

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Facultad de Educación

El uso de artefactos en la resolución de problemas

Trabajo presentado para optar al título de Licenciado en Matemáticas y Física

ANDRÉS FELIPE MONTOYA OSPINA

Asesor

JOSÉ WILDE CISNEROS

Mg en Educación Matemática

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN
2018**

Tabla de contenido

Tabla de contenido	2
Resumen	4
Abstract.....	5
CAPÍTULO I	6
Contextualización.....	6
Planteamiento del problema.....	8
Justificación	11
Objetivos	14
General	14
Específico	14
CAPÍTULO II	15
Marco Referencial	15
Marco legal	15
CAPÍTULO III.....	17
Antecedentes	17
Marco Teórico.....	21
Introducción	21
Referentes disciplinares	22
Competencia	22
Competencias matemáticas	23
<i>Resolución de problemas</i>	23
<i>Competencia matemática de Razonamiento.</i>	25
<i>Conocimiento matemático.</i>	26
Pensamiento	27
Pensamiento espacial.	29
<i>Demostración</i>	30
<i>Formular hipótesis.</i>	31
<i>Justificar.</i>	31
Pensamiento Variacional y los Sistemas Algebraicos.	32
Referentes didácticos	33
Teoría sociocultural	33

Teoría de la Actividad.....	34
Teoría de la objetivación.....	36
Artefactos	36
Planes de clase.....	39
Referentes metodológicos	41
Investigación cualitativa.....	42
Investigación Acción Educativa.....	43
<i>Deconstrucción</i>	44
<i>Reconstrucción.....</i>	45
<i>Evaluación de la práctica reconstruida.....</i>	46
Capítulo IV	47
Diseño Metodológico	47
Contexto.....	47
Técnicas e instrumentos	47
Descripción de los Instrumentos	47
Análisis de la información	49
Capítulo V.....	51
Análisis de Resultados.....	51
Introducción	51
Deconstrucción	51
Reconstrucción	56
Resultados y Análisis del Plan de Clase	56
Evaluación de la práctica	63
Conclusiones	67
Referencias Bibliográficas	69
Anexos	72
Prueba diagnóstica	72
Prueba 1	75
Prueba 2	76
Prueba 4	77
Formato planeación	78
Formato autoevaluación	79

Resumen

Este proyecto se realizó con el propósito de analizar cómo el uso de los artefactos favorece la aplicación de los conceptos geométricos en la resolución de problemas. Para desarrollar este objetivo, se aplicaron algunos elementos de la Teoría de la Objetivación (Radford, 2006), la Teoría Socio-cultural (Vygotsky, 1982) y Teoría de la Actividad (Leontiev, 1978). La investigación se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, y el método de Investigación Acción Educativa (Restrepo, 2002), en la cual se busca analizar, describir y transformar en los estudiantes de grado octavo del colegio Calasanz de Medellín, el proceso de resolución de problemas geométricos. El proyecto se corresponde con tres fases en las cuales respectivamente se aplicaron unos instrumentos así: en la fase deconstrutiva se toman como referencia varios documentos institucionales, la experiencia como docente en la institución y una prueba diagnóstica a partir de las cuales se detectaron las fortalezas y falencias de los estudiantes en la resolución de problemas respecto a volumen, área sombreada, congruencia y semejanza de triángulos, en la fase reconstructiva se realiza la intervención en el aula desde en las que se plantean una serie de problemas los cuales solucionaron los estudiantes, en la tercera fase los estudiantes formulan la estrategia que se emplea en los problemas propuestos; finalmente se analizaron los resultados obtenidos en la segunda y tercera fase, donde se evidencia cómo se favoreció el mejoramiento en aspectos como la comprensión de los objetos matemáticos relacionada al sentido y su aplicación en la resolución de problemas.

Abstract

This project was carried out with the purpose of analyzing how the use of artifacts favors the application of geometric concepts in the resolution of problems. To develop this objective, some elements of the Theory of Objectification (Radford, 2006), Socio-Cultural Theory (Vygostky, 1982) and Theory of Activity (Leontiev, 1978) were applied. The research was developed under the qualitative approach, and the method of Educational Action Research (Restrepo, 2002), which seeks to analyze, describe and transform the process of geometric problem solving in eighth grade students from Calasanz School in Medellín. The project follows three phases in which these instruments were applied: in the deconstructive phase, several institutional documents were taken as reference, the experience as a teacher in the institution and a diagnostic test in which students' strengths and weaknesses in the resolution of problems regarding volume, shaded area, congruence and similarity of triangles were detected. In the reconstructive phase, the intervention took place in the classroom from which a series of problems were solved by the students. In the third phase, students formulated the strategy used in the given situations. Finally, the results obtained in the second and third phases were analyzed and it was evidenced how the improvement in aspects such as the understanding of mathematical objects related to the meaning and its application in solving problems was favored.

CAPÍTULO I

Contextualización

En el marco de la práctica pedagógica de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia, en los semestres 2014-2, 2015-1 y 2015-2 durante la primera fase se realizó un diagnóstico institucional, a nivel de los procesos adelantados por los docentes y los estudiantes del grado octavo en el Colegio Calasanz de la ciudad de Medellín, el cual se encuentra ubicado en el barrio Calasanz.

Dicho Colegio presta servicios educativos en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria, su población es mixta, pertenece al sector privado; las edades de los estudiantes oscilan entre los 13 y 14 años como máximo, sus estratos socioeconómicos están entre los niveles 4, 5 y 6; la mayoría de los estudiantes conviven con sus padres, sin embargo, gran parte del tiempo la pasan en sus hogares con las empleadas del servicio, o con algún familiar. El personal administrativo está constituido por un rector, un coordinador académico, cuatro coordinadores de convivencia y dos secretarias; el Colegio cuenta con aproximadamente cien maestros de los cuales nueve pertenecen al área de matemáticas, tres son magíster en el área, cuatro son licenciados y uno es maestro en formación, éstos manifiestan que dicha área presenta fortalezas, puesto que la preparación que tiene el cuerpo docente le da posibilidades al estudiantado de tener mejores resultados, y proponer estrategias enfocadas desde saberes más específicos y más exigentes.

En la primera fase de la práctica se aplicaron diversos instrumentos con la finalidad de hacer una caracterización del contexto institucional, y dado que mi labor la llevo a cabo desde hace tres años en esta institución, comencé por realizar un diagnóstico o autoevaluación a mi quehacer docente y en la manera en cómo abordo las temáticas según los parámetros que plantea el Colegio Calasanz, guiados desde el Proyecto Educativo Institucional –PEI- y a la luz del Plan Integral de Área –PIA-; también se aplicó una prueba diagnóstica a los estudiante del grado octavo para analizar cómo era su desempeño en la resolución de problemas.

En el proceso de reconocimiento institucional, se analizan algunos componentes del PEI, en el cual se plantea como modelo pedagógico el desarrollado por San José de Calasanz, éste “fundó un Instituto clerical que la Iglesia reconoció y recibió en su seno como Orden de las Escuelas Pías, de este modo creó una Escuela Nueva, primer modelo en la historia de formación integral, popular y cristiana, como medio para liberar a los niños y jóvenes de la esclavitud de la ignorancia y el pecado, dicho modelo tiene por nombre “Piedad y letras”, el cual busca formar personas capaces de generar conocimiento, hacer fraternidad y vivir valores íntegros comprometidos con la construcción de un mundo mejor, con profunda experiencia espiritual” (Colegio Calasanz, 2015).

