria visual, discriminación visual, reconocimiento de posiciones en el espacio, procesamiento virtual, etc. Gutiérrez y Jaime, (2013).

En síntesis; de los documentos revisados mencionan los dos modelos anteriormente descritos, para la enseñanza de la geometría, debido a que ambos permiten que los estudiantes trabajen secuencial y gradualmente el aprendizaje geométrico. Las conclusiones de las investigaciones consultadas dejan ver que cuando se enseña geometría teniendo en cuenta el modelo de Van Hiele y el de Vinner se potencia el desarrollo de otras habilidades cognitivas en los estudiantes.

1.4.2 Medida de área en Polígonos

En cuanto a la medida del área en polígonos se enuncia la investigación realizada por Borja, (2015) en la que se propone analizar cómo los estudiantes de secundaria hallan el área de trapecios, a partir de la división de este y la composición de nuevas figuras.

De los referentes teóricos que se abordan en esta investigación, podemos destacar a Douady&Perrín-Glorian (1987), quienes afirman que las dificultades presentadas por los estudiantes en cuanto al concepto medida de área, tiene que ver con el hecho de que los

primeros acercamientos al concepto de medida del área se realiza a través del uso de fórmulas dejando de lado el enfoque cualitativo (Borja, 2015). De igual forma proponen Douady & Perrín-Glorian (1987), que el área debe ser estudiada en tres planos: el geométrico, el numérico y el de las magnitudes, (Borja, 2015).

Concluye Borja (2015), en su investigación que cuando el concepto de área es enseñado a partir del uso de la fórmula, los estudiantes no comprenden el concepto y olvidan esta rápidamente, esto se ve superado en cierta medida, cuando se realizaron pruebas en las que los estudiantes debían reconfigurar el trapecio a partir de otras figuras, lo que llevó a que comprendieran que la medida del área de estas figuras equivalía a la medida del área total del trapecio.

1.4.3 Uso del Software para la enseñanza de la geometría (Geometría dinámica)

Desde Galvis (2014) se realiza una comparación entre dos formas de enseñanza de la geometría, una donde se hace uso de software (para moldear en 2D y 3D) y otra donde se enseña de forma tradicional (papel y lápiz). En esta investigación se señala la importancia de enseñar a los estudiantes de grado séptimo a relacionar el aprendizaje sobre figuras geométricas y su relación con otras disciplinas como la arquitectura, aviación, ingeniería, entre otras y situaciones de la vida real. Propone entonces que con el uso del software sketchup los estudiantes puedan relacionar lo aprendido con la vida cotidiana. Se explica la importancia del software como apoyo en las clases de geometría, y en el caso particular del modelamiento en 3D, se destaca su contribución en el desarrollo del

pensamiento espacial que contribuye a la generación de representaciones mentales y la importancia del software en cuanto a que permiten simular la realidad.

Por otro lado, el uso de software para la enseñanza de la geometría es cada vez más frecuente en el aula de clase, el empleo del software hace parte de lo que se denomina geometría dinámica. Como señala Laborde (2001) y Mariotti (2006) citados por Puentes (2015), el uso de programas como CabriGeometry para la geometría dinámica permite que los estudiantes encuentren propiedades de la geometría que se escapan cuando solo se hace uso de lápiz y papel además facilitan la interacción entre los estudiantes.

Según Meneses y Artunduaga (2014) el uso del software educativo (en general y en particular Thatquiz) posibilita que los estudiantes se interesaran por el aprendizaje de las matemáticas más que cuando les enseñan de manera tradicional. Afirman que la inclusión de la tecnología en las prácticas docentes permite que la educación sea integral y que haya una mejor comprensión de los conocimientos matemáticos.

Las tres investigaciones anteriores dejan claro que hacer uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza de la geometría permite que los estudiantes aprendan de forma eficiente, por el hecho de poder comprobar de forma gráfica los conceptos aprendidos.

1.4.4 Estudios sobre el uso de Scratch en la educación

Scratch es uno del software más reciente que está siendo usado para que los estudiantes desarrollo pensamiento algorítmico, De Guzmán (1984) y Curtis (2014) citados por Vidal, Cabezas, Parra y López (2015) explican la importancia que tiene fomentar dicho desarrollo y cómo este puede ayudar en la asimilación de otros conocimientos. Por otro lado, hablan de la importancia que tiene el juego en el aprendizaje y como desde Scratch se posibilita la interacción del estudiante mediante el juego y el desarrollo de la lógica, debido a que se programación se realiza a partir de bloques y animaciones que facilita la interacción que se tiene con el programa. Dicha interacción a través de animaciones y sonidos hacen de Scratch una herramienta adecuada para que los estudiantes puedan dar solución a problemas no solo geométricos, sino de diferentes áreas del conocimiento.

Bustillo (2015) señala, respecto a la incorporación de herramientas tecnológicas en el aula, que estas permiten la participación activa de los diferentes actores educativos, por medio de la experimentación y resalta la importancia del carácter social del aprendizaje que permite que se dé de manera colaborativa. De igual forma citando a Resnick (2007), destaca la importancia de la creatividad, la exploración y el trabajo entre iguales, aspectos que se pueden trabajar al hacer uso de Scratch. También Fesakis y Serafeim (2009), Wolz, Leitner, Malan y Maloney (2009) y Meerbaum-Salant, Armoni y Ben-Ari (2010) citados por Bustillo (2015), reconocen, a partir de algunos estudios realizados en grupos de trabajo, que el desarrollo de videojuegos creados en Scratch trae consigo buenas prácticas de enseñanza y aprendizaje, lo cual pudo ser observado a través de la investigación realizada

en la Escuela de Magisterio de Vitoria-Gasteiz, Venezuela, concretamente en las áreas de música, lengua y geometría, donde el porcentaje de alumnos que aprobaban era solo del 40%. Se aplicó el desarrollo de videojuegos en Scratch, después de aplicar esta estrategia los estudios concluyen que Scratch hizo diferente, dinámica e interesante las clases, sin embargo, manifiestan que no están acostumbrados a ejecutar actividades de forma libre, que es necesario tener al docente como guía. En cuanto a los docentes se encontró con que, a pesar de tener formación previa en el programa, se ven enfrentados al miedo de no poder manejar totalmente la herramienta y a perder el control de la clase, por lo cual, la gran mayoría, se resisten a llevarlo al aula Bustillo (2015).

Las anteriores investigaciones muestran que el uso de Scratch los estudiantes muestran mayor interés por aprender y además el programa permite crear video juegos y animaciones con las cuales los estudiantes no solo aprenden sobre algo en particular, sino que además fortalece el aprendizaje colaborativo, el fortalecimiento del pensamiento algorítmico, espacial y lógico.

1.4.5 Solución de problemas en contextos geométricos

Desde la investigación realizada por Vega (2013) se hace una explicación del método de análisis y síntesis para solución de problemas geométricos en la escuela, a partir de un rastreo histórico de usos y acepciones de dichos métodos y citando a Poyla (2002) la autora describe los cuatro momentos, en los que plantea una serie de preguntas, que deben proponerse a quien pretende dar solución a un problema.

Por otro se resalta la importancia de aprender a solucionar problemas matemáticos y las habilidades que se desarrollan a partir de esto

Henao (2014) presenta en su investigación la pertinencia de trabajar problemas contextualizados con los estudiantes, como, por ejemplo: ayudar a un agricultor a distribuir simétricamente los sembrados en un terreno de forma triangular, con lo que se pretende generar en los estudiantes mayor comprensión sobre conceptos como línea, punto y triángulos. De igual forma Escobar (2012) realiza un recuento histórico de la geometría en diferentes culturas, posteriormente explica el teorema de Pitágoras, del Seno y de Coseno. Teniendo en cuenta los estándares curriculares en matemáticas para grado décimo propone una unidad didáctica para la resolución de problemas con triángulos a partir del uso de CabriGeometry.

En cuanto a la solución de problemas tanto Henao (2014) como Vega (2013) coinciden en que proponer a los estudiantes, situaciones problema reales que se encuentren cercanas al contexto social del estudiante permite desarrollar verdaderamente el aprendizaje significativo, en primer lugar porque el estudiante relaciona lo que sucede en su entorno con los conocimientos que ya posee y los nuevos que está a punto de adquirir y en segundo lugar porque los estudiantes se motivan a aprender cuando sienten que progresan en la construcción de su conocimiento y que identifican que lo que se adquiere es útil para sus vidas o para la sociedad.

Las dos últimas investigaciones referenciadas aportan a dos de los temas establecidos para la presente investigación, nos encontramos con que en dos de ellas integran la solución de problemas geométricos con el uso de software matemático o TIC, en

cuanto a este último aspecto coinciden en que El uso de las TIC con la implementación de los laboratorios digitales, favorece el aprendizaje de los estudiantes

1.5 Justificación del problema

En la enseñanza de la geometría se han desarrollan herramientas que facilitan el aprendizaje de la geométrica, entre la cuales podemos encontrar: CabriGeometre y Geogebra Prim, que al incorporarlas al aula facilitan en los niños el aprendizaje de determinados temas. Sin embargo, se encuentra que en el aula no se usan herramientas didácticas que le permitan al docente enseñar cómo solucionar problemas geométricos, que a su vez estén relacionados con planteamientos de situaciones reales y cotidianas. Como se evidencia en el cuestionario realizado por Puentes (2015), en el que realiza varias preguntas a docentes y estudiantes sobre las herramientas usadas y las actividades realizadas en la clase de geometría se encontró, según las respuestas a las siguientes preguntas: “¿cuáles son las herramientas utilizadas en la clase de geometría?”, “¿cuáles son los instrumentos que se utilizan en la clase de geometría?” y “¿cuáles son las actividades que más proponen los profesores?” que: (a) en su mayoría los docentes usan reglas, compás, transportador, curvígrafo, escuadra, cartón, cartulina y Origami, (b) de 10 profesores solo 1 usa computadores y software, el resto hace uso de instrumentos de trazo y (c) de 10 profesores solo 1 propone la solución de problemas cotidianos a partir de las propiedades de figuras geométricas y el resto realiza explicaciones de fórmulas para hallar áreas, volúmenes, definiciones, teoremas y demostraciones.

De acuerdo con Pérez Gómez (1992) la teoría y la práctica didáctica deben “mantenerse apegado a lo real, pues esta relación permite explicar no sólo fenómenos aislados producidos en el laboratorio, en condiciones especiales, sino también la complejidad de los fenómenos y procesos del aprendizaje en el aula que involucra el trabajo en condiciones normales de la vida cotidiana.”(p.17), en geometría sino se da un aprendizaje bajo esas condiciones reales, difícilmente habrá un desarrollo el pensamiento geométrico o una asimilación significativa de lo que el docente pretende enseñar.

En síntesis, en las Instituciones Educativas en general, los resultados en las evaluaciones internas y externas en el componente matemático y geométrico no son favorables, lo cual se deriva de situaciones como: a) el aprendizaje de la geometría no es un aprendizaje significativo, b) no se da la relación entre lo que el estudiante aprende en el aula con las necesidades de contextos reales, c) las actividades desarrolladas en el aula no estimulan el desarrollo del pensamiento geométrico y d) no se actualizan las prácticas docentes. Lo anterior es originado entre otras cosas porque en las instituciones educativas existen currículos descontextualizados, los docentes se resisten al cambio de paradigmas y hay una carencia en la formación en el uso de herramientas didácticas y tecnológicas que se pueden integrar al aprendizaje en el aula.

En tal sentido Scratch permite realizar actividades (a partir de animaciones en 2D) en las que los estudiantes apliquen la comparación, la transitividad y la conservación de la medida, también posibilita hallar el área de diferentes polígonos haciendo uso de la estimación y además las actividades propuestas pueden ser planteamientos de situaciones o

problemas cotidianos. De igual forma se puede hacer uso del plano cartesiano, trazar distancias, dibujar figuras y realizar cálculos de área haciendo uso de las fórmulas. Scratch puede mostrar cuando una respuesta es acertada, se puede proponer pasos para que los estudiantes lleguen a la solución correcta, lo que posibilita que haya realimentación a medida que se realizan las actividades y esto llevará al aprendizaje significativo de la medida de área y la comprensión de dichos conceptos.

Lo que además se convierta en un pretexto y una opción que facilite la transposición didáctica, que en palabras de Ives Chevellar, permite el paso del saber sabio al saber enseñable, para ello el proyecto de investigación hará uso de situaciones reales que generen interés por el aprendizaje de la geometría que además de contribuyan al desarrollo del pensamiento geométrico, lo cual les permitirá obtener mejores resultados en evaluaciones internas y externas por ende mejorar en el aprendizaje de las matemáticas.

CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA

Para sustentar la pregunta problema se definieron tres categorías de análisis, que se apoyan en las teorías sobre la magnitud, la medida, el área y el desarrollo de problemas con polígonos. También se abordan temas como estrategias de resolución de problemas y el uso de Scratch.

2.1 El concepto de Magnitud

La magnitud es definida como “los atributos que varían de manera cuantitativa y continua (longitud, el peso, la densidad, etc.), o también de manera discreta (p. e. “el número de personas”) Y se tienen dos tipos de magnitudes, las *Intensivas* que son aquellas magnitudes que poseen los objetos y que pueden ser mezcladas, pero no sumables, por ejemplo si se tienen dos cantidades de un líquido a temperaturas diferentes, el rasgo de la temperatura no es la suma de las temperaturas que tenía cada cantidad, también ocurre lo mismo con magnitudes como la presión y la densidad. Por otro lado, las magnitudes *extensivas* sí son sumables, es decir que si un objeto está compuesto por partes la cantidad de magnitud de dicho objeto es la suma de las magnitudes de las partes que lo componen (Godino, Batanero y Roa, 2002).

2.2 Medida de una magnitud

Para adquirir la habilidad de medir el niño debe pasar por varios momentos, al principio el niño mide a partir de impresiones sensoriales.