La misión institucional se centra en educar desde la perspectiva social y para servir a la iglesia y transformar la sociedad según los valores evangélicos de justicia, solidaridad y paz, cuenta con, una historia, una espiritualidad y una pedagogía propias, personas en comunión fraterna, escuelas y obras específicas. En la visión se considera que la institución será testimonio de unidad entre fe y ciencia, acompañamiento humano y cristiano, entre servicio social y

excelencia académica en todas las áreas, con fortalecimiento en el uso del inglés y de las nuevas tecnologías.

Planteamiento del problema

En los reportes académicos de la institución educativa en el área de matemáticas, aunque no se observan bajos índices de rendimiento académico, se identifica un bajo nivel de desempeño de los estudiantes en lo referente a la conceptualización matemática, y en la aplicación basada en la resolución de problemas, entendida ésta como:

La interpretación, búsqueda, selección y aplicación de datos o herramientas conceptuales para dar explicación a las situaciones propuestas; todo en un proceso cíclico de expresión, interpretación, definición, transformación y extensión de ideas y conceptos, los cuales son gradualmente ordenados, integrados, refinados, elaborados y/o rechazados, Lesh & Yoon, 2004; (citado por Fonseca y Alfaro, 2007, p. 179)

Con base en la experiencia docente en el Colegio se puede afirmar que las matemáticas en nuestro contexto específico, continúan siendo fuente de dificultades en lo referente al proceso de aplicación de conceptos geométricos. De igual forma las clases de geometría se basan en los métodos de la escuela tradicional (discursivos, visuales y prácticos), focalizada en el discurso del maestro, el uso de marcador y tablero; pocas veces se utilizan artefactos diferentes a los mencionados anteriormente como mediadores del proceso de enseñanza y aprendizaje.

A partir de la prueba diagnóstica realizada al inicio del proceso con los estudiantes, se precisó el análisis de tres aspectos: el primero de ellos referente a la forma en cómo el estudiante

razona acerca de la información dada en el problema, entendiendo este proceso como “la acción de ordenar ideas en la mente para llegar a una conclusión” (MEN, 1998, p. 54); el segundo la modelación desde la propuesta de Treffers & Goffree (citada por el MEN, 1998, p. 77) “una actividad estructurante y organizadora, mediante la cual el conocimiento y las habilidades adquiridas se utilizan para descubrir regularidades, relaciones y estructuras desconocidas” y el tercero, el procedimiento que propone el estudiante para la resolución del problema

Con los resultados de esa prueba diagnóstica, puede decirse que, a nivel de la geometría los estudiantes afrontan dificultades para resolver problemas y sus aplicaciones prácticas como circunstancias de la vida cotidiana. Además, en los estudiantes de grado octavo se observan algunas falencias en el proceso de aplicación de los conceptos geométricos tales como el teorema de Pitágoras y la congruencia de triángulos.

Teniendo como referencia el Ministerio de Educación Nacional (1998) -MEN-, se entiende por procedimientos a los conocimientos de actuaciones, destrezas, estrategias, métodos, técnicas, usos y aplicaciones diversas, resaltando en el estudiante la capacidad de enfocar y resolver las propias actuaciones de manera cada vez más hábil e independiente, más estratégica y eficaz, con prontitud, precisión y exactitud.

Se observa además que, los estudiantes logran resolver problemas operativamente (realizan procesos algorítmicos), desarrollan demostraciones, obtienen resultados, pero se identifica una dificultad en hacer generalizaciones e interpretaciones de las respuestas al igual que dar sentido al objeto matemático que subyace en el problema. En este sentido, Mason, Burton & Stacey

(1998) reconocen que la enseñanza de la matemática debe enfatizar en desarrollar el pensamiento matemático, antes que en el seguimiento de algoritmos.

Lo anterior se logra apreciar al resolver el [numeral 1](#), en el que los estudiantes realizan la demostración apropiadamente utilizando la estructura razón- justificación y el criterio de congruencia lado- ángulo- lado.

En la interpretación y la utilidad de esta demostración para solucionar la situación propuesta, al grupo en general se le dificulta dar una respuesta a la pregunta planteada en torno a la demostración y en cómo utilizar la congruencia entre los dos triángulos para hallar la longitud del lago sin necesidad de ingresar a él. Lo anterior se evidencia en el [numeral 2](#) donde se propone demostrar que la bisectriz del ángulo opuesto a la base en un triángulo isósceles lo divide en dos triángulos congruentes.

En el [numeral 4](#), los estudiantes aplican operativamente el teorema de Pitágoras, indican que la superficie que suman los cuadrados de los catetos es mayor que la superficie del cuadrado formado con la longitud de la hipotenusa y hallan la longitud del cateto faltante antes de realizar cualquier afirmación, lo anterior permite inferir que validan mecánicamente el teorema de Pitágoras pero se les hace difícil comprender y dar sentido al teorema.

Por otra parte, la relación entre sujeto y objeto de conocimiento mediada por la actividad que el sujeto efectúa sobre el objeto con ayuda de instrumentos socio-culturales (herramientas, símbolos, signos) poco es tenida en cuenta para que los estudiantes logren “comprender los

procesos sociales y los cambios que provoca en el pensamiento el empleo de artefactos o de instrumentos psicológicos (símbolos, signos, producciones gráficas)” (Cisneros, 2014, p. 16). En esta relación, el docente no tiene en cuenta el rol que desempeñan los artefactos en la práctica social como parte integral del pensamiento donde se logra tomar conciencia de los objetos matemáticos, no es la simple construcción o reconstrucción del conocimiento. En este sentido, Radford (2006) afirma que “la manera en que llegamos a pensar y conocer los objetos del saber está enmarcada por significados culturales que van más allá del contenido mismo de la actividad en cuyo interior ocurre el acto de pensar” (p.108). Se evidencia cómo el artefacto aparece como una fuente poco importante durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así, dicho proceso de objetivación del saber que se desarrolla por medio del contacto del sujeto con los artefactos (libros de texto, cuaderno de notas, calculadora, tablet, computador), puede tomarse como un saber común en la cual los estudiantes establecen relaciones con otras acciones como comunicar, escuchar, argumentar, experimentar, lo cual es poco tenido en cuenta por el docente durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los párrafos precedentes llevaron a formular la pregunta: ¿Cómo el uso de artefactos favorece la aplicación de los conceptos geométricos durante la actividad resolución de problemas en los estudiantes del grado octavo del Colegio Calasanz de Medellín?

Justificación

En los procesos de investigación de la resolución de problemas, algunos autores como De Guzmán (2007), Van Reeuwijk (1997), y el MEN (1998) han tenido como eje de sus teorías dicho tema, en la enseñanza de las matemáticas. La resolución de problemas según estos

investigadores se planean para el final de una unidad didáctica o el final del programa en la mayoría de las instituciones y luego suelen ser omitidas por falta de tiempo; el MEN (1998) propone que la resolución de problemas no se debe reservar solo para después de haber logrado el aprendizaje, sino que puede y debe utilizarse como contexto donde tiene lugar el aprendizaje, donde los estudiantes puedan explorar problemas, plantear preguntas y reflexionar sobre modelos.

De Guzmán (2007) argumenta respecto a la resolución de problemas que, lo mejor para brindarle a nuestros estudiantes es la autonomía para solucionar sus propios problemas debido al favorecimiento en las aulas, lo cual permite convertirse en algo atrayente, entretenido, agradable, y creativo para ellos, de igual forma se imprime un concepto de universalidad a las matemáticas no como un mundo limitado a lo operativo.

Ahora bien, la resolución de problemas no pueden estar alejada del uso de los artefactos como una de las fuentes de objevación del saber, en este sentido, Radford (2006) afirma “los artefactos no son meras ayudas al pensamiento (como lo plantea la psicología cognitiva) ni simples amplificaciones, sino partes constitutivas y consustanciales de éste. Se piensa con y a través de los artefactos culturales” (p. 107). Se evidencia en la cita anterior que los artefactos (objetos, instrumentos materiales) no son simples herramientas que ayudan a describir los conocimientos en los estudiantes, sino que mediatizan y materializan el pensamiento, ayudan a generar cuestionamientos y reflexiones frente a la resolución de problemas y a reinterpretar la situación y dar sentido al objeto matemático. Radford (2006) indica que “el pensamiento es una *re-reflexión*, es decir, un movimiento dialéctico entre la realidad constituida histórica y

culturalmente y un individuo que la refracta (y la modifica) según las interpretaciones y sentidos subjetivos propios” (p. 123).

Puede concluirse así que la resolución de problemas no debe ser entendida como un fin, sino como un medio utilizado en el proceso de enseñanza, para alcanzar desde la reflexión cultural como un acto de conciencia de los procedimientos realizados durante la actividad la objetivación de los objetos puestos en escena (Cisneros, 2014), Radford (2006) considera que “el aprendizaje no consiste en construir o reconstruir un conocimiento sino en dotar de sentido a los objetos conceptuales que encuentra el estudiante en su cultura” (p. 113).

Dotar de sentido y significados a los objetos es un proceso compartido entre profesor y estudiante y entre estudiante y estudiante, está íntimamente ligado con un vínculo interpersonal en el que se ponen en juego no solo las expectativas de los estudiantes sino también el rol de los artefactos, esto hace que la reflexión sea vista como un proceso de aprendizaje histórico y sociocultural. A su vez, resolver problemas exige un proceso de elaboración de significados, donde la adquisición del saber se desarrolla por medio del contacto del sujeto con los artefactos y la interacción social.

En cuanto al contacto del sujeto con los artefactos, es en el plano sujeto-objeto donde los artefactos se caracterizan por potenciar la cognición humana, dado que llevan depositada en sí la sabiduría histórica de la actividad cognitiva de generaciones pasadas (Radford, 2006). Vistos como objetos, instrumentos, sistemas de signos, los artefactos se constituyen en elementos esenciales del pensamiento que le permiten al sujeto reflexionar sobre construcciones históricas y

culturales. Así, la actividad del sujeto se ve orientada y moldeada por los artefactos que el contexto en el cual se desenvuelve le brinda.

Como docente en formación y en ejercicio la práctica pedagógica, permite conjugar los conocimientos recibidos desde la parte teórica para articularlos con la práctica, esto en función de poder detectar y reconocer falencias en el quehacer educativo, enriqueciendo la práctica, el trabajo en el aula y la relación entre la practicidad de los conceptos aplicados por medio de la objetivación, dando como resultado un ejercicio docente más fructífero.

Objetivos

General.

Analizar la aplicación de los conceptos geométricos, para favorecer en los estudiantes del grado octavo del colegio Calasanz de Medellín la aplicación de conceptos en resolución de problemas a través del uso de artefactos.

Específico.

Describir cómo el uso de artefactos, favorece la aplicación de resolución de problemas en los estudiantes del grado octavo del colegio Calasanz.

CAPÍTULO II

Marco Referencial

A continuación se realiza una descripción de los referentes que respaldan el presente trabajo y las teorías que lo conforman; el primero de ellos es el marco legal el cual se refiere a algunos documentos que rigen la educación colombiana, y el segundo es el marco teórico, el cual lo formaliza, éste se encarga de brindar un respaldo a cada uno de los conceptos mencionados a través de tres componentes que son los encargados de direccionar este proyecto, como lo son el disciplinar, el didáctico y el metodológico.

Marco legal

Para la elaboración de este proyecto se realizó una revisión del marco jurídico de la educación en Colombia y para ello se toman como referencia documentos redactados por el MEN (1998) como son los Lineamientos Curriculares de Matemáticas y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (2006).

Desde la Constitución Política de Colombia (1991) se promulga la Ley General de Educación, la cual entiende la educación como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social fundamentado en la integralidad del ser en el marco de los derechos y los deberes y la dignidad (Ley 115, 1994).

En dicha ley también se ponen de manifiesto los fines de la educación, que en el caso del área de matemáticas remite a los numerales 9,11 y 13 puesto que se centran en la capacidad crítica, reflexiva, y analítica, la solución de problemas y el progreso social, se contempla la importancia de crear en los estudiantes un pensamiento crítico como una reflexión del concepto matemático, convirtiéndose en uno de los principales medios por los cuales podría enfrentarse a la solución de determinados problemas de y para la vida, por lo tanto, se hace necesario incorporar en la educación la tecnología, la cual permite al estudiante avanzar conforme a las exigencia que se le presentan en su cotidianidad.

La enseñanza es concebida como una actividad natural del ser humano, con el objetivo [...] que permitirán desarrollar habilidades que no sólo sirvan para el aspecto operacional sino para resolver problemas contextualizados a los estudiantes. (MEN, 1998)

En los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (2006) se establecen propósitos orientados a la reorganización y reestructuración de los procesos del desarrollo del pensamiento espacial, todo esto en aras de contribuir de forma eficaz al logro de las metas y exigencias de la educación actual; es así como se hace necesario tener una visión de la geometría como actividad humana, no como algo establecido, sino como el resultado de la actividad de grupos culturales, que se encuentran en un desarrollo y consecuentemente en constante cambio. En esta medida, la geometría integra fundamentos éticos que se incorporan en una práctica social, por tanto, su enseñanza se debe orientar al desarrollo de competencias tales como la geométrica, científica, lingüística y ciudadana, incluso, debe estar enfocada a buscar en los estudiantes, la forma más útil para resolver de manera contextualizada los problemas.

CAPÍTULO III

Antecedentes

Se encontraron referentes importantes para este proyecto, cuyos estudios permiten generar comparaciones entre objetivos, metodologías, resultados y/o conclusiones. La revisión crítica de investigaciones relacionadas con el presente trabajo permite tener una visión frente a los trabajos de otros investigadores, teniendo en cuenta la interacción en los contextos local, nacional e internacional, lo cual contribuye a la ampliación de la temática emprendida. Para su análisis se toma desde dos categorías, una desde la teoría de la actividad y los artefactos y la otra desde la resolución de problemas basada en la aplicación de conceptos geométricos.