Según Piaget, citado por Chamorro y Belmonte (1991) los estadios por los que pasa el niño para aprender a medir son:

1. *Estadio de comparación perceptiva directa*, sucede cuando el niño compara la medida de dos objetos sin usar ninguna medida, se puede dar cuando el niño

construye algo con medidas similares a las que tiene un objeto en el que se basa para construir el suyo. En un segundo momento en un ejercicio sencillo de comparación entre dos objetos el niño se acerca un poco más a lo que es el proceso de medir haciendo uso de alguna parte de su cuerpo para *lograrlo*.

2. *Estadio caracterizado por el desplazamiento de objetos*, hay un acercamiento entre los dos objetos que se están comparando (en cuanto a cuál es el más grande), en principio puede usarse también partes del cuerpo para medir, pero al final de la etapa empieza a involucrar otros objetos para medir, aun sin una medida concreta, solo desde la comparación.
3. Se hacen razonamientos deductivos a partir de los cuales el niño hace uso de la propiedad transitiva en términos de medida. Al final de esta etapa se espera que el sujeto deduzca que, si “A es más grande que B y B es más grande que C, entonces A es más grande que C”. y pueda hacer una aproximación una medida para los dos papeles haciendo uso de una unidad de medida.

2.3 Unidad de medida

Según lo descrito en el documento “Las magnitudes y su medida en la Educación Primaria” para formar la unidad el niño pasa por cinco pasos: a) el primer paso llamado *ausencia de unidad*, en donde la medida se realiza de forma visual y por comparación de dos objetos sin tener la idea del uso de una unidad de medida, b) *Unidad objetual*, está ligada a un objeto en particular, es decir que el niño asume que a un único objeto le perteneces una

única medida, c) *Unidad situacional*, es vigente aun la relación anterior entre objeto y medida, pero se logra diferenciar, por ejemplo en la magnitud de capacidad, que objeto está más lleno que el otro, d) *Unidad figural*, la relación entre objeto y la unidad que se mide, aun cuando sigue vigente que se relacionen unidades grandes con objetos grandes y unidades pequeñas con objetos pequeños, e) Unidad propiamente dicha, la unidad es vista a parte del objeto lo que logra que se establezca para la medida un número.

Dadas las fases anteriores la concepción de unidad va evolucionando hasta el punto de desligarla por completo de lo que se va a medir, lo que permite que se pueda medir cualquier objeto de forma perfecta y fácil.

2.4 Dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de la medida

Según Carpenter y Osborne (1976) citados por Dickson, Brown, y Gibson (1991) uno de los problemas que se presenta cuando los niños están aprendiendo a medir, es que en los currículos hay ausencia de medidas del mundo real, además, solo se hace uso de números exactos. Es decir que las actividades que se emplean para enseñar a los estudiantes a medir se elaboran a partir de situaciones que no tienen que ver con la toma de medias reales, como por ejemplo calcular el área de una cancha o espacios con formas irregulares.

De igual forma, describe Chamorro (2003) que algunos de los problemas que se presentan en la enseñanza de la medida son:

- En las clases no se enseña procesos de estimación y aproximación.

- Las prácticas de medición de objetos son sustituidas por operaciones matemáticas elementales
- Se hace uso sólo de medidas convencionales
- No se enseña el manejo de los instrumentos de medida
- Las superficies de las figuras con las que se realizan las actividades en clase solo se dibujan y no se dan recortadas
- Los docentes no cuentan con herramientas adecuadas para desarrollar prácticas de medida
- Algunas actividades se limitan a hacer lectura de unidades de medida
- “Uso de vocabulario confuso: forma, superficie, área, no es claro si se hace referencia a la magnitud o a su medida
- En el aprendizaje Los estudiantes confunden algunas magnitudes, por ejemplo, el área con el perímetro
- Los estudiantes olvidan y confunden unidades
- Desconocen cómo funcionan los instrumentos de medida
- Dificultad con el uso de medidas expresadas en números decimales, Chamorro (s.f)

2.5 Aprendizaje de la medida del área

El concepto de medida de área se construye inicialmente según Godino, Batanero y Roa (2002), a partir de la idea de cuánta superficie plana se puede cubrir. En el aprendizaje inicial sobre la medida del área los niños no pueden hacer uso de la comparación entre figuras y suponer si tienen la misma área o no, de igual forma pasa aun

en los adultos. Por tal motivo actividades visuales como cuántos trozos de papel se necesitan para recubrir el tablero del salón o un cartel, recubrir una figura plana con otras figuras planas de menor tamaño, trazar en papel cuadriculado una mano de cada uno de los niños. ¿Qué mano es la de mayor área?

El objetivo de la comparación de áreas es que los estudiantes “discriminen entre el tamaño (área) y la forma, la longitud y otras dimensiones.” Sin embargo, no resulta de fácil aprendizaje para los niños al igual que la conservación del área, cuando esta se halla a través de la composición de figuras diferentes.

En el caso de hallar el área en polígonos es recomendable, en el caso de los rectángulos, hacer uso de un geoplano, puesto que permite que los estudiantes noten que para saber el número de recuadros que cubren la superficie base con multiplicar las longitudes de la base y la altura Godino, después de comprender esto se puede pasar a hallar el área de los paralelogramos, lo importante acá es que los estudiantes comprendan que el paralelogramo se puede convertir en rectángulos y así hallar el área de la misma manera que con estos. Posteriormente se puede pasar a la comprensión sobre cómo hallar el área de un triángulo, que de igual forma que en los rectángulos se puede hacer unos de geoplanos o cuadrículas. En general, según lo expuesto por Godino, una de las formas para que los estudiantes comprendan cómo hallar el área en polígonos es hacer uso del recubrimiento de superficies, de la comparación y de la composición de figuras planas.

Cuando los niños han aprendido qué es la medida y cómo medir, pueden realizar el cálculo de áreas y perímetros en figuras planas. Se ha considerado que entender

el concepto matemático facilita el uso de fórmulas en los procedimientos que así lo requieran.

Hutton (1978) citado por Dickson et. al. (1991), demostró que los niños que no comprenden el concepto de área, presentan dificultades a la hora de calcularla y que, si logra hallarla, lo hacen de forma mecánica, es decir aplican y reemplazan en una fórmula establecida. Por otro lado, los niños no son capaces de conservar la medida del área y es común que confundan el concepto de área con el de perímetro.

Dado lo anterior, es necesario el desarrollo de actividades que permitan a los estudiantes, comprender los conceptos matemáticos para posteriormente recurrir a la aplicación de fórmulas y al desarrollo de problemas, que además correspondan a ejemplos, situaciones y medidas reales.

2.6. Resolución de problemas

Según la Rae un problema es una situación, dificultad o planteamiento que buscan ser aclaradas o solucionadas con el fin de obtener una respuesta a través de diferentes métodos.

Ahora bien, un problema matemático según Schoenfeld (1985), citado por Alfaro (2008) es una relación entre una tarea y un individuo, que la tarea al recibir la connotación de problema, sugiere que es difícil para el individuo que intenta resolverla, para Charnay (1994) un problema es visto como una relación entre situación-alumno-entorno y explica que lo que es un problema para una persona puede no serlo para otra,

dado que se habla de problema solo si la persona encuentra una dificultad. En conclusión, un problema es una tarea, que según el contexto en que se dé y el individuo que la aborde adquiere una dificultad para poder obtener un resultado o solución.

Ahora, bien la resolución de problemas desde la matemática según Dewey, citado por Hernández y Socas (1991) “está basada en procesos cognitivos que tienen como resultado encontrar una salida a una dificultad”. Surgen entonces, diferentes modelos para la resolución de problemas, en los que se proponen estrategias para el desarrollo didáctico de problemas, como los desarrollados, entre otros, por Polya, Goldin, Dewey, Shoenfeld y Miguel de Guzmán.

El modelo de resolución de problemas que se considera apropiado para el desarrollo de esta investigación es el modelo de Miguel de Guzmán (1995), que a su vez está basado en el modelo de Polya y Schoenfeld, según lo descrito por Domínguez & Socas (1994) las fases del modelo de Guzmán se resumen en:

1. Familiarizarse con el problema, es decir se debe tratar de comprender el problema
2. Búsqueda de estrategias, experimentar, hacer esquemas, buscar problemas similares
3. Lleva adelante tu estrategia, implementar las ideas que se ocurrieron en la fase anterior, cambiar de estrategia si la escogida no es la más viable, comprender y reflexionar sobre por qué razón funciona o no la estrategia implementada

2.7 Software Educativo

Para efectos de esta investigación se habla de Material Educativo Computacional-MEC término acuñado por Galvis Panqueva y del cual se hace una gran descripción en su libro: Ingeniería de Software Educativo, del cual consideramos acertado y resaltamos el enfoque heurístico, en el que los estudiantes aprenden a través del descubrimiento, de la exploración del MEC, y no es el docente el que les trasmite el conocimiento.

Según las funciones educativas los MEC que se usan en este caso son: Sistemas de ejercitación práctica, para el cual el estudiante ya debe tener conocimientos previos sobre el tema que va a tratar el MEC, para que funcione este debe tener varios ejercicios a desarrollar, variedad en la forma como se presentan y el estudiante debe encontrar en él la información necesaria para poder ir solucionando dichos ejercicios. La idea de este tipo de MEC es que el estudiante tenga la posibilidad de solucionar los ejercicios propuestos, sin que el MEC le entregue la respuesta, tendrá la posibilidad de reprocesar la respuesta a partir de pistas o una solución guiada. Es importante que dentro del programa haya puntos o premios para motivar a solucionar los ejercicios o de igual forma pérdida de puntos, por ejemplo, si se equivoca.

Simuladores y juegos educativos: Los MEC de este tipo permiten que los estudiantes además de resolver problemas y aprender procedimientos, lo hagan desde el planteamiento de situaciones que se asemejan a la realidad, "los simuladores y juegos para

favorecer el, aprendizaje experiencial, conjetural y por descubrimiento, su potencial es tan o más grande que el de las mismas situaciones reales. "

Es importante a la hora de diseñar un MEC, tener en cuenta que tipo de necesidad se va a subsanar, la población a la que se dirige, los recursos que se necesitan y las limitaciones.

La información que contiene la interfaz del MEC debe ser precisa, es decir debe contener solo lo que se pertinente para que el observador preste atención exclusivamente a eso, por otro lado, la información permitirle al observador organizar la información en bloques o grupos que hacen más fácil el procesamiento, el tamaño del texto, los tipos de gráficos y la armonía de los colores y los sonidos ayudan a esto. Actualmente existen varios softwares educativos para matemáticas como lo son: Geogebra, Sketchpad, Cabri-Geometre, Poly Pro, entre otros.

2.8 Scratch

Es un lenguaje de programación diseñado con un software libre y creado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts-MIT. Es diseñado para niñas y niños entre 6 y 15 años, pero en general ha sido usado por adultos, entre ellos profesores. Su programación se desarrolla a partir de una secuencia de bloques o módulos, que generan una serie de acciones que se deben ir ejecutando de forma consecutiva. Por otro lado, tiene una interfaz gráfica, permite desarrollar contenidos digitales (juegos, animaciones, presentaciones) sobre cualquier tema, permite realizar proyectos directamente en la página oficial, lo que

permite compartir las creaciones (videos, videojuegos, animaciones) con personas de diferentes partes del mundo.

Al igual que otros lenguajes de programación el aprendizaje de Scratch, según algunas investigaciones realizadas al respecto, permite el desarrollo de pensamiento lógico matemático y se ha comprobado que su uso facilita el aprendizaje de diferentes áreas del conocimiento (lenguaje, artes) por otro lado permite fomentar la creatividad, la inventiva y la innovación por parte de los estudiantes.

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

En este capítulo se abordan el enfoque y tipo de investigación, al igual que la población, las categorías de análisis bajo las que se guía el proceso de investigación, la validez y los instrumentos que la soportan y las consideraciones éticas.

3.1 Enfoque de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, el cual permite observar una determinada comunidad de estudiantes y contribuir de manera significativa en la superación de algunas dificultades presentadas en cuanto al problema planteado.

3.2 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo investigación-acción, que según Latorre (2005) consiste en que el profesorado, realiza indagaciones prácticas de forma colaborativa y tiene como finalidad mejorar la práctica educativa a partir de las reflexiones suscitadas por las acciones propias de la investigación.

En palabras de Kemmis (1984), la investigación-acción es:

[..] una forma de indagación autorreflexiva realizada por quienes participan (profesorado, alumnado, o dirección, por ejemplo) en las situaciones sociales (incluyendo las educativas) para mejorar la racionalidad y la justicia de: a) sus propias prácticas sociales o educativas; b) su comprensión sobre las mismas; y c) las situaciones e instituciones en que estas prácticas se realizan (aulas o escuelas, por ejemplo). (Latorre, 2005). Y se encuentra estructurada a través de tres fases:

En la primera fase: se diseñan y se aplica una prueba diagnóstica aprobada por un experto, que darán cuenta de las fortalezas y debilidades que presentan los participantes en cuanto a la comprensión de la medida de área en polígonos.

La segunda fase consiste en diseñar y aplicar una secuencia de actividades diseñadas con el Scratch; esta permitirá incidir por un lado en su comprensión de la medida de área y por otra en la solución de problemas en contexto en las que los estudiantes hacen uso de sus habilidades para medir, usar magnitudes y resolver problemas que involucren el cálculo de área en polígonos. **Por último, la tercera fase** se lleva a cabo la evaluación de los resultados, en función de la comparación de la primera y segunda la fase.

3.3 Unidad de análisis:

Comprensión de la medida de área de polígonos

3.4 Población y muestra de la investigación

Esta investigación se llevó a cabo con la participación de 17 estudiantes con edades, entre los 11 y los 14 años, de grado sexto del colegio José Asunción Silva, ubicado en la localidad de Engativá, en el barrio Quirigua. La muestra es escogida por conveniencia, dada la disposición del grupo de estudiantes a la hora de realizar el estudio diagnóstico.