Santos, T. (2011), presenta ejemplos de actividades o problemas donde se ilustra algunas representaciones que se producen con el uso de software dinámico, como Cabri el cual permite ayudar a los estudiantes en el proceso de resolución de problemas que incluyen la necesidad de plantear conjeturas y realizar análisis de casos particulares y se observa la importancia de buscar conexiones y significados de las ideas matemáticas. Concluye que el uso de software les permite a los estudiantes explorar los problemas desde diversos ángulos, reconocer conjeturas y eventualmente proponer argumentos que la soportan; también argumenta que el papel que desempeña el maestro es fundamental para dirigir la atención de los estudiantes hacia comportamientos particulares de la configuración.

Montealegre, R. (2005), desarrolla las dos vertientes de la humanidad: la primera de ellas, la de la orientación, con sus necesidades, motivos y tareas; y la segunda consiste en la ejecución, con sus acciones y operaciones. Precisa, además la acción mediada por los instrumentos materiales y psicológicos, concreta la actividad intelectual y la relación con la actividad de estudio, señala las acciones intelectuales de comprensión del texto y de memorización y concluye que la tarea de estudio como tarea humana lleva al planteamiento de la acción mediada por instrumentos (instrumentos materiales o instrumentos psicológicos denominados signos) y a uno de los problemas más difíciles: la asimilación de nuevos conocimientos y habilidades .

Cadavid, S. (2011), indica que los artefactos son constituyentes en el proceso de objetivación en el concepto de parábola, además, resalta la importancia de la teoría de la Actividad en el rol dado al carácter mediatizado del pensamiento y, concluye que la manera como un grupo de estudiantes llega a pensar y a conocer un objeto depende en gran medida por el uso de artefactos, de los significados culturales, de las reflexiones históricas y de los significados otorgados al objeto parábola.

Fresneda, Gutiérrez y Pantano (2011), afirman que la influencia de la interacción social y el uso de artefactos en la elaboración de significados cuando se utiliza la demostración en un ambiente de resolución de problemas, propicia que las producciones y actividad matemática de los estudiantes, le permiten al grupo identificar relaciones a partir de las cuales posiblemente se logren consolidar tanto los argumentos como los elementos funcionales y estructurales de la demostración. Concluye desde la teoría cultural de la objetivación que el uso de artefactos como

lo es el texto guía, le permiten al estudiante el encuentro con la construcción histórica del objeto, realizada por la comunidad científica. Además, éste moldea su actividad matemática en tanto que plasma un contexto histórico – social determinado que le da forma y le da sentido.

Radford, L. (2014), presenta los objetivos de la teoría de la objetivación, una teoría educativa que se ubica dentro de la gama de teorías socioculturales contemporáneas, que buscan evidenciar la enseñanza y aprendizaje en términos diferentes de aquellos referenciados por las teorías educativas individualistas modernas y sus pedagogías centradas sobre el estudiante. La primera parte muestra una reseña retrospectiva que intenta situar el contexto histórico de emergencia de la teoría de la objetivación. Luego se presentan sus objetivos y se discute la categoría conceptual fundamental de la teoría de la objetivación: la categoría de labor o trabajo, en el sentido dialéctico-materialista, categoría que permite reconceptualizar la enseñanza y aprendizaje en términos de actividad o labor conjunta entre estudiantes y profesores. Una de las conclusiones plantea que “la actividad humana es generadora de los objetos conceptuales, los cuales se transforman a raíz de cambios en las actividades mismas” (Radford, 2006, pág. 112). Otra conclusión es la focalización de cómo se realiza la toma de conciencia hacia el saber depositado en la cultura, en contacto con el mundo de los artefactos culturales.

Vergel, R. (2015), reflexiona sobre la emergencia o aparición de formas de pensamiento algebraico temprano, Muestra cómo las formas de pensamiento algebraico temprano factual y contextual emergen o aparecen como posibilidades que los estudiantes tienen en la instanciación de la actividad y afirma con base en las evidencias analizadas que es en la materialidad de la

actividad donde el estudiante pueden tomar conciencia de las formas de pensamiento algebraico; esta investigación muestra que recursos semióticos tales como: los gestos, el movimiento, la ritmicidad, la actividad perceptual, son consustanciales a la manifestación y constitución del pensamiento algebraico temprano y el papel importante del ritmo como medio semiótico de la objetivación.

Cisneros y Castro (2017), discuten acerca de los procesos de objetivación relacionados con dos acepciones del número racional, a partir de la medición. El tipo de investigación que emplea es desde un enfoque cualitativo y considera el estudio de un caso, el cual se focaliza en la interacción social y en la mediación instrumental. A partir de los resultados obtenidos concluye que la mediación como un punto de partida, permite establecer un vínculo con la producción cultural histórica de los artefactos que usan los niños, no únicamente para producir y reproducir conocimiento sino también para apropiarse de significados culturales.

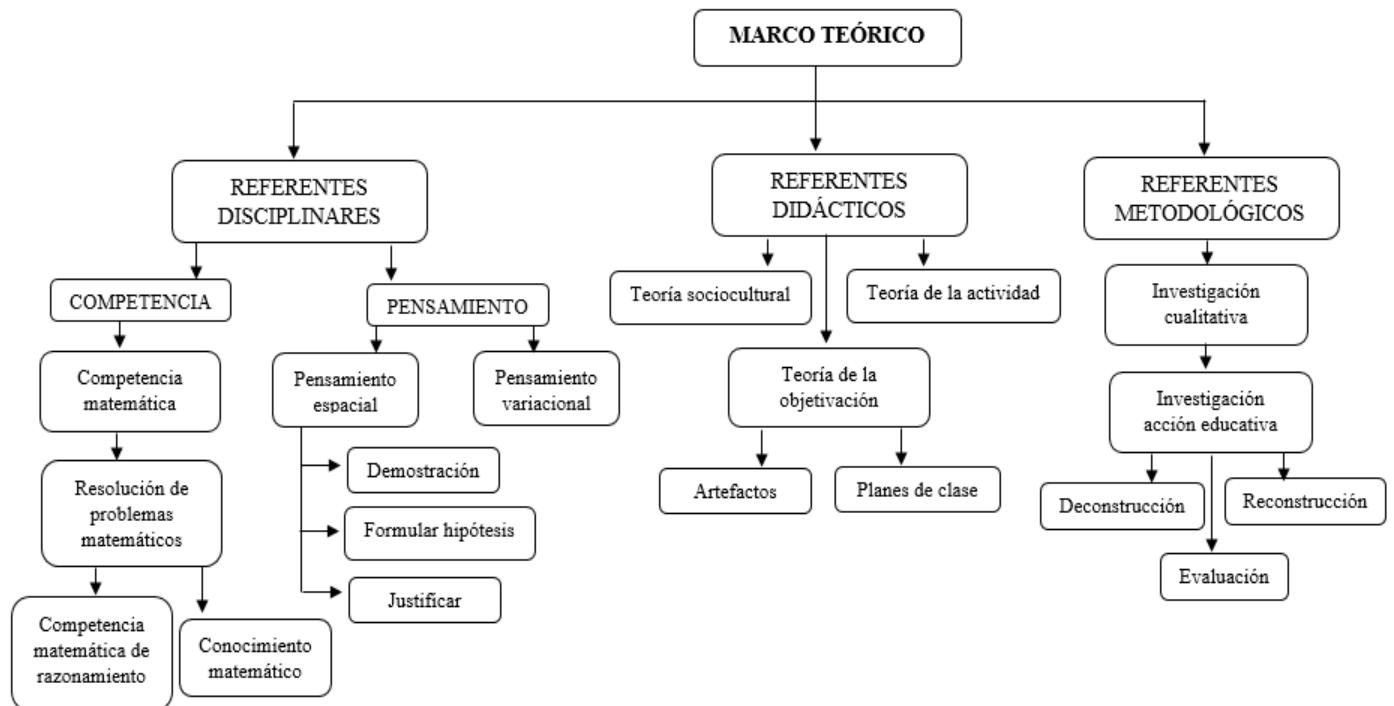
Aunque los trabajos referenciados le dan importancia a la resolución de problemas, a la actividad, a la teoría sociocultural y a la semiótica se evidencia que no le dan la relevancia requerida a la aplicación de área sombreada, volumen, semejanza y congruencia de triángulos, sino, que se limitan a analizar los conceptos relacionados con el álgebra en grados tempranos y los números racionales. De ahí la importancia de este trabajo, centrado en la resolución de problemas aplicados a la geometría.