3.5 Instrumento de recolección de la información

Los instrumentos de recolección de datos que se usarán previos a la investigación, son dos pruebas diagnósticas y una encuesta, en las que se develará sí efectivamente hay dificultades en la comprensión del área de la medida y qué tipo de dificultades son.

Durante el proceso de investigación se hará uso de videos, grabaciones y encuestas que permitirán hacer una comparación de los resultados obtenidos respecto a los resultados de las pruebas diagnósticas, al igual que observar la incidencia de Scratch en el problema planteado.

3.6 Categorías de análisis / Variables

CATEGORÍA(C)	SUBCATEGORÍA(S)	INDICADORES(I)
--------------	-----------------	----------------

C1: Medida	SUB1: Enseñanza	I1: Hace uso medidas convencionales y no convencionales
		I2: Realiza actividades de estimación y aproximación
	SUB2: Aprendizaje	I1: Comprende el concepto de medida
		I2: Hace uso de la transitividad y la conservación
		I3: Realiza cálculos de medidas con números naturales
C2: Dificultades en el aprendizaje de la medida	SUB1: Dificultades en el uso de instrumentos de medida	I1: Hace uso adecuado de diferentes instrumentos de medida
		I2: Soluciona problemas de medida
	SUB2: Dificultades en el aprendizaje de magnitudes	I1: Realiza conversión de unidades
	SUB3: Dificultades en la medida de área en polígonos	I1: Diferencia el área del perímetro
I2: Hace uso de recubrimiento y composición de polígonos para hallar el área		
C3: Modelos de resolución de problemas de Guzmán	SUB1: Familiarización con el problema	I1: Interpreta el problema y entiende qué se necesita para solucionarlo
	SUB2: Búsqueda de estrategias de solución del problema	I1: Sabe cuáles conocimientos sirven para dar solución al problema
	SUB3: Aplicar estrategias para solucionar el problema	I1: Implementa los conocimientos y da solución al problema

Tabla 1: Categorías de análisis, subcategorías e indicadores

3.7 Validez

La validez de esta investigación está soportada por la triangulación de la información obtenida a partir de la implementación de los instrumentos o pruebas diagnósticas aprobadas por expertos.

3.8 Consideraciones Éticas

Los participantes no se encuentran en situación de riesgo, debido a que son estudiantes menores de edad, se tendrá un consentimiento informado, debidamente firmado por los padres de familia.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados del diagnóstico¹

Para la implementación de la fase de diagnóstico se diseñaron dos instrumentos, a partir de los cuales se recolectó la información que permitió conocer las fortalezas y debilidades de los estudiantes, respecto a cada una de las categorías de análisis planteadas; se realizó la codificación de las respuestas dadas por los estudiantes en relación con las categorías y subcategorías asumidas como criterio de análisis, del mismo modo que la transcripción de las respuestas a las preguntas abiertas. Con dicha información se realizaron gráficas en las que se permite visualizar el número de respuestas erradas frente al número de respuestas correctas, por cada estudiante. Las tablas ubicadas en los anexos permiten observar las respuestas dadas por cada uno de los estudiantes según las categorías y subcategorías, en la aplicación de los instrumentos 1 y 2 en la fase de diagnóstico y la prueba final.

¹ Ver en Anexo1 las tablas de respuestas del diagnóstico (instrumento 1 y 2) y prueba final escrita por cada estudiante y por categorías

Esta prueba se realizó a 17 estudiantes de grado sexto, de los cuales sólo el 13 % tuvieron entre 4 y 7 respuestas correctas, de 17 preguntas; lo que permitió observar que un porcentaje significativo (87%) de estudiantes presentan dificultades en el desarrollo de preguntas relacionadas con la medida, la medida del área en polígonos y la resolución de problemas; aún aquellos estudiantes que tuvieron más de 4 respuestas correctas, siguen teniendo dichas dificultades, pues el número de respuestas correctas es muy bajo.

Luego de analizar los instrumentos 1 y 2 de recolección de la información, en fase diagnóstica se puede inferir como resultado de la triangulación de la información que: Respecto a la primera categoría (C1): Medida, cuando se realizaron ejercicios de estimación de medida los estudiantes, en general presentaron dos dificultades i) estimar muy por debajo muy por encima de la medida real de los objetos y ii) confundir las unidades de medida, inclusive confundir unidades no convencionales con unidades convencionales, o no colocarlas, (ver evidencia N° 1).

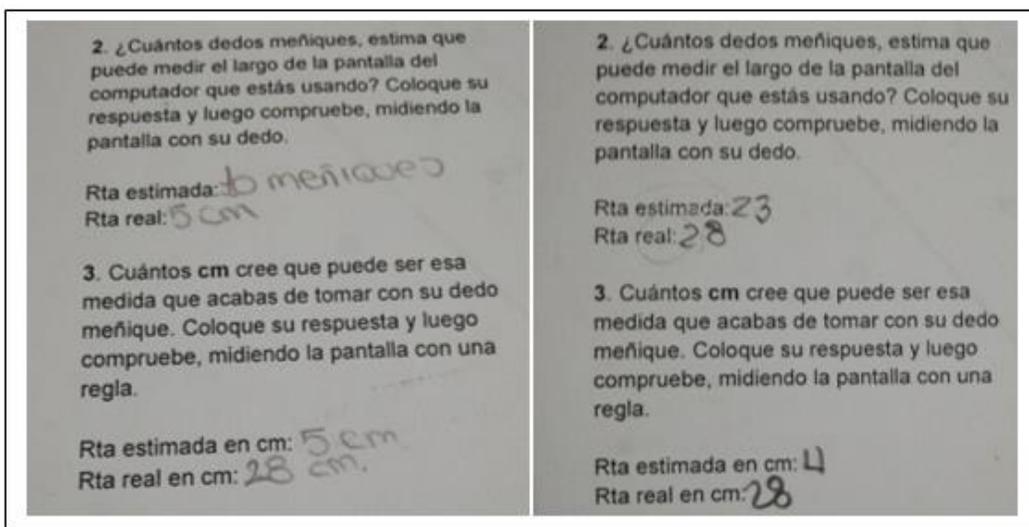


Ilustración 1: evidencia N°1, respuesta de dos estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre medida por estimación.

También, encontramos que a los estudiantes se les dificulta realizar de manera acertada ejercicios en los que se debe conservar la medida, como se observa en las evidencias N° 2; por un lado tenemos que solo 1 de los 17 estudiantes evaluados, respondió correctamente el ejercicio y argumento que “si el lado uno es igual al lado dos y ese al lado tres, el uno y el tres van a ser iguales” por lo contrario los demás estudiantes manifiestan no comprender lo que requiere el ejercicio o responden bien solo a la primer pregunta, que hace referencia a la igualdad de los lados, (ver evidencia N°2).

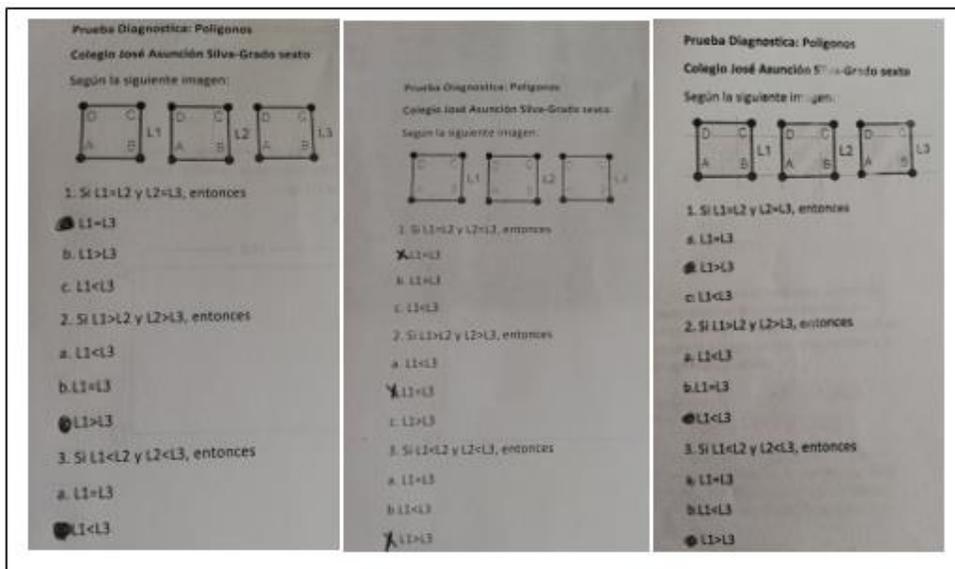


Ilustración 2: evidencia N°2, respuesta de tres estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre conservación de la medida.

Continuando con la conservación de la medida, esta vez hacen uso de dos polígonos regulares con igual área; los estudiantes no consideran que dicha área sea igual en los dos polígonos, por razones como que el polígono dos, es más grande que el polígono uno y esto tiene que ver con que relacionan el tamaño del polígono con el hecho de tener más o menos área. De igual manera a pesar de que tienen los datos para hallar el área y verificar sus afirmaciones, no realizan dicho procedimiento, (ver evidencia N° 3).

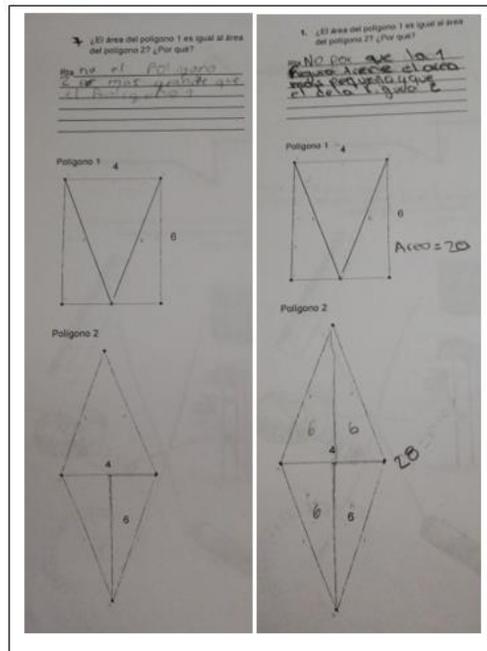


Ilustración 3: evidencia N°3, respuesta de dos estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre conservación del área en polígonos

Finalmente, respecto a la categoría Medida (C1) se encuentra que en los ejercicios de estimación, lo visual juegan un papel importante a la hora de realizar estimación de medida de longitudes, los estudiantes se dejan persuadir por los efectos visuales que presentan los ejercicios, por ejemplo, el hecho de que la línea a medir tenga un objeto en la mitad, los lleva a responder que la línea es más pequeña que la que no tiene dicho objeto (ver evidencia N°4).

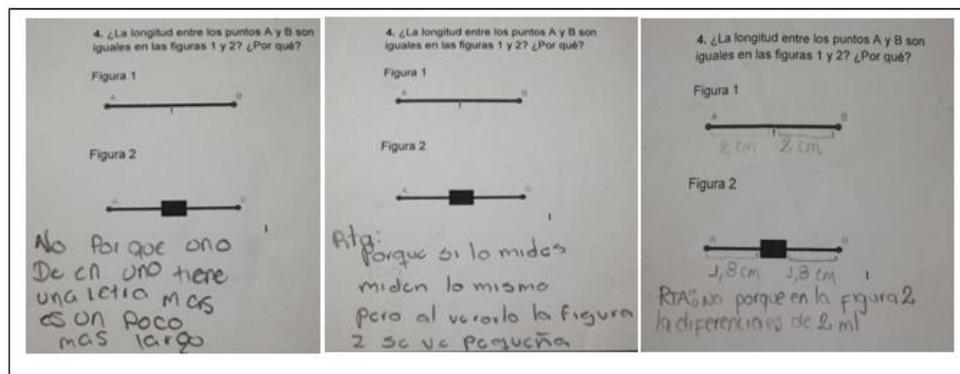


Ilustración 4: evidencia N° 4, respuesta de tres estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre conservación de la medida

Respecto a la segunda categoría Dificultades en el aprendizaje de la medida (C2); como resultado de la prueba diagnóstica, se identificó que los estudiantes no tienen claro qué atributos se le puede medir o hallar a los polígonos, en la mayoría de los casos destacan solo uno de los atributos propuestos y también asocian atributos que no son posible de hallar en dichos objetos; de igual manera asocian de forma incorrecta los instrumentos de medida con los objetos a medir, (ver evidencia N° 5).