Marco Teórico

Introducción

Este apartado del proyecto vincula algunos elementos importantes sobre la teoría Sociocultural (Vygotsky, 1981), la teoría de la Objetivación (Radford, 2006) y la teoría de la Actividad (Leontiev, 2001), desde donde se plantean algunos conceptos teóricos que dan soporte a la resolución de problemas como actividad desde el uso de artefactos. El marco teórico está estructurado con base en los referentes disciplinares, didácticos y metodológicos.

Gráfica 1. Esquema del marco teórico



Fuente: elaboración propia

Referentes disciplinares

En este componente se presentan algunas concepciones sobre pensamiento matemático, en particular aquel que se refiere al pensamiento en general desde la teoría de la objetivación. Se realiza una descripción sobre las competencias matemáticas, profundizando en el estudio de la competencia de resolución de problemas, del pensamiento espacial y variacional, los cuales son esenciales en la configuración de lo planteado en este proyecto.

Competencia.

La competencia es entendida como: “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores” (MEN, 2006, p.49).

La noción de competencia, será asumida en el desarrollo de este proyecto, debido a que permite hablar de un aprendizaje por competencias, descentralizado de los esquemas tradicionales, que posibilite al estudiante a movilizar su pensamiento a partir de la utilización de sus conocimientos, capacidades, destrezas mentales y nuevas herramientas, permitiéndole dar solución a diversos problemas tomadas de contextos matemáticos.

Competencias matemáticas.

Rico & Lupiáñez (2008) (citados por Solar, 2009, p.13) consideran que

La competencia matemática consiste en utilizar la actividad matemática en contextos tan variados como sea posible en donde los estudiantes pueden utilizar lo que han aprendido en situaciones usuales de la vida cotidiana. Logra desarrollarse en la medida en que los conocimientos matemáticos se apliquen de manera espontánea a una amplia variedad de situaciones, provenientes de otros campos de conocimiento y de la vida cotidiana.

OCDE (2003) define la competencia matemática como:

Una capacidad del individuo para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que se puedan satisfacer las necesidades de la vida de los individuos como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos. (p.74)

Resolución de problemas.

Antes de dar una definición acerca de lo que se entiende por resolución de problemas, se debe realizar un análisis sobre el concepto de Problema, el cual posee diversas definiciones, dependiendo del autor y la teoría que se tome como referencia, lo que dificulta dar una definición única, Agre (1982) indica que un problema es relativo, pues depende del sujeto, el contexto y sus preconceptos, debido a que “Lo que es un problema para una persona puede no serlo para otra, y lo que es un problema para una persona un día puede no serlo un próximo día. El proceso de resolución posee un cierto grado de dificultad” (p. 130).

Con base en Krulik y Rudnik (1980), a diferencia de un ejercicio, la solución y el camino a seguir en un problema es incierto, definiendo éste como “una situación, cuantitativa o de otro tipo, que confronta a un individuo o a un grupo de individuos, que requiere una solución y por tanto el individuo percibe (ve) que no hay medios obvios y aparentes para obtener una solución” (p. 3)

En concordancia con lo anterior, Schöenfeld, citado por Santos Trigo (1992), plantea la diferencia principal entre estos dos conceptos, definiendo el problema como “una tarea que es difícil para el individuo que está intentando resolverla. Si el individuo tiene acceso a un esquema para la solución de una tarea matemática, esta tarea es un ejercicio y no es un problema” (pág. 74)

La resolución de problemas matemáticos ha sido considerada el foco de la actividad matemática. Históricamente se ha relacionado la matemática con el proceso enseñanza y aprendizaje, la manera en que los babilonios y griegos llegaron a pensar y a conocer objetos matemáticos, la forma en plantear y resolver problemas, está contenida en la naturaleza misma de la matemática y por la condición misma de la actividad y acciones de pensamiento formados en el curso de la actividad humana, en este sentido, Boyer (1986) indica “los razonamientos que hacemos en geometría no se refieren a las figuras visibles que dibujamos, sino a las ideas absolutas que ellas representan” (p.78). Es de esta manera que, desde la antigüedad, la resolución de problemas tenía fines didácticos para desarrollar la inteligencia. Se nota históricamente que el

conocimiento matemático ha estado aferrado a la cultura y a los modos de producción cultural de significación que encierran la actividad humana.

Competencia matemática de Razonamiento.

Según García *et al.*, (2013) al analizar el trabajo de Rico (1995) concluyen que entre los objetivos significativos de la Educación Matemática se encuentran “desarrollar en los educandos la habilidad para pensar y razonar matemáticamente y usar el pensamiento y razonamiento matemático en el planteamiento, resolución e interpretación de problemas en una variedad de situaciones o contextos” (p. 164).

Teniendo en cuenta lo establecido por el (MEN, 1998), el razonamiento matemático es considerado un proceso que se encuentra asociado con la comunicación, modelación y procesos matemáticos, por tanto, debe estar presente en todo el trabajo matemático de los estudiantes y vincularse a todas sus actividades matemáticas.

En este sentido es que en el proyecto involucra el concepto de competencia matemática que le permite potenciar el razonamiento geométrico y resolución de problemas, que implican un proceso de construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades relacionadas con:

Dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones; justificar las estrategias y los procedimientos puestos en acción en el tratamiento de problemas; formular hipótesis, hacer conjeturas y predicciones; encontrar patrones y expresarlos matemáticamente y utilizar argumentos propios para exponer ideas. (MEN, 1998, p. 54)

Es así como la interacción debe favorecer el desarrollo de estos ejes, propiciando una atmósfera que incite a los estudiantes a explorar, comprobar y aplicar estrategias que ayudan a fortalecer el proceso de resolución de problemas, en donde el docente da relevancia a la negociación de significados de los diferentes objetos que emergen durante el desarrollo de la práctica social.

En este proyecto, la competencia matemática se retoma como una reflexión mediatizada a través de los artefactos, lo cual le posibilita al estudiante describir, organizar, interpretar, formular, generalizar y favorecer la resolución de problema.

Conocimiento matemático.

La forma en que se configura el conocimiento matemático está relacionada con la cultura en que éste emerge. Puede decirse que, el conocimiento, es un producto de la actividad humana, precisamente, de una actividad humana muy específica que es el pensamiento, por ello, se puede decir que el conocimiento es dinámico, como lo expresó Lakatos (1976) demostrando que el conocimiento matemático que incluye conceptos y pruebas nunca es estático, sino que experimenta cambios.

La naturaleza del conocimiento matemático desde una perspectiva natural se cristaliza por la actividad humana y, se constituye a partir de las prácticas matemáticas enmarcadas en aspectos sociales y culturales (Soca & Camacho, 2003). Es decir, el conocimiento matemático, comprende las experiencias de los sujetos que interactúan en entornos socioculturales,

delimitados en un momento histórico en particular. De acuerdo con lo anterior el conocimiento matemático en la escuela ha de ser entendido como una interacción en la cual el proceso de enseñanza y aprendizaje debe conjugarse con los procesos sociales a través de los cuales los estudiantes se habitúan a las formas culturales de acción y reflexión de constitución del conocimiento. En este sentido:

Debe ofrecer respuestas a una multiplicidad de opciones e intereses que permanentemente surgen y se entrecruzan en el mundo actual debido a que su valor principal está en que organiza y da sentido a una serie de prácticas, a cuyo dominio hay que dedicar esfuerzo individual y colectivo, además, es en la escuela donde tiene lugar gran parte de la formación matemática de las nuevas generaciones, por lo tanto debe promover las condiciones para que ellas lleven a cabo la construcción de los conceptos matemáticos mediante la elaboración de significados simbólicos compartidos. (MEN, 1998, p. 49)

De esta manera, se debe otorgar un espacio donde los estudiantes pueden empezar a resolver problemas de tipo geométrico que los lleve a pensar en forma geométrica, para que recurran en gran medida al uso de los signos y símbolos propios de la semejanza y congruencia de triángulos, la cual debe llevar a que emerja el pensamiento espacial como una aplicación del reconocimiento del sentido de los objetos matemáticos puestos en escena en el problema.

Pensamiento.

Se considera la resolución de problemas como una actividad matemática y como tal, involucra procesos de razonamientos, desde esta perspectiva, Cantoral (2016) considera el pensamiento matemático de diferentes formas.

Como una reflexión espontánea que los matemáticos hacen sobre la naturaleza de su conocimiento [...], como una parte de un ambiente científico en el cual los conceptos y las técnicas matemáticas surgen y se desarrollan en la resolución de tareas y que el pensamiento matemático se desarrolla entre los seres humanos al enfrentar cotidianamente múltiples tareas.

(p.61)

La importancia de esta concepción radica en dejar claro que el desarrollo del pensamiento matemático está en relación entre el sujeto y las formas culturales en que está inmerso, toma lugar en los marcos socioculturales, en una práctica social.

El pensamiento hay que exteriorizarlo de manera que juegue un papel muy importante en el aula de clase, puesto que se da una relación biunívoca entre el maestro y estudiante, haciendo del entorno educativo un espacio para la interacción y aprehensión de manera que emergan formas de conocimiento matemático.

Además, los Estándares Básicos de Competencia en matemáticas (2006), indican que la idea de pensamiento matemático, logra constituirse en el estudiante a partir de las relaciones entre el conocimiento matemático, su cotidianidad y las abstracciones que hace de su entorno.

Según el MEN (2006), el pensamiento matemático se compone a partir de cinco tipos de pensamientos: el pensamiento numérico y los sistemas numéricos, el pensamiento espacial y los sistemas geométricos, el pensamiento métrico y los sistemas métricos o de medidas, el

pensamiento aleatorio y los sistemas de datos, el pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos.

A continuación, se desarrolla una descripción general del pensamiento espacial y el variacional, categoría que toma relevancia en el desarrollo de este proyecto.

Pensamiento espacial.

Los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (2006) citando a Gardner (1998) plantean que:

El pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico, ya que es usado para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas. El manejo de información espacial para resolver problemas de ubicación, orientación y distribución de espacios es peculiar a esas personas que tienen desarrollada su inteligencia espacial. En los sistemas geométricos se hace énfasis en el desarrollo del pensamiento espacial, el cual es considerado como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones materiales. (p.37)

La importancia del desarrollo espacial está ligada a los procesos cognitivos cuando los estudiantes generan estrategias para solucionar problemas adecuados a su entorno, mediatisado por el uso de artefactos de su entorno cultural.

A continuación, se describen algunos aspectos relacionados con el pensamiento matemático como lo son: demostración, formular hipótesis y justificar, orientado al pensamiento espacial.

Demostración.

En los últimos años se observa un interés cada vez mayor en la educación matemática por la problemática de la enseñanza y aprendizaje de la demostración. La mejor forma de respaldar esta afirmación, es tomar como referencia a Godino (2001). Este interés tiene como fundamento el papel esencial de las situaciones y procesos de validación en la propia matemática y el bajo nivel que muestran los estudiantes en la comprensión y elaboración de demostraciones (Recio y Godino, 1996, Recio, 2000).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que los esfuerzos por unificar el concepto de demostración matemática, deductiva y formal, entendida de un modo rígido y absoluto en el seno de la comunidad matemática como la única concepción posible, parece ser complejo y varía dependiendo del referente teórico que se tenga, por tal motivo luego de realizar un rastreo sobre los significados de demostración en distintos contextos institucionales, así como sobre su relación con otras nociones como explicación, argumentación, razonamiento, verificación, etc.

En este trabajo se acude al término demostración como:

El modo genérico al objeto emergente del sistema de prácticas argumentativas (o argumentos) aceptadas en el seno de una comunidad, o por una persona, ante situaciones de validación y decisión, esto es, situaciones que requieren justificar o validar el carácter de verdadero de un enunciado, su consistencia o la eficacia de una acción. Abarca, por tanto, las tres acepciones básicas de la verdad que reconoce la moderna teoría de la ciencia: correspondencia, consistencia y utilidad (Cañón, 1993).

Formular hipótesis.

Según lo estipulado por el MEN (1998) uno de los objetivos fundamentales para la educación media “es el de proporcionar a los estudiantes numerosas experiencias que les hagan sentir, admirar y ejercitarse el maravilloso poder lógico de su cerebro para lanzar hipótesis” (p.66). Para lograr este cometido, se considera que en el trabajo matemático realizado por los estudiantes deben existir actividades relacionadas con su formulación, la recopilación de evidencias de los casos particulares y la elaboración de argumentos que las apoyen. La formulación y elaboración de hipótesis, surge a partir de la necesidad de encontrar patrones y semejanzas entre aspectos aparentemente diferentes, de tal manera que permitan obtener una solución satisfactoria ante una situación presentada.

Aunque los estudiantes del grado octavo del Colegio Calasanz, saben plantear hipótesis lo cual se evidencia en el momento de realizar demostraciones en el tema de congruencias de triángulos por medio del método afirmación-justificación, se les dificulta aplicar estas demostraciones en la resolución de problemas y es en este sentido que el proyecto es relevante.

Justificar.

Algunos investigadores como Rigo, Rojano & Pluinage, (2009), indican que el término justificación debe ser entendido como “todo tipo de recursos argumentativos que se dan en clases de matemáticas para sustentar enunciados con contenido matemático y para promover un grado de adhesión y convencimiento hacia él” (p. 94).