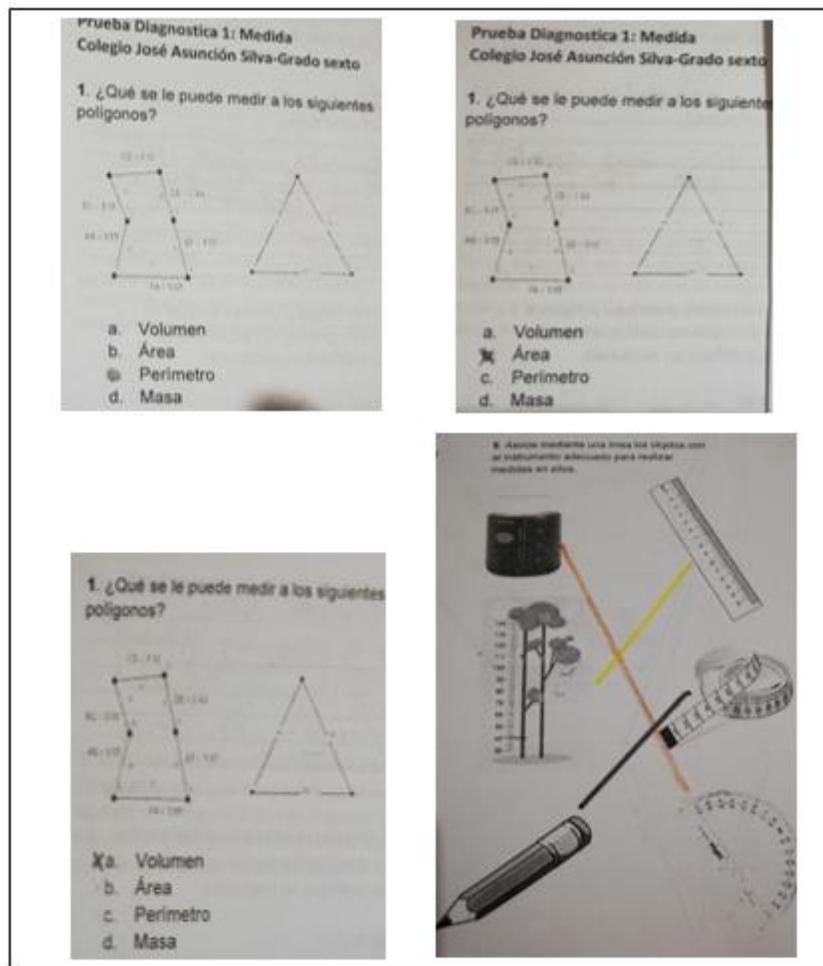


Ilustración 5: evidencia N°5, respuesta de cuatro estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre relación entre los atributos medibles y polígonos

Cuando se calculan el área en polígonos no hace uso de la fórmula, por razones como: i) desconocimiento, ii) olvido o iii) confusión; respecto a las partes de los polígonos (base, lado, altura) y por ende de la misma fórmula, sobre todo de cómo usarla, es decir no comprenden el procedimiento algebraico de reemplazar las variables por las medidas según corresponda, pues realizan preguntas como: “¿el área es lo de adentro o el borde?”. Esto se pudo constatar en las pruebas, según los resultados obtenidos no saben cuál es la fórmula que permite hallar el área en determinados polígonos regulares, además de esto, en los ejercicios en los que debían hallarla suman lo que permite evidenciar que confunden el área con el perímetro, también se presentan algunas respuestas en que los estudiantes saben que el área se halla multiplicando y el perímetro sumando, pero no saben qué datos son los que se multiplican o se suman, (ver evidencia N° 6).

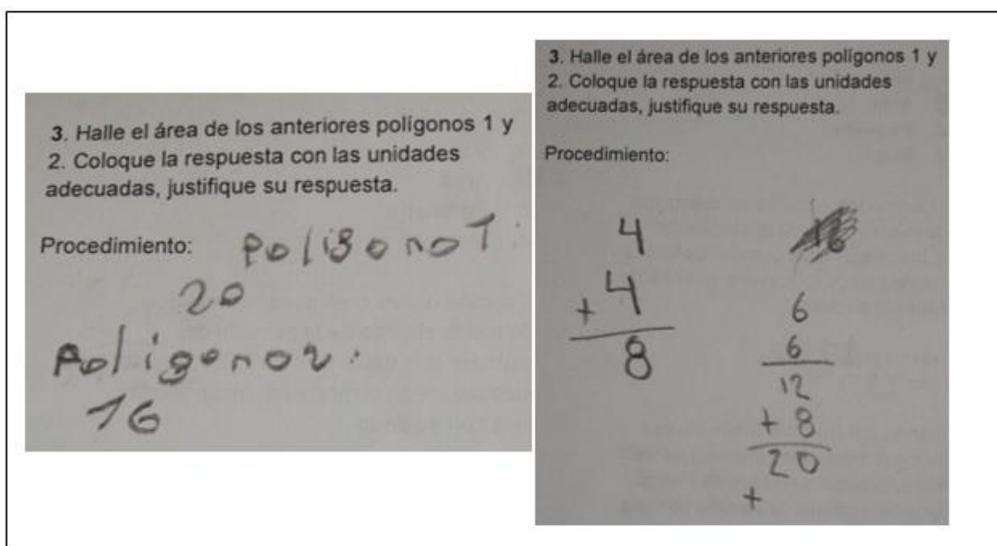


Ilustración 6: evidencia N°6, respuesta de tres estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre hallar el área en polígonos regulares

Como se evidencia para la categoría 2, Dificultades en el aprendizaje de la medida (C2), se encontró que las dificultades señaladas por los autores y consignadas en el marco

teórico de este trabajo, son recurrentes en el grupo de estudiantes en el que se realizó la investigación; por ejemplo, cuando los estudiantes hacen uso de la regla (lo hicieron de manera autónoma, pues en la prueba de diagnóstica no se requería usarla), para medir no tienen en cuenta las unidades en las respuestas dadas, únicamente asignan un número al objeto que están midiendo.

Respecto a la categoría 3 Modelos de resolución de problemas de Guzmán (C3), se evidencia que se les dificulta resolver problemas y justificar respuestas y no les es fácil solucionar el problema si no hay datos cuantitativos. Por otro lado, cuando se les habla de datos, los relacionan únicamente con datos numéricos, por lo que se puede observar en las respuestas la asignación de un número cualquiera a la respuesta sobre las baldosas; además, aparece la confusión ente perímetro y área, (ver evidencia N°7).

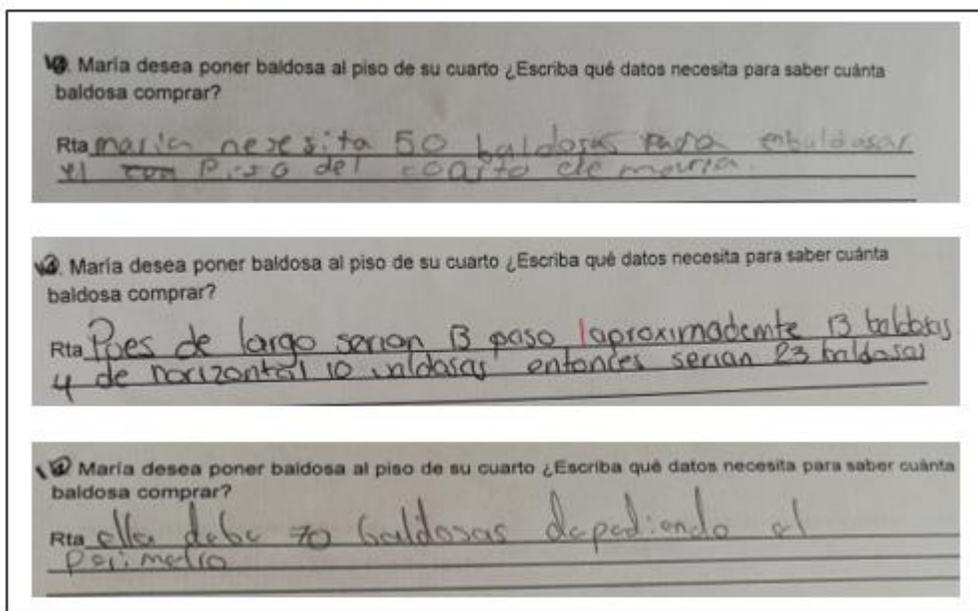


Ilustración 7: evidencia N°7, respuesta de tres estudiantes en la prueba diagnóstica, sobre resolución de problemas de área

En esta categoría podemos ver que los estudiantes no comprenden los procesos que los llevan a hallar la solución de un problema, carecen de comprensión lectura lo que no les permite realizar un análisis del problema, impidiendo que se atrevan a proponer posibles soluciones.

Producto de los resultados del diagnóstico se formulan los siguientes supuestos para la fase de intervención; se plantearon siete sesiones las cuales contienen actividades en relación con que dificultades de las categorías identificadas en la fase diagnóstica; se diseñó de igual manera, cinco unidades y una prueba final, conformada por una actividad en Scratch y una prueba escrita. La siguiente tabla muestra los temas abordados en cada sesión y las actividades realizadas.

Sesión	Categoría/Actividades	Unidad Didáctica
Sesión Nº1	<p><i>Categoría 1 (C1): Medidas</i></p> <p><i>Objetivo: Realizar medidas haciendo uso de unidades de medidas convencionales y no convencionales</i></p> <p><i>Actividades:</i></p> <p><i>1. Se propone realizar la medida de la distancia entre dos puntos haciendo uso de escobas y pasos como unidades de medida.</i></p> <p><i>2. Se propone medir el largo de algunos animales haciendo uso de la regla. (Veranexo2)</i></p>	1
Sesión Nº 2	<p><i>Categoría 1 (C1): Medidas</i></p> <p><i>Objetivo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer las unidades de medida encontradas en la regla y las unidades de medida usadas para medir la longitud. - Comprender la conversión de unidades. <p><i>Actividades:</i></p> <p><i>1. Realizar medidas (ancho, alto, cerca, lejos) haciendo uso de la regla</i></p> <p><i>2. Realizar ejercicios de conversión de unidades (Ver anexo 2)</i></p>	2
Sesión Nº 3	<p><i>Categoría 1 (C1): Medidas</i></p> <p><i>Categoría 2 (C2): Dificultades en el aprendizaje de la medida</i></p> <p><i>Objetivo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Aprender el uso adecuado de la regla -Comprender la medida a partir de la comparación y la conservación de esta <p><i>Actividades:</i></p> <p><i>1. Ubicar y completar los números en una regla</i></p> <p><i>2. Realizar medidas de ancho, alto, bajo, por comparación entre objetos al igual que de conservación de la medida. (Ver anexos 2)</i></p>	2
Sesión Nº 4	<p><i>Categoría 2 (C2): Dificultades en el aprendizaje de la medida</i></p> <p><i>Objetivo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprender a hallar el área en polígonos regulares <p><i>Actividades:</i></p> <p><i>1. Realizar ejercicios en los que se involucra hallar el área por comparación, conservación y recubrimiento de superficies.</i></p> <p><i>2. Hallar el área de polígonos regulares haciendo uso de las fórmulas</i></p>	4

Sesión Nº5	<p><i>Categoría 2 (C2): Dificultades en el aprendizaje de la medida</i></p> <p><i>Objetivo:</i> <i>-Diferenciar el perímetro del área en polígonos regulares</i></p> <p><i>Actividades:</i> <i>1. Hallar el área por recubrimiento de superficies</i> <i>2. Comparar el área y el perímetro en diferentes polígonos regulares</i></p>	Prueba Final
Sesión Nº6	<p><i>Categoría 3 (C3): Modelos de resolución de problemas de Guzmán</i></p> <p><i>Objetivo: Aplicar el modelo de resolución de problemas de Guzmán para resolver problemas de polígonos regulares</i></p> <p><i>Actividades:</i> <i>1. Resolver problemas de perímetro y área en polígonos haciendo uso del modelo de resolución de Guzmán</i></p>	Prueba Final
Sesión Nº7	<p><i>Categoría 1 (C1): Medidas</i> <i>Categoría 2 (C2): Dificultades en el aprendizaje de la medida</i></p> <p><i>Objetivo:</i> <i>-Resolver problemas que responden a las categorías plantadas</i></p> <p><i>Actividades:</i> <i>1. Aplicación de una prueba escrita</i></p>	Prueba Final

Tabla 2: Actividades por sesión

4.2 Análisis de los resultados de la intervención²

La fase de intervención se llevó a cabo en una sala de sistemas, en la que se le asignó un computador a cada estudiante, se hace la toma de vídeos no participativos y diarios de campo, se tiene así varios vídeos por estudiante, en los que se evidenciaba las respuestas (aciertos y dificultades) de cada estudiante en cada una de las actividades realizadas por sesión; la información consignada en los diarios de campo permiten hacer un análisis cualitativo de las preguntas y comentarios hechos por los estudiantes a medida que

² Ver Anexo1: Tablas de respuestas del diagnostico (instrumento 1 y 2) y prueba final escrita por estudiantes y por categorías

iban solucionando los ejercicios. Para el análisis se observó cada uno de los vídeos registrando las respuestas por estudiante, las correctas y las erróneas y se transcribieron las respuestas abiertas según las categorías, lo que permitió observar el proceso de cada estudiante sesión a sesión y el resultado en la aplicación de la prueba final.

Finalmente se triangula la información obtenida en la prueba diagnóstica, la información recolectada en la fase de intervención y el resultado de la prueba final, esto permite evidenciar los resultados por cada estudiante, como se describe a continuación.³

Para la fase de intervención, durante siete sesiones, se implementaron seis unidades didácticas diseñadas en Scratch (ver anexos), en las que se les presentaba a los estudiantes inicialmente una breve explicación sobre los temas que se van a tratar en los ejercicios propuestos más adelante, en la misma unidad y una prueba escrita. La recolección de la información de dichas sesiones se realizó a partir de vídeos y diarios de campos.

Lo anterior permitió analizar en la sesión N° 1, actividades enfocadas a la categoría 1 Medida(C1); en las que el 52% de los estudiantes no presentaron dificultades en la solución de las actividades en las que debían hacer uso de medidas no convencionales, por ejemplo, al medir la distancia entre dos puntos, con herramientas de medida no convencionales (escobas y pasos) comprenden que dicha medida varía si los objetos con

³ Ver Anexo1: Tablas de respuestas del diagnóstico (instrumento 1 y 2) y prueba final escrita por estudiantes y por categorías

que se mide son “más largos o más cortos” y en el caso de medir la distancias usando los pasos, la medida va a depender de lo que midan los pasos de la persona que está midiendo; sin embargo, el 48% restante aún presenta dificultades, tanto en la medida con unidades no convencionales, como en la medida por estimación. Se puede observar de manera positiva el hecho de que el porcentaje de respuestas correctas aumento respecto a las de la prueba diagnóstica, sin embargo, encontramos que las dificultades en el aprendizaje de la medida, persiste en algunos estudiantes debido a que: aunque hacen uso de los objetos propuestos para medir no asumen estos como unidades de medida o sobreponen los objetos usados para medir, lo que arroja respuestas erróneas.