Las preguntas planteadas a los estudiantes van dirigidas a que expongan argumentos acerca de la forma en que realizan los procedimientos con el propósito de que puedan encontrarle sentido a cada uno de sus planteamientos al resolver problemas.

Puig (2007) considera que “dar razones de las propias opiniones es un signo de razonabilidad. Cuando exponemos nuestras opiniones y creencias las debemos justificar. Hemos de procurar no sólo que los niños den razones, sino que vean la necesidad de hacerlo” (p.144).

Pensamiento Variacional y los Sistemas Algebraicos.

Los Estándares Básicos de Competencia en matemáticas (2006) describen el pensamiento variacional en relación con el “reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraico” (p.66). Este pensamiento es importante en los momentos en los que los estudiantes replantean la representación del problema a un lenguaje de signos, gráficas y símbolos matemáticos.

Las diversas formas de representar la variación, como:

La representación geométrica, en donde las magnitudes involucradas en la situación de cambio se asocian con longitudes de segmentos; la representación tabular, relacionada con la capacidad de producir diferentes medidas de las magnitudes involucradas; la representación algebraica, las cuales permiten establecer expresiones algebraicas que

condensen toda la información acerca de la situación de cambio; y la representación gráfica, que se realiza en un plano con un sistema de coordenadas cartesianas permiten relacionar el pensamiento variacional con los pensamientos numérico, geométrico, algebraico, métrico y estadístico, lo cual indica que no es posible dejar de lado los otros pensamientos cuando se estudian situaciones de variación y cambio (MEN, 2004, p.37).

Referentes didácticos

Teoría sociocultural

La teoría sociocultural (Vygotsky, 1981) permite asumir al sujeto como un ser social, y, al conocimiento como una producción social que fundamenta el desarrollo de pensamiento de los estudiantes. Para Cisneros (2014) “enfatiza el carácter sociocultural de la cognición y propone la existencia de las funciones psicológicas naturales y culturales. Las naturales se evidencian en las funciones cognitivas” (p.31). Según Kozulin (1998) “la civilización humana interviene de manera radical transformando las funciones naturales en culturales. Este cambio se produce bajo la influencia de instrumentos materiales y simbólicos y también a través de la comunicación interpersonal” citado por Cisneros (2014, p.32).

Durante la interacción social, ocurre el proceso de internalización (toma de conciencia), proceso que permite al sujeto reconstruir mediante la actividad mental los procesos que han ocurrido, de esta forma los sujetos se apropián de aquello que en un principio sólo fue posible con la ayuda de otros. Desde esta perspectiva, será el lenguaje, el principal instrumento de transmisión cultural y de mediación semiótica en la interacción adulto-niño (Vygotsky, 1981).

El enfoque sociocultural estudia los procesos mentales humanos que reconocen las relaciones fundamentales entre esos procesos y su cultura, su historicidad y marcos institucionales. El objetivo del enfoque sociocultural consiste en “explicar las relaciones entre las acciones y las situaciones culturales, institucionales e históricas donde se realiza esta acción” (Daniels, 2003, p.205).

Teoría de la Actividad.

Leontiev (1978) considera a la actividad como “una unidad molar... cuya función real consiste en orientar al sujeto en el mundo objetivo...un sistema que tiene su propia estructura, sus propias transformaciones internas, su propio desarrollo” (p. 67). La actividad responde a ciertas necesidades del sujeto, tiende hacia el objeto de esa necesidad, desaparece cuando la necesidad es satisfecha y vuelve a reproducirse como en un ciclo con condiciones diferentes y modificadas (Leontiev, 1978).

Para Radford (2004)

Una actividad es un proceso social cuyo propósito es alcanzar un objetivo impregnado de entrada con significados culturales y conceptuales, objetivo que se alcanza a través de acciones mediatizadas por sistemas semióticos depositarios de la historia cognitiva escrita en estos últimos por generaciones pasadas. Una actividad es una secuencia dialécticamente interconectada de acciones mediatizadas a través de las cuales los individuos se relacionan no solamente con el mundo de los objetos, sino que también con otros individuos, adquiriendo, en el curso de ese proceso, la experiencia humana. (p. 10).

Desde esta perspectiva, “las actividades enfatizan una relación dialéctica entre el sujeto y el objeto, en la cual el sujeto transforma al objeto” (Cisneros, 2014, p. 34). Es en esa relación sujeto-objeto que la actividad humana requiere de la mediación como son los instrumentos tanto psicológicos, simbólicos y de comunicación interpersonal.

Para observar la actividad que los estudiantes realizan en la resolución de problemas, se debe analizar las funciones de orientación y de ejecución, la primera incluye las necesidades, los motivos y los objetivos, la segunda constituyen las acciones y las operaciones, Talzina (2007) afirma que:

Toda acción está siempre dirigida a un objeto material o ideal y dicha acción se convierte en actividad cuando hay un motivo. La dirección de la acción y que se llama base orientadora de la acción del docente comprende su preparación en los contenidos de la materia que imparte, en la teoría y la práctica pedagógica. (p. 22)

La actividad se guía en este trabajo hacia el objetivo del proceso de aprendizaje, en este proceso las acciones que realizan los estudiantes se identifican como los procedimientos matemáticos, proponer hipótesis y la tesis para realizar una demostración o realizar conjeturas, corresponden a la satisfacción de una necesidad cognitiva la cual se logra con la participación colectiva.

Teoría de la objetivación.

La teoría de la objetivación del saber propuesta por Radford (2006), está fundamentada en investigaciones de tipo sociocultural desarrolladas por Vygotsky (1981); Vygotsky y Luria (1994), la teoría de la actividad de Leontiev (1978), las cuales sugieren una manera de teorizar los procesos de aprendizaje de las matemáticas, atendiendo a la naturaleza histórica del saber y de cómo ese saber cultural es alcanzado por el estudiante en el curso de procesos sociales de producción de significados.

La producción de significados se focaliza en el uso de artefactos y la interacción social (Radford 2006), fuentes que operan de manera ligada y es en esa interacción donde la relación sujeto-objeto tiene importancia para que el alumno logre apropiarse del saber cultural y de los objetos subyacentes en la actividad resolución de problemas.

En la teoría de la objetivación los objetos matemáticos no son vistos como objetos independientes de la actividad humana. Los objetos son generados por los individuos en el curso del desarrollo histórico-cultural, éstos son considerados como “patrones fijos de actividad reflexiva incrustados en el mundo en cambio constante de la práctica social mediatizada por los artefactos” (Radford, 2006, p. 111).

Artefactos.

En primer lugar es indispensable hacer conscientes ideas y procesos matemáticos en los estudiantes que les permita razonar mientras manipulan en el computador gráficas o figuras

dinámicas y las expresiones matemáticas relacionadas con éstas en la resolución de problemas, de esta manera explora, gracias a la flexibilidad de los artefactos, las figuras geométricas de maneras que no son posibles con figuras físicas (cambios en forma o tamaño, cambios generales o particulares, etc.), facilitando la exploración rápida de los cambios en las expresiones matemáticas con el simple movimiento del ratón, en contraposición de lo que sucede cuando se utiliza lápiz y papel. Es así como pueden visualizar los efectos que tiene en una expresión matemática, modificar otra. Por ejemplo, cambiar el valor de un parámetro de una ecuación y ver cómo la gráfica resultante cambia de forma, acelerando la exposición a un gran número de problemas y ofreciendo retroalimentación inmediata, relacionando así con facilidad símbolos matemáticos, ya sea con datos del mundo real o con simulaciones de fenómenos corrientes, lo que les da significado a las matemáticas.

Cisneros (2010) destaca la importancia de la manipulación de instrumentos físicos en la construcción del conocimiento matemático por parte del estudiante, y establece entonces que: “la comprensión de las operaciones y las relaciones matemáticas, depende tanto de las acciones efectuadas sobre la base de un conocimiento previo, como de la familiaridad con relevantes manipulaciones concretas subyacentes” (p.65).

En los Estándares Básicos de Matemáticas (2006) se considera que el uso de manipulables físicos permiten a los estudiantes

Percibir regularidades y relaciones; hacer predicciones y conjjeturas; justificar o refutar esas conjjeturas; dar explicaciones coherentes; proponer interpretaciones y respuestas posibles y adoptarlas o rechazarlas con argumentos y razones. Los modelos y materiales físicos y

manipulativos ayudan a comprender que las matemáticas no son simplemente una memorización de reglas y algoritmos, sino que tienen sentido, son lógicas, potencian la capacidad de pensar y son divertidas. (p. 54)

Este es un concepto fundamental en el proyecto y no son tomados como simples objetos o herramientas, si no como indica Radford (2000):

La fabricación de cosas está esencialmente relacionada con la producción y uso de herramientas, como la interacción social está esencialmente relacionada con la producción y uso del lenguaje. Herramientas y lenguaje, pues, se vuelven los artefactos básicos por medio de los cuales la misma especie humana se distingue de sus ancestros animales, y es por consiguiente en un análisis de esos artefactos básicos que una teoría del génesis de representaciones necesita ser desarrollado. (p.10)

Para Radford (2006) los artefactos son (objetos, instrumentos, sistemas de signos, etc.), estos desempeñan un papel importante en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, contribuyen a una mejor comprensión de los conceptos matemáticos, las interacciones con ellos pueden ofrecer una ayuda para favorecer la agudeza de la resolución de problemas en diferentes contextos.

Los artefactos no se refieren únicamente al objeto y que este solo alcanza la categoría de artefacto cuando se genera reflexión para y a través de él. En cuanto al contacto del sujeto con los artefactos, denominado por Radford (2006) como plano sujeto-objeto es posible afirmar, que los artefactos se caracterizan por potenciar la cognición humana, dado que llevan depositada en sí la sabiduría histórica de la actividad cognitiva de generaciones pasadas.

Vistos como objetos, instrumentos, sistemas de signos, etc. los artefactos constituyen elementos esenciales del pensamiento que le permiten al sujeto reflexionar sobre construcciones históricas y culturales. Así, la actividad del sujeto se ve orientada y moldeada por los artefactos que el entorno en el cual se desenvuelve le brinda.

Teniendo en cuenta los párrafos anteriores Radford (2000) afirma:

Al venirse a colocar entre el sujeto y el objeto, el lenguaje y otros medios culturales de significación hacen que el objeto sea percibido por el sujeto ya no como el objeto ‘puro’ sino como objeto transformado por la acción que ejercen inevitablemente los lentes que ofrece la cultura. (p.8)

Los artefactos e instrumentos, serán conceptos importantes que se someten a examen en este trabajo. Se consideran que ayudarán a los estudiantes a tomar conciencia de los procedimientos realizados durante la actividad, lo cual requiere efectuar acciones como: medir, comparar, representar, lo cual alcanzarán con los artefactos del entorno cultural de los estudiantes como: la calculadora, la regla, el compás, la tablet, y el catalejo artesanal.

Planes de clase.

Son propuestas que el docente elabora con anterioridad y luego ejecutar en la interacción, sin perder de vista las necesidades que tienen los estudiantes, el contexto sociocultural y el tipo de competencia que se desea desarrollar en los estudiantes. En su estructuración se hace indispensable tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes y el desarrollo de

actividades de profundización que les permitan resolver problemas a partir de los conocimientos adquiridos.

Rodríguez (2009) presenta el plan de clase como un instrumento teórico-metodológico el cual puede ser utilizado por todos los profesores. Considera, que

Aprender y comprender la esencia de dicho instrumento permite a los educadores visualizar con antelación el camino viable para el logro de aprendizajes, los cuales es necesario visualizarlos dentro de planes estratégicos que dan dirección general en lo referente a la formación integral de estudiantes. (p.1)

Además, Rodríguez (2009) resalta que el plan de clase debe:

Contemplar dentro de su estructura la formación integral del estudiante, es decir, los docentes deben enfocar sus esfuerzos principalmente en la formación del estudiante en lugar de darle mayor peso a la información, esto requiere que los docentes replanteen su acción educativa y se pregunten si educan para informar o educan para desarrollar el intelecto y la emocionalidad. (p.3)

Isoda & Olfos (2009) sostienen que para la elaboración de los planes de clase no existe un formato único que no permita tener flexibilidad. En este proyecto, el diseño y elaboración de los planes de clase se configuran a partir de los siguientes componentes: descripción del plan de clase, indicadores de desempeño, descripción de los procesos y la autoevaluación.

Descripción del plan de clase: Se presentan el proceso de enseñanza-aprendizaje que será desarrollado en el plan, la metodología utilizada por el docente y una descripción de los materiales a utilizar.

Indicadores de desempeño: Determinan los objetivos y las metas propuestas por el docente en el plan de clase, los cuales indican los logros que se llevará a cabo con los estudiantes.

Descripción de los procesos: En este apartado aparecen las actividades diagnósticas, la intervención conceptual y las actividades y trabajos desarrollados por los estudiantes, los cuales se clasifican en actividades de diagnóstico, fortalecimiento y profundización.

Es uno de los procesos más importantes en el plan de clase, pues permite analizar aquellos elementos en los cuales se presentaron fortalezas y debilidades.

Referentes metodológicos

A continuación, se presentan algunos conceptos relacionados con la Investigación Cualitativa y el método Investigación Acción Educativa (Restrepo, 2009), y procura hacer un análisis de lo ocurrido en el contexto de resolución de problemas.

Investigación cualitativa.

La práctica pedagógica se desarrolla en un escenario que les permite a los maestros en formación involucrarse en procesos de investigación a medida que imparten conocimientos y recrean diversas condiciones de aprendizajes, esta fusión les permite desarrollar reflexiones constantes sobre su quehacer proporcionando de esta manera la posibilidad de recrear nuevos espacios de formación que apunten a mejores procesos de enseñanza y aprendizajes y ofrecer una educación calidad.

Para Sandoval (2002) la investigación cualitativa es entendida como:

La captación, del sentido de lo que el otro o los otros quieren decir a través de sus palabras, sus silencios, sus acciones y sus inmovilidades mediante la interpretación y el diálogo, es la posibilidad de construir generalizaciones, que permitan entender los aspectos comunes a muchas personas y grupos humanos en el proceso de producción y apropiación de la realidad social y cultural en la que desarrollan su existencia. (p.32)

Según Hernández, Fernández y Baptista (2006), la investigación cualitativa está ligada con la naturalidad de los fenómenos tanto en sus descripciones como en las interpretaciones