En la misma actividad se presentan problemas al hacer uso de la regla para medir diferentes objetos, a lo cual sólo el 30% de los estudiantes hacen uso adecuado de la regla el 70% restante presenta dificultades en cuanto a la ubicación de la regla para medir, se encontró como dificultad que toman como punto de referencia el uno y no el cero, por lo cual empiezan a contar desde uno, asumen que la medida empieza en el número 1, lo que lleva a deducir que no tienen en cuenta que el cm está compuesto por mm, que son unidades de medida más pequeñas, además asumen que el cero es insignificante y por tal razón deben iniciar a medir desde el uno.⁴

En la sesión N°2, el 47% de los estudiantes, tienen claro la conversión de unidades y la conservación de la medida, mientras el 53% cree que al tomar la misma medida pero con

⁴No se presentan evidencias de la intervención, puesto que fue realizada en el software Scratch, para lo cual se tomaron videos y se llevaron diarios de campo. Para conocer la unidad didáctica en Scratch ver anexos.

diferentes unidades, se obtiene como resultado dos medidas diferentes, por un lado al igual que en el caso anterior no tienen claro que una unidad puede estar compuesta por otra más pequeña, aunque en la sesión, a través de la unidad didáctica en Scratch se explica, por ejemplo, que una regla está compuesta por mm, cm y dm.

En la sesión N° 3 se plantean de nuevo problemas en los que se involucra el uso de la regla, además de usarla como instrumento de medida, deben ubicar en ella los números faltantes (de manera intencional uno de los números a ubicar es el cero), se observó entonces, que esta vez el 88% de los estudiantes usa adecuadamente la regla para medir los objetos y establecer el cero como número inicial en la regla, ubica los números en la regla de manera secuencial, guardando la misma proporción entre estos y realiza ejercicios de conversión de unidades; por otra parte el 76% realiza correctamente ejercicios donde se hace medidas por comparación, a partir de comparar ancho y largo y acierta en los ejercicios de conservación de la medida, pues Scratch les permite realizar la comparación de manera visual, lo que facilita tener claridades sobre las dichas medidas.

En la sesión N°4 se realizan ejercicios que permiten comprender el concepto de área de algunos polígonos, (triángulos, rectángulos y cuadrados) a partir del pavimentado de superficies, para el cual el 65% de los estudiantes aciertan en el primer intento, esto debido a que sobreponen los polígonos pequeños sobre los grandes hasta tenerlos cubiertos y proceden a contar, también hace uso de papel y lápiz para comprobar, y el 35% lo hacen luego de realizar entre dos y tres intentos, la dificultad que presentan estos últimos es

debido a que los polígonos no están dibujados sobre una cuadrícula y ellos mismos no miran otras formas de resolver el problema, más allá de las que se les plantea en el Scratch.

En la sesión No 4 el 58% los estudiantes hallan el área en polígonos, haciendo uso de la fórmula adecuada, el 23% no saben hacer uso de las fórmulas para hallar el área y el 17% hallan bien el área en el cuadrado, pero confunden la fórmula del rectángulo con la del triángulo. Lo anterior tiene que ver con que en las dificultades de la enseñanza y del aprendizaje del área, en cuanto a lo primero se les ha enseñado a hallar al área haciendo uso sólo de la fórmula y en cuanto a lo segundo, se les dificulta la comprensión de lo qué es el concepto, por lo que se confunden a la hora de saber cuál fórmula emplear según el polígono.

A partir de la sesión 5 y hasta la 7 (ver anexo No 3) se implementa la **prueba final** la cual consiste en una actividad en Scratch, tres problemas sobre área y perímetro en polígonos y 11 preguntas de respuesta múltiple de manera escrita.

En la parte de la prueba final, realizada en Scratch se observó que el 82% de los estudiantes presentan mejoras frente al desarrollo de ejercicios que involucran hallar el área por recubrimiento de superficies, sin embargo, el 18% presenta dificultad en el desarrollo de este ejercicio, pues cubren únicamente la hilera superior de la figura (tablero en forma de rectángulo), dando como respuesta las unidades que corresponden a esta parte y omitiendo el recubrimiento total del polígono.

Respecto a la C2: Dificultades en el aprendizaje de la medida, los estudiantes muestran un avance significativo, debido a que, un porcentaje mayor al de la prueba diagnóstica realizó satisfactoriamente los problemas de conservación del área y el cálculo del área por composición, lo que también les ayudó a comprender las diferencias entre el área y el perímetro.

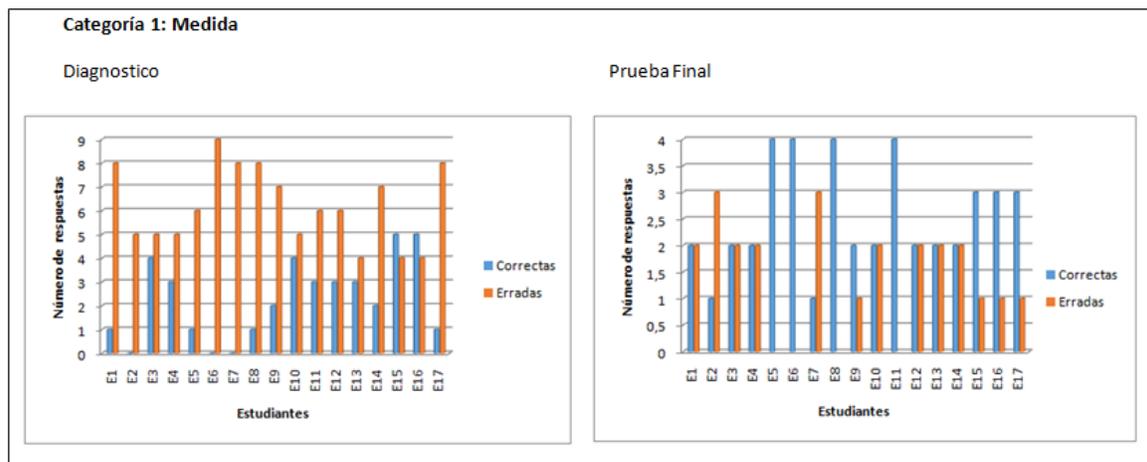
En los ejercicios en los que se debía conservar el área en tres polígonos diferentes (formados por la misma cantidad de botones), el 64% de los estudiantes respondió acertadamente, justificando que “si las tres figuras están compuestas por la misma cantidad de botones, estas tendrán la misma área”, el 36% restante realiza el ejercicio únicamente observando y no cuentan la cantidad de botones que forman cada figura, procedimiento que si realizó el primer grupo de estudiantes.

Finalmente se presenta una figura elaborada a partir de diferentes polígonos, para lo cual se les pide hallar el área total de la figura, el 58% de los estudiantes comprende que se debe hallar el área de cada uno de los polígonos que forman la figura y posteriormente sumarlas, sin embargo, los estudiantes no recuerdan las fórmulas que se deben usar, pues no se presentan en el ejercicio y deben buscarlas para poder aplicarlas, el 42% halla el área de cada figura con la misma dificultad del grupo anterior, pero además no comprenden que deben sumar las áreas de los polígonos que forman la figura.

Los resultados de la prueba final escrita permiten realizar la comparación con las respuestas de la prueba aplicada en el diagnóstico. Por lo tanto, de dichos resultados se deduce que respecto a la categoría C1: Medida, en donde el 41% de los estudiantes aciertan

en tres de las cuatro preguntas que componen esta categoría, el 47% dos de esas preguntas y sólo el 12% de los estudiantes responde una pregunta bien. Los estudiantes en general mantienen un nivel medio en cuanto a la solución de problemas que tienen que ver con hacer uso de la estimación para realizar medidas de longitudes, sin embargo, se mejora en el desarrollo de problemas en los que deben hallar el área en polígonos, usar las unidades de medida convencionales y realizar ejercicios que involucren el factor de conversión.

La siguiente gráfica permite contrastarla cantidad de respuestas correctas, por estudiantes, entre la prueba de diagnóstico y la prueba final escrita, para la C1: Medida, se evidencia que, por ejemplo, en el caso de los estudiantes que en la prueba diagnóstica no obtuvieron respuestas correctas, en la prueba final obtuvieron la mitad o la totalidad de las respuestas de manera acertada (E2, E6 y E7) y el resto aumentaron el número de respuestas correctas, para esta categoría.



Gráfica 1: comparación de las respuestas por estudiante, entre diagnóstico y prueba final escrita, correspondientes a la categoría 1.

Para la C2: Dificultades en el aprendizaje de la medida, encontramos que el 82% de los estudiantes responde correctamente cinco o más de las nueve preguntas que corresponden a esta categoría. En cuando al uso de la regla y a la comprensión de lo que es un milímetro y un centímetro se da un avance significativo (ver evidencia N° 8) se logró que los estudiantes ubicaran el cero como número inicial de la regla (era una de las mayores dificultades observadas en las sesiones 1 y 2 de la fase de intervención, al usar la regla para medir objetos), la mejora en esta dificultad se empezó a notar en la sesión N° 3 de la fase de intervención, en donde 14 de los 17 estudiantes ya hacían uso de adecuado de la regla; y se obtiene, en la prueba final que 16 de ellos lo hicieron correctamente. Por otro lado, también se observó que relacionaron de mejor manera los atributos medibles propios de los polígonos, al igual que logran diferenciar los polígonos de figuras que no lo son.

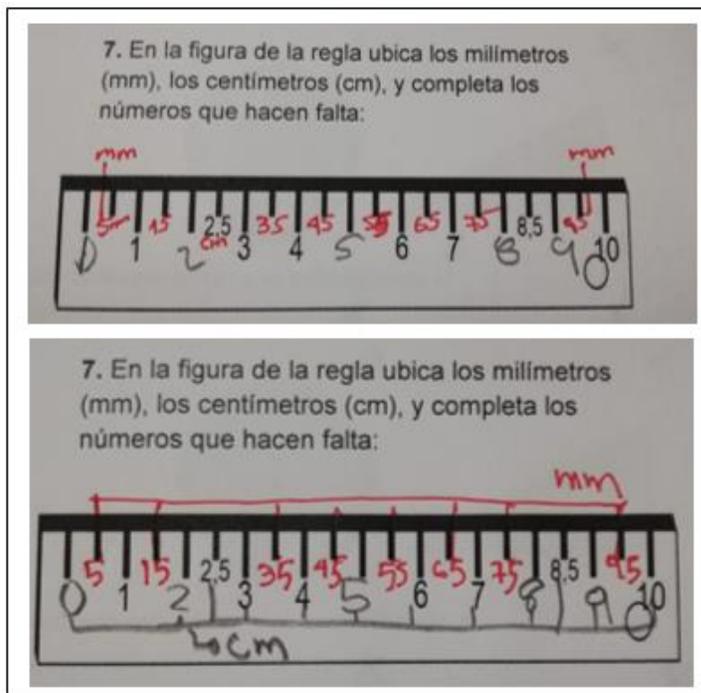
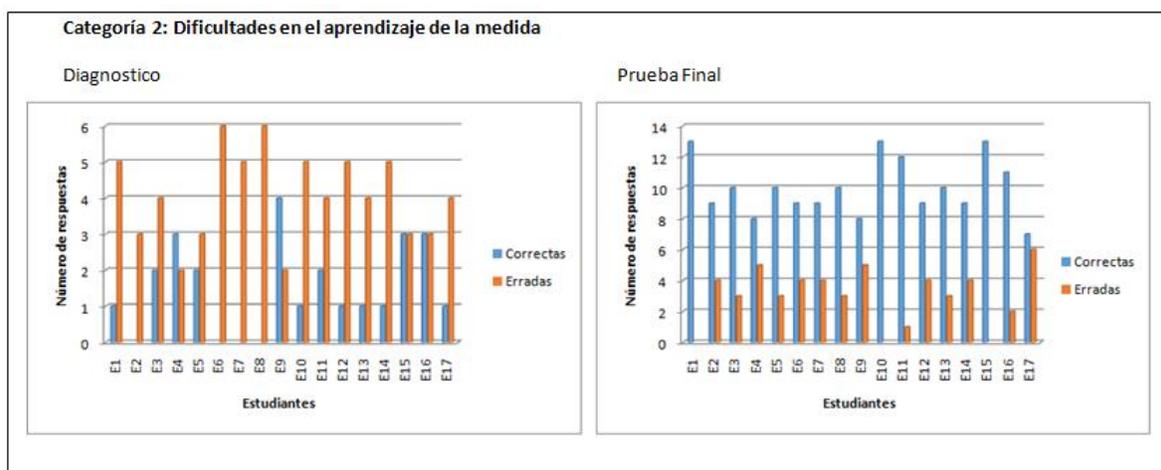


Ilustración 8: evidencia N° 8, respuesta de dos estudiantes en la prueba final escrita, sobre ubicación de los números y las unidades en la regla

Al contrastar la cantidad de respuestas correctas, por estudiantes, entre la prueba de diagnóstico y la prueba final escrita, para la categoría 2, encontramos que, a diferencia de la categoría 1, el avance fue significativo en cada uno. Al igual que en la categoría 1, en la 2 se debía hallar el área en polígonos, pero a partir del pavimentado de superficies y la composición de polígonos, lo que, entre otras cosas, les ayudo a fortalecer la comprensión del concepto de área, a entender la relación entre la geometría y problemas de la vida real, uso adecuado de la regla y aprender sobre cómo hacer uso de las unidades de medida y cómo convertirlas según las necesidades que se presenten al medir.



Gráfica 2: comparación entre las respuestas por estudiante, entre diagnóstico y la prueba final correspondientes a la categoría 2. (En la gráfica de la prueba final se encuentran tanto las respuestas de la prueba escrita como las de Scratch que corresponden a dicha categoría)

En la categoría 3 encontramos que de los tres problemas que debían desarrollarse haciendo uso de los 4 pasos sugeridos en el modelo de resolución de problemas De Guzmán, el 70 % los realizó adecuadamente tres de los cuatro pasos, acertando tanto en el paso uno (en el que se le pedía escribir una lista de “cosas” que el estudiante creía

necesitaba para resolver el problema) como en el paso dos (en el que se le pedía al estudiante que escribiera cómo creía que se podía resolver el problema) y finalmente el paso tres (en el que se le pedía la estudiante que llevara a cabo las estrategias que él mismo planteo), y hacen uso correcto de unidades (ver evidencia N° 9-Izquierda).⁵

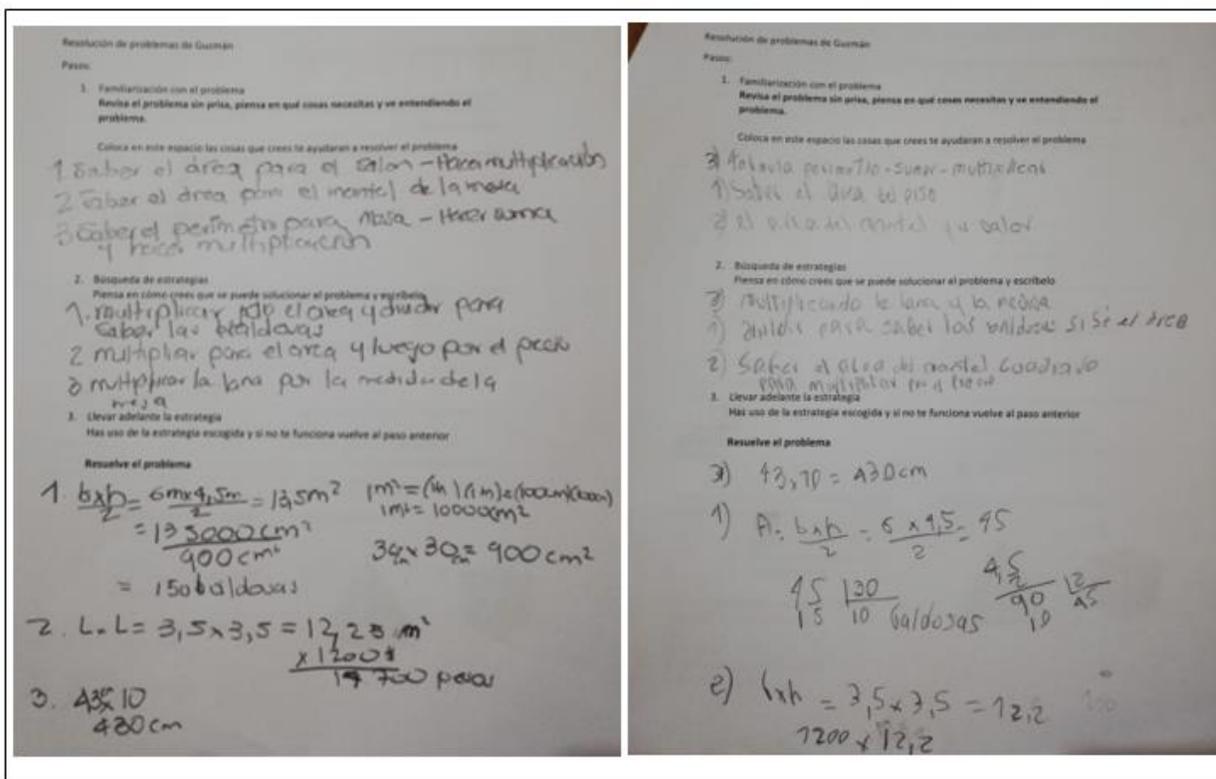


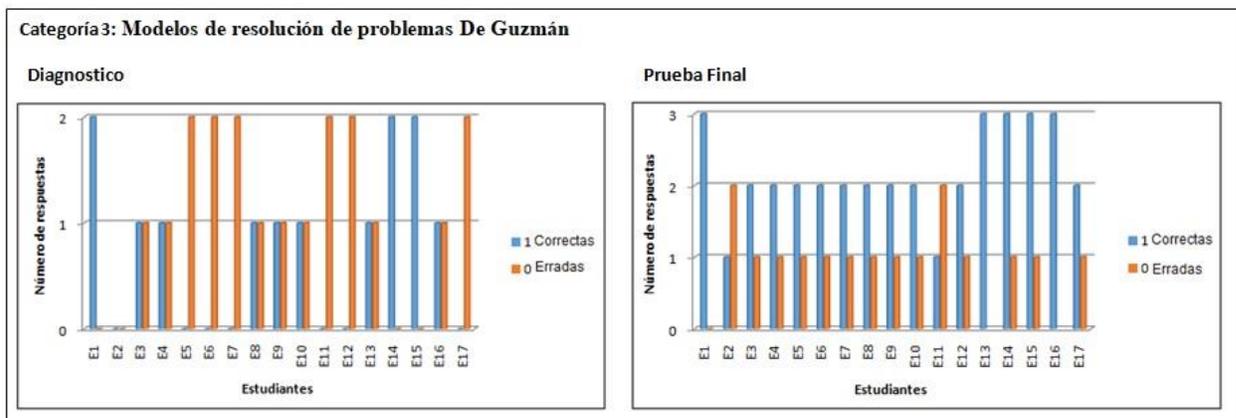
Ilustración 9: evidencia N°9, respuesta de dos estudiantes en la prueba final escrita, sobre resolución de problemas, aplicando el modelo de resolución de problemas De Guzmán.

El 30% restante responde bien dos de los cuatro pasos (paso uno y paso dos) al resolver el paso tres siguen presentado dificultados en el factor conversión de unidades y omiten las unidades en las respuestas, las operaciones matemáticas o no colocan las unidades (ver evidencia N° 9-Derecha). Ninguno de los estudiantes responde el paso cuatro

⁵Los problemas a los que corresponden las respuestas de las evidencias N° 9 y 10 se encuentran en los anexos: Prueba final resolución de problemas.

en el que se le pidió al estudiante reflexionar si los pasos anteriores fueron o no adecuados para solucionar el problema.

En las siguientes gráficas se observa que en la prueba diagnóstica el estudiante E2 no resolvió ninguno de los dos problemas planteados, pero en la prueba final resolvió uno de los tres problemas propuestos; otros estudiantes (E3, E4, E8, E9, E10 y E17) en la prueba final obtuvieron, por lo menos, un problema más resuelto de manera correcta que en el diagnóstico.



Gráfica 3: comparación entre las respuestas por estudiante, entre diagnóstico y la prueba final correspondientes a la categoría 3.

CAPÍTULO V. RESULTADOS, HALLAZGOS Y CONCLUSIONES

5.1 Resultados

Los resultados obtenidos permitieron dar respuesta a la pregunta planteada y cumplir con los objetivos. Se logró que los estudiantes tuvieran un mejor desempeño a medida que se implementaban las secuencias didácticas en Scratch, es decir que se pudo evidenciar avances sesión a sesión. Tanto para la categoría uno (Medida) como para la categoría dos (Dificultades en el aprendizaje de la medida) los resultados, en general, muestran que a medida que se implementaban las unidades didácticas en Scratch siempre había un avance. De los 17 estudiantes 11 duplicaron el número de respuestas correctas en la prueba de final, respecto al diagnóstico, 2 obtuvieron un número similar de respuestas correctas tanto en la prueba final como en el diagnóstico y los 4 restantes, que no tuvieron respuestas correctas en el diagnóstico, respondieron acertadamente todas las preguntas de la prueba final. Para la categoría tres (Modelos de resolución de problemas de Guzmán) 16 estudiantes mejoraron notablemente en la solución de problemas, lo que les implicaba comprender los problemas, proponer soluciones y aplicar las fórmulas y procedimientos correspondientes, 1 de ellos obtuvo un resultado similar al del diagnóstico, que además fue un resultado favorable en ambas pruebas.

5.2 Hallazgos

La interfaz de Scratch hace que las actividades diseñadas en las unidades didácticas se asemejen a un videojuego o animación digital, lo que además de mantener el interés de los estudiantes por solucionar los problemas planteados, posibilita que el aprendizaje de los estudiantes fuera significativo, pues en el momento de resolver las actividades planteadas en Scratch hacían conjeturas alrededor de los temas tratados, algunos evocaban aprendizajes anteriores e iban recordando lo que sabían sobre dichos temas, hacían relaciones entre conceptos y otros trataban de pasar los problemas por partes a una hoja e ir resolviendo para posteriormente responder en las unidades didácticas en Scratch.

En relación con las dificultades que desde hace años algunos teóricos y docentes de las matemáticas han encontrado en la enseñanza de la medida y en particular de la medida del área en polígonos, se sigue encontrando que a pesar de la divulgación sobre el tema, no se actualizan o diversifican las formas de enseñar en el aula ni las herramientas con que se enseña; los estudiantes participantes de esta investigación dejan ver que lo que no habían podido comprender a través de actividades tradicionales sobre la medida, se pudo comprender poco a poco con la implementación de ejercicios similares pero elaborados en Scratch.

5.3 Conclusiones

La fase diagnóstica permitió analizar que, las dificultades presentes en la solución de problemas que involucra el concepto de área responden, en gran medida, a las dificultades que han sido identificadas por otros autores (tanto en el aprendizaje como en la enseñanza), y que ya están establecidas como dificultades que deben ser superadas cuando se quiera que los estudiantes comprenden el concepto de área en polígonos.

A pesar de que la investigación se enfocó en los estudiantes, también se pudo deducir las dificultades propias de la enseñanza; que como bien lo señala Chamorro, 2013 algunas de las dificultades que se presentan en el desarrollo de los problemas que involucran la medida del área en polígonos persisten porque dicha enseñanza sigue haciendo uso de actividades que sólo hacen uso de la fórmula, de medidas convencionales, de figuras dibujadas, etc. Lo que indica que dicha enseñanza va dejando vacíos conceptuales, es así como los estudiantes aprenden que cuando se habla de área se da una simple relación entre el concepto y una fórmula (Turégano, 1996).

Se hace necesario y urgente introducir al estudiante primero que todo en la comprensión del concepto de área, a partir de la descomposición de polígonos, una forma puede ser recurriendo al método conocido por Euclides, para calcular el área de una figura, el cual propone que “Trata de descomponer la figura en un número finito de partes de tal forma que estas partes puedan volver a juntarse para formar una figura más sencilla (cuya área ya se conozca)” (Turégano, 1996, s.p). A pesar de que existen diferentes textos en los

que algunos autores han caracterizado las dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de la medida del área en polígonos, en las aulas se mantienen las formas tradicionales de dicha enseñanza y por ende persisten las dificultades en el aprendizaje ya mencionadas.

Al mismo tiempo, con las pruebas realizadas al hacer uso de lápiz y papel, en esta investigación, los estudiantes manifestaron dudas respecto sí en todos los problemas se debía hacer uso de las fórmulas (no todos los ejercicios requerían del uso de la fórmula, pero con el sólo hecho de que la pregunta o el problema contuviera la palabra “área”, asociaban que para poder resolverlo no era posible hacerlo sin el uso de esta). También se identificó que les cuesta hacer comprensión de texto en los problemas geométricos presentados, al igual que argumentar ideas sobre soluciones posibles y pasos para hacerlo.

Mientras tanto en las pruebas en las que se hacía uso de las unidades didácticas en Scratch, los estudiantes observaban una y otra vez, tanto la explicación de los temas como los problemas planteados, y de esta manera, por si mismos, pueden dar solución a estos y generar reflexiones frente a lo que involucra la solución de un problema de medida en este contexto, lo que les permite trabajar en la comprensión de los problemas geométricos que requiere aprender sobre la medida del área en polígonos.

Para el diseño de las secuencias didácticas en Scratch, en principio se tuvo en cuenta las dificultades identificadas en el diagnóstico y a partir de allí se diseñaron las actividades y problemas a resolver por los estudiantes.

En cuanto a la incidencia que tuvo Scratch para la comprensión del concepto de medida, encontré que a los estudiantes se les facilitaba realizar medidas de objetos y hacer uso adecuado de la regla, pues Scratch les permitía realizar las medidas de manera gráfica, mover los instrumentos, comprobar que lo que ellos pensaban como respuesta era acertado, en algunos casos les permitía realizar la prueba varias veces, las unidades didácticas los llevaba a preguntarse por qué había quedado mal en el primer intento y recurrían a observar de nuevo, y así poder responder adecuadamente.

Scratch también permitió animar cada ejercicio propuesto de manera que los estudiantes tuvieran la información necesaria a la hora de responder y resolver los problemas, al hacer uso de diferentes colores y dibujos se pudo persuadir a los estudiantes en lo importante del problema. Como se demostró con el análisis de la fase de intervención, hecha en este mismo documento, una gran cantidad de estudiantes mejoraron notablemente, tanto en las sesiones de intervención como en la prueba final realizada en Scratch.

Por otro lado teniendo en cuenta las apreciaciones de los estudiantes frente al uso de Scratch, encontramos expresiones por parte de ellos, en las que manifiestan estar a gusto con el desarrollo de las temáticas haciendo uso del software pues lo encontraban divertido y entretenido, también expresaron que las actividades realizadas en el software les permitía “saber de qué estaba hablando el problema”, esto hace referencia al hecho de poder visualizar un dibujo o diagrama que los situaba mejor en el contexto del problema a resolver, pues las personas realizan representaciones mental es a partir de la escucha o la lectura, lo que hace que cuando los estudiantes realizan la lectura de un problema, en este

caso geométrico, hagan una representación mental del mismo, que al ser relacionada con lo propuesto en Scratch les resulta más fácil de entender, por ejemplo, en el caso de la conservación de la medida, el hecho de poder visualizar en la pantalla que un polígono mantiene su forma, aún si se ha descompuesto, si ha girado o cambiado de posición, lo que en el papel a veces no resulta muy claro, pues al no observar la secuencia de los movimientos del polígono, sino la ubicación final, interpretaban que el polígono era diferente y por ende sus medidas.

Puesto que el colegio en donde los estudiantes se encuentran, imparte los mínimos en el uso de las tecnologías (uso del computador y programas iniciales de office), no se encontró en ningún estudiante, dificultades a la hora de hacer uso tanto de los equipos como de seguir las instrucciones de las actividades planteadas en Scratch; además este grupo ya había trabajado, desde el semestre anterior a la investigación, con el software, lo que también facilitó el uso del mismo, de igual manera el uso del mouse y el teclado, básicamente.

Se debe comprender que las tecnologías son una herramienta que hace que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, en este caso, resulte significativo, no sería posible obtener buenos resultados sin el diseño y las metodologías puestas en práctica por los docentes pues dichas herramientas tecnológicas (llámense software educativo, plataformas online, TIC) deben ser adaptadas al contexto y ajustadas a los sujetos que la estén usando y es allí donde el docente debe aplicar sus conocimientos sobre un área en particular, y los resultados de su experiencia.

Finalmente para la resolución de problemas, haciendo uso del método de resolución de problemas De Guzmán es de resaltar que el desempeño de los estudiantes mejoro, respecto a la prueba de diagnóstico se evidencio que es necesario que los estudiantes hagan una interpretación del problema, desde la comprensión de lectura, al descomponer el problema en varias partes o pasos y al hacer el ejercicio de escritura antes de entrar a resolver matemáticamente, favorece la comprensión del problema a solucionar y permite realizar una relación conceptual.

5.4 Recomendaciones

En cuanto al diseño de la secuencia didáctica se recomienda que a medida que los estudiantes interactuaban con las dos primera sesiones propuestas para la fase de intervención, me di cuenta que era necesario que las unidades aplicadas de allí en adelante, contuvieran explicaciones sobre los temas abordados en éstas, y que estuvieran ubicadas antes de mostrar los problemas propuestos, pues esto le permitía a los estudiantes dos cosas: i) recordaran conceptos, conocimientos previos y procedimientos claves para poder afrontar los problemas y darles solución y ii) aprender sobre dichos temas en el momento de realizar la sesión.

En suma, que el diseño de las unidades didácticas en Scratch sea adecuado para la edad de los estudiantes, para exponer tema abordado, para aprender significativamente, etc.; y que la efectividad del uso del Scratch se dé, depende de la rigurosidad del docente,

tanto en el momento de diseñarlas como de los ajustes realizados, según lo observado cuando los estudiantes hacen uso de ellas.

Queda en evidencia pues, que actualmente los jóvenes están en relación con el uso de artefactos y programas tecnológicos (unos más que otros), al menos han tenido acceso a un a aparto celular o computador; y si no es el hogar el primer lugar donde puedan acceder a ellas, es la escuela. Teniendo lo anterior en cuenta se debe a provechar la curiosidad con la que los estudiantes se acercan a las tecnologías, para potenciar y significar su uso en la educación de manera transversal; es decir al igual que la lectura y la escritura, la tecnología, debe ser una herramienta que permita mejorar y potenciar los aprendizajes en el aula, sin importar cuál sea el área del conocimiento que se desarrollé y, por ejemplo en el caso de la geometría, aprovechar la posibilidad de los software de poner a los estudiantes ante situaciones reales, la características de realizar gráficos que se pueden transformar (voltrear, correr, sobre poner) la posibilidad de que, tanto estudiantes como docentes, lleven esos conocimientos teóricos a la práctica y así a través de la experimentación los estudiantes puedan desarrollar el pensamiento geométrico, que a veces se ve obstaculizado por las formas tradicionales en que son llevados al aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, C; Barrantes, H. (2008). ¿Qué es un problema matemático? percepciones en la enseñanza media costarricense. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, 3(4), 83-98. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6902>
- Borja Rueda, I. P. (2015). Reconfiguración del trapecio para determinar la medida del área de dicho objeto matemático con estudiantes del segundo grado de educación secundaria. (Tesis de maestría, Pontificia universidad católica del Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6659>
- Bustillo Bayón, J. (2015). Formación del profesorado con scratch: análisis de la escasa incidencia en el aula. Redalyc.org, 31(1), 164-182. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005010>
- Carmona Moreno, J. W. (2011). La circunferencia. Una propuesta didáctica usando modelo de van hiele y geometría dinámica. (Trabajo de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/8855/1/01186517.2011.pdf>
- Castillo Beleño, J. I. (2013). Área y perímetro de polígonos y regiones poligonales. (Trabajo de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de https://www.academia.edu/14094034/%C3%81rea_y_per%C3%ADmetro_de_pol%C3%A9gonos_y_regiones_poligonales
- Castillo Medrano, M. D. (2018). Reconfiguración de polígonos para determinar la medida de su área con estudiantes del segundo grado de educación secundaria. (Trabajo de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12068>

- Chamorro, C; Belmonte, J.M. (1999). Las magnitudes multilineales: la superficie y el volumen. En Chamorro, C; Belmonte, J.M; El problema de la medida. Didáctica de las magnitudes lineales (pp. 247 -272), Madrid: Síntesis.
- Chamorro, M. (1995). Aproximación a la medida de magnitudes en la Enseñanza Primaria. Uno: Revista de didáctica de las matemáticas, (3), (pp. 31-53).
- Charnay, R. (1994). Aprender (por medio) de la resolución de problemas. En Didáctica de matemáticas. Aportes y Reflexiones. (pp. 51 -64), Buenos Aires: Paidós.
- Guzmán, M. (1995). Para pensar mejor. Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos. Madrid: Pirámide.
- De Olmo, M; Moreno, M & Gil, F. (1993). Superficie y volumen. ¿algo más de trabajo con fórmulas? En Alsina, C; Burgués, C & Fortuny, J. Materiales para construir la geometría (pp. 11 -96). Madrid: Síntesis.
- Dickson, L; Brown, M. & Gibson, O. (1991). El aprendizaje de las matemáticas. Madrid: Labor.
- Duque, J; Maca, O (2011). Análisis histórico y epistemológico de la noción de cuadratura en los libros I y II de los elementos de Euclides y su incidencia en el concepto de área en la educación básica. (Tesis de maestría, Universidad del Valle). Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/handle/10893/478/browse?value=Maca+Cort%C3%A9s%2C+Oscar+Eduardo&type=author>
- Escobar Rodríguez, M. I. (2012). Propuesta didáctica para la enseñanza de la resolución de triángulos con el apoyo del programa CabriGeometry. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/10293/1/01186567.2012.pdf>
- Galvis Panqueva, A. (1992). Ingeniería de Software Educativo. Bogotá: Uniandes.

- Galvis Suarez, S (2014). Software educativo y la enseñanza de la geometría. (Tesis de maestría, Universidad Externado de Colombia). Recuperado de <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=90cd67f3-2a3f-4529-b1d2-fb6ba24a9bb6%40sessionmgr4006&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=uec.230280&db=cat05988a>
- Gutiérrez, Ángel, & Jaime, A. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en primaria y secundaria. *Tecné Episteme Y Didaxis: TED*, (32),55 -70. <https://doi.org/10.17227/ted.num32-1859>
- Henoa Gómez, A. (2014). Enseñanza basada en problemas como instrumento para fortalecer los conceptos de líneas y puntos notables del triángulo en grado once mediante las TIC, un enfoque hacia las pruebas saber (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/48402/1/71797800.2015.pdf>
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. 3ª ed. Barcelona: Editorial Graó, de IRIF, S.L.
- Las magnitudes y su medida en la educación primaria. Cuadernos de aula Tomado de: <http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/ntg/ca/Modulos/magnitudes/docs/LAS%20MAGNITUDES%20Y%20SU%20MEDIDA%20EN%20LA%20EDUCACION%20PRIMARIA.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Bogotá.
- Marmolejo Avenia, G., & González Astudillo, M. (2015). El área de superficies planas en el campo de la educación matemática. Estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10 (1), 45-58. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273341286004>

- Meneses, M; & Artunduaga, L. (2014). Software Educativo para la enseñanza y aprendizaje de la matemática en el grado 6°. (Tesis de maestría, Universidad Católica de Manizales). Recuperado de <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/838/Magda%20Cecilia%20Meneses%20Osorio.pdf?sequence=1>
- Pérez Gómez, A. (1992). Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. En Pérez Gómez, A; Sacristán, J, G; Comprender y Transformar la enseñanza. (pp. 34 -62), Madrid: Morata.
- Posada Restrepo, F. (2015). Unidad didáctica para la enseñanza de los sólidos platónicos por medio del software poly pro. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/52405/1/32240546.2015.pdf>
- Prieto González, J; Torregrosa Gironés, G; (2010). Integración de instrumentos técnicos y conceptuales en la enseñanza de la geometría. Una propuesta para la formación inicial de maestros. Horizontes Educativos, 15(1) 81-93. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97916218007>
- Puentes Díaz, J. (2015). Ambiente Indagativo y Argumentación en contexto de geometría dinámica: Una experiencia en grado séptimo. (Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional). Recuperado de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/262>
- Santos-Trigo, M., & Camacho-Machín, M. (2018). La resolución de problemas matemáticos y el uso de tecnología digital en el diseño de libros interactivos. Education Siglo XXI, 36(3), 21-40. doi: <http://basesbiblioteca.uexternado.edu.co:2074/10.6018/j/349451>
- Socas, M; Hernández, J. (1991). Analogías y diferencias observadas entre buenos y malos resolutores de problemas matemáticos. V. Jaem (en prensa).

Vega, (2013). Resolución de problemas geométricos en el aula usando el método de análisis y síntesis. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/12141/>

Vidal, C; Cabezas, C; Parra, J; & López, L. (2015). Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile. Scielo, 8(4), 23-32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000400004>

Anexos

Anexo 1: Tablas de respuestas del diagnostico (instrumento 1 y 2) y prueba final escrita por estudiantes y por categorías.

Categoría 1: medida

Respuesta Correcta:1, Respuesta Errada:0, No responde:NR																																					
Instrumento N°1																											Instrumento N°2						Prueba Final				
C1: Medida																											C1: Medida						C1: Medida				
S1: Enseñanza													S2: Aprendizaje											S1: Enseñanza			S2: Aprendizaje										
I1													I2			I1			I2			I3			I1			I2		I3							
Estudiantes	P1	P2	P3	P7	P9	P11	P2	P3	P2	P3	P6	P4	P5	P7	P11	P6	P1	P2	P3	P6	P1	P9	P2	P7	P9												
E1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0												
E2	0	0	0	0	NR	NR	0	0	0	0	0	NR	NR	0	NR	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0												
E3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	NR	1	0	0	NR	0	1	0	1	1												
E4	0	0	1	1	NR	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1												
E5	0	0	0	0	NR	0	0	0	0	0	0	0	NR	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1												
E6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1												
E7	0	0	0		NR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0												
E8	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1												
E9	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1												
E10	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1												
E11	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1												
E12	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1												
E13	0	1	0	0	NR	1	1	0	1	0	0	1	NR	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1												
E14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1												
E15	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	NR	1	1	1	0	1	1												
E16	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1												
E17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1											

Categoría 2: Dificultades en el aprendizaje de la medida

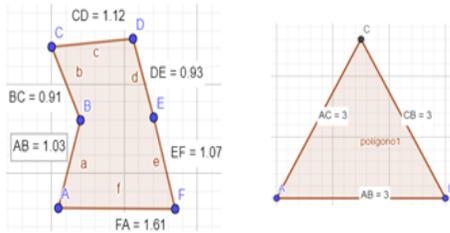
Respuesta Correcta:1, Respuesta Errada:0, No responde:NR																																												
Instrumento N°1																											Instrumento N°2						Prueba Final											
C2: Dificultades en el aprendizaje de la medida																																												
S1: Dificultades en el aprendizaje de magnitudes													S3: Dificultades en la medida de área en poligonos			S1: Dificultades en el uso de instrumentos de medida						S2: Dificultades en el aprendizaje de magnitudes						S3: Dificultades en la medida de área en poligonos																
I1													I2			I3			I1			I2			I3			I1			I2		I3											
Estudiantes	P1	P6	P1	P6	P7	P8	P9	P11	P6	P7	P9	P8	P4	P5	P6	P7	P7	P3	P4	P5	P8	P11	P14	P7	P10	P9	P3	P4	P5	P6	P10	P14	P13	P15	P13	P14	P15	P12	P13	P15				
E1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
E2	0	0	0	0	NR	NR	NR	NR	0	0	NR	NR	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0			
E3	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	NR	0	NR	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0			
E4	0	0	0	0	1	1	NR	NR	1	0	1	NR	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0			
E5	0	0	0	0	1	1	NR	NR	0	0	1	NR	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0		
E6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0		
E7	0	0	0	0	0	NR	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0		
E8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	
E9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0		
E10	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
E11	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
E12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	
E13	0	0	0	0	0	0	NR	NR	1	0	0	NR	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
E15	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E16	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E17	1	0	1	0	0	NR	0	0	0	0	0	NR	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	

Categoría 3: Modelo de resolución de problemas de Gúzman

Respuesta Correcta:1 , Respuesta Errada:0, No responde:NR							
Instrumento Nº1				Prueba Final			
C3: Modelos de resolución de problemas de Guzmán							
	S1: Familiarización con el problema	S2: Búsqueda de estrategias de solución del problema	S3: Aplicar una estrategia para solucionar el problema	S1: Familiarización con el problema	S2: Búsqueda de estrategias de solución del problema	S3: Aplicar una estrategia para solucionar el problema	
	I1	I1	I1	I1	I1	I1	
Estudiantes	P10	P11	P10	P11	P16	P17	P18
E1	1	1	1	1	1	1	0
E2	NR	0	NR	0	0	1	0
E3	0	1	0	1	0	1	1
E4	0	1	0	1	1	1	0
E5	0	0	0	0	1	0	0
E6	0	0	0	0	1	0	1
E7	0	0	0	0	1	1	0
E8	1	0	1	0	0	1	0
E9	0	1	0	1	0	1	0
E10	0	1	0	1	1	1	0
E11	0	0	0	0	1	0	0
E12	1	1	1	1	1	1	0
E13	0	1	0	1	1	1	1
E14	1	1	1	1	0	1	1
E15	1	1	1	1	1	1	0
E16	0	1	0	1	1	1	1
E17	0	0	0	0	0	1	1

Anexo 2: Prueba Diagnóstica 1: Medida Colegio José Asunción Silva-Grado sexto

1. ¿Qué se le puede medir a los siguientes polígonos?



- Volumen
- Área
- Perímetro
- Masa

2. ¿Cuántos dedos meñiques, estima que puede medir el largo de la pantalla del computador que estás usando? Coloque su respuesta y luego compruebe, midiendo la pantalla con su dedo.

Rta estimada:

Rta real:

3. Cuántos **cm** cree que puede ser esa medida que acabas de tomar con su dedo meñique. Coloque su respuesta y luego compruebe, midiendo la pantalla con una regla.

Rta estimada en cm:

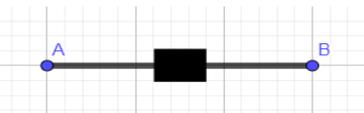
Rta real en cm:

4. ¿La longitud entre los puntos A y B son iguales en las figuras 1 y 2? ¿Por qué?

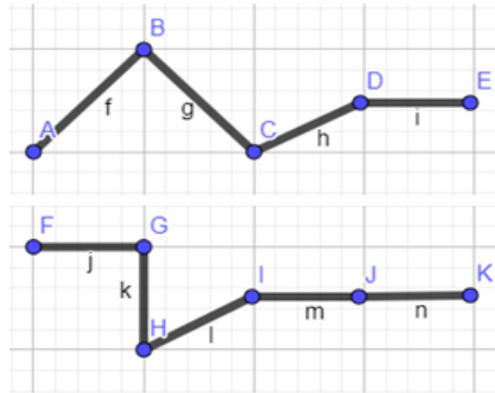
Figura 1



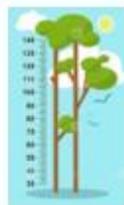
Figura 2



5. ¿Tienen la misma longitud las dos figuras?
¿Por qué?

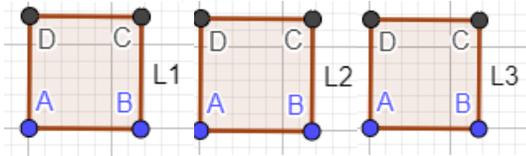


6. Asocie mediante una línea los objetos con el instrumento adecuado para realizar medidas en ellos.



Prueba Diagnóstica 2: Área en Polígonos
 Colegio José Asunción Silva-Grado sexto

Según la siguiente imagen:



11. Si $L1=L2$ y $L2=L3$, entonces

- a. $L1=L3$
- b. $L1>L3$
- c. $L1<L3$

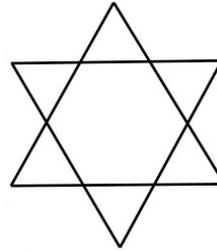
12. Si $L1>L2$ y $L2>L3$, entonces

- a. $L1<L3$
- b. $L1=L3$
- c. $L1>L3$

13. Si $L1<L2$ y $L2<L3$, entonces

- a. $L1=L3$
- b. $L1<L3$
- c. $L1>L3$

14. Con qué polígonos rellenaria la siguiente figura

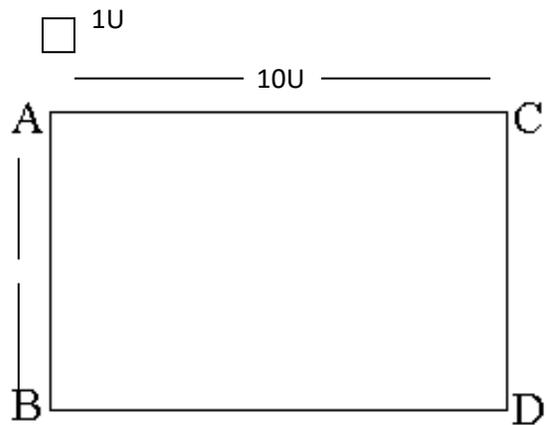


- a. con cuadrados
- b. con rectángulos
- c. con triángulos

15. Cuantos polígonos se necesitan para llenarla:

- a. 4
- b. 8
- c. 6

16. Si cada cuadro pequeño mide una unidad (1U), cuántos cuadros se necesitan para cubrir el rectángulo:



- a. 100
- b. 67
- c. 70

Anexo 3: Actividades de intervención, por sesión

Sesión N°1



Sesión N°2

Unidades de longitud

cm km
mm m

respuesta

ancho alto

respuesta

Antes de empezar recuerda:

M = Metros
KM = Kilometros
cm = Centimetros
mm = Milimetros

1KM = 1.000 M
1M = 100 cm
1 cm = 10 mm

* Algunos de estos ejercicios requieren que escribas la respuesta, así que lee muy bien las instrucciones.

* En los siguientes ejercicios debes arrastar la respuesta correcta hasta el cuadrado y luego hacer clic izquierdo para confirmarla.

Milimetro → mm

10 mm componen 1 cm

respuesta

¿Cuántos centímetros caben en un metro?

Respuesta

10 100 20

Mide lo ancho de la calle, planteando que cada (1) cm es igual a (5) M

* Gira la regla con la flecha izquierda y la flecha derecha

9

Coloca las medidas sobre el círculo de color que corresponda

mm dm cm

¿A cuántos "m" equivale 2000 "cm"?

500

Sesión N° 3

Las dos reglas están en blanco, la de la izquierda representa 14 cm, mientras que la de la derecha representa 140 mm. ¿Cuál de las dos es más larga?

Ubica los números sobre la regla. ¿Cuáles números faltan? Por favor ingresalos en orden y separados por coma

1 2 4 5 7 8 9

¿Cuál de ellos es el más alto?

¿Cuál de ellos es el más bajo?

¿Cuál de los dos edificios es más ancho?

Edificio 2

Mide con lo que tengas a la mano (regla, hoja, tarjeta, tu cuerpo)

E1 E2 E3

Si E1 es más alto que E2 y E2 es más alto que E3, entonces E1 es más alto que

Sesión N°4

número de fondo 1

C1

C2

C1 tiene mayor área

C1 y C2 tienen la misma área

C2 tiene mayor área

¿Cuántos polígonos pequeños forman cada uno de los polígonos grandes?

A B C

4 6 7 8 4 2

4 3 6

→

número de fondo 2

Usa los cuadros pequeños que recubren la figura 1, para crea otras figuras que también estén compuestas por cuatro cuadros pequeños.

¿Cuántas figuras logras armar?

número de fondo 5

¿La Figura 1 y la Figura 2 tienen la misma ÁREA?

Figura 1

Figura 2

número de fondo 6

A B

A y B representan dos hojas de papel del mismo tamaño, a las que se les han hecho tres agujero.

* Inicia la respuesta que crees correcta:

A tiene más área

B tiene más área

A y B tienen la misma área

→

Halle el área de los siguientes polígonos haciendo uso de la fórmula correspondiente.

1 2 3

B=6 h=4 L=4.5

Fórmulas:

Área= B*h Área= D*d/2 Área=B*h/2 Área=L²

Anexo 4. Prueba final escrita

Colegio José Asunción Silva-Grado sexto

Nombre: _____

1. ¿Cuántos pasos crees que hay del fondo del salón a la puerta?

Rta. _____

2. Ahora, ¿a cuántos metros crees que equivale la medida que tomaste en pasos?

Rta. _____

3. ¿Qué unidades usarías para medir el largo de una puerta?

- a. Metro(m)
- b. Litros (l)
- c. Kilómetros (Km)

4. ¿Qué unidades usarías para medir el tamaño de una hormiga?

- a. Centímetros (cm)
- b. Milímetros (mm)
- c. Metros (m)

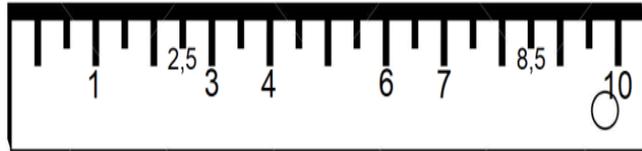
5. Las unidades que se usan cuando se halla el área de un polígono son:

- a. Metros (m)
- b. Centímetros cuadrados (cm²)
- c. Kilómetros (Km)

6. Las unidades que se usan para hallar el perímetro de un polígono son:

- a. Centímetro (cm)
- b. Centímetros cuadrados (cm²)
- c. Milímetros (mm)

7. En la figura de la regla ubica los milímetros (mm), los centímetros (cm), y completa los números que hacen falta:



8. Señala con una x los atributos que se le pueden medir a los polígonos:

- a. Altura
- b. Base
- c. Lado
- d. Volumen
- e. Área
- f. Perímetro

9. Si 1m tiene 100 cm, ¿cuántos cm² tiene un m²?

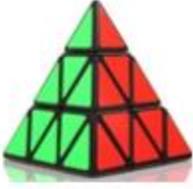
- a. 100 m
- b. 100 cm²
- c. 10 cm²

10. La distancia entre dos puntos se mide en:

- a. Metros cuadrados (m²)
- b. Centímetros cuadrados (cm)
- c. Metros (m)

11. Señala con una x los polígonos:

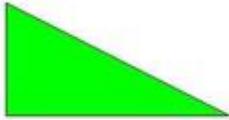
a.



b...



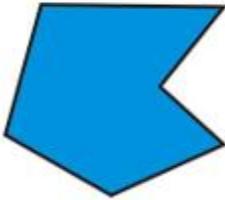
c.



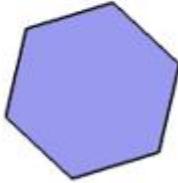
d.



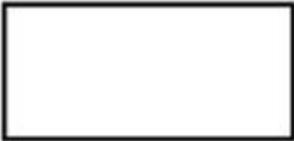
e.



f.



g.



Anexo 5: Prueba final-Scratch

Panel 1 (Top Left): A monkey character asks: "¿Cuántos cuadrados de 1 cm por 1 cm necesitas para cubrir la superficie del tablero?". A box labeled "Tablero" is shown on a grid. A lightbulb icon is at the bottom left.

Panel 2 (Top Right): Text: "Los polígonos de la imagen están formados por la misma cantidad de botones, teniendo en cuenta esto, responde las siguientes preguntas:". Three shapes (triangle, rectangle, square) are shown, each filled with buttons. Question: "¿El área de los tres polígonos es la misma?". Lightbulb icon.

Panel 3 (Middle Left): Same text and shapes as Panel 2. Question: "¿El perímetro de los tres polígonos es el mismo?". Lightbulb icon.

Panel 4 (Middle Right): Text: "Si se tiene una cuerda de 25 cm de longitud y hago las siguientes figuras:". Three shapes labeled A (circle), B (vertical rectangle), and C (horizontal rectangle) are shown. Question: "¿Cuáles figuras tienen el mismo perímetro?". Robot icon.

Panel 5 (Bottom Left): Text: "Observa los siguientes polígonos y contesta las preguntas". Two shapes, A (a square with a diagonal) and B (a rectangle), are shown. Question: "¿Los polígonos A y B tienen la misma área?". Lightbulb icon.

Panel 6 (Bottom Right): Text: "Halla el área de la figura. La figura del lado derecho puede ayudarte a solucionarlo". Two L-shaped figures are shown with dimensions. Figure A has a top width of 3m, a right side of 9m, a bottom width of 6m, and a notch of 3m by 2m. Figure B has a top width of 3m, a right side of 9m, a bottom width of 6m, and a notch of 3m by 2m. Question: "¿Los polígonos A y B tienen la misma área?". Robot icon.

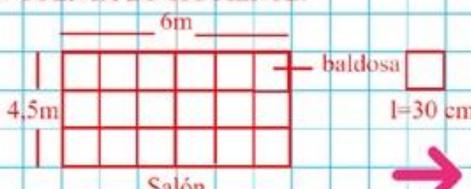
Anexo 6: Prueba final Resolución de problemas

número de fondo 7

Resuelve los siguientes problemas

1. Calcula el número de baldosas cuadradas que hay en un salón rectangular de 6m de largo y 4,5m de ancho, si cada baldosa mide 30 cm de lado.

TEN EN CUENTA LO SIGUIENTE:



➔

número de fondo 8

2. Calcula cuál es el precio de un mantel cuadrado de 3,5m de lado, si el metro cuadrado de la tela cuesta 1200 pesos.

TEN EN CUENTA LO SIGUIENTE:



PISTA: Debes hallar cuántos metros cuadrados tiene el mantel

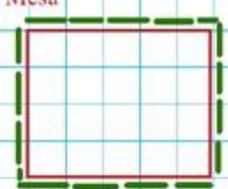
➔

número de fondo 9

Piensa en esto:

Si un trozo de lana mide 43cm y una mesa necesita 10 trozos de lana para cubrir su contorno y así hallar su perímetro, ¿cuánto es el perímetro del salón?

TEN EN CUENTA LO SIGUIENTE:



Este es sólo un ejemplo de cómo se debe colocar el trozo de lana para medir el perímetro de la mesa; recuerda usar los datos que te da el problema.

➔

Anexo 7: Consentimiento informado para los padres de familia de los estudiantes que participaron de la investigación.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, en representación del menor de edad _____ por medio del presente; estoy de acuerdo en su participación en el estudio: COMPRENSIÓN DE LA MEDIDA DEL ÁREA EN POLÍGONOS CON SCRATCH, el cual pretende determinar ¿Cómo el uso de Scratch incide en la forma en que los estudiantes del curso sexto, de la Institución Educativa Distrital José Asunción Silva, solucionan problemas que involucran la medida del área de polígonos? Autorizo a la docente investigadora Lina Marcela Saldarriaga Cardona; para hacer uso, con propósitos investigativos y académicos, de la información que se requiere durante dicho estudio, el cual se realiza en la Universidad Externado de Colombia.

Investigadores: Lina Marcela Saldarriaga Cardona Tel:

Firma del investigador _____

Firma del padre de familia

C.C. _____
Fecha: 21/08/2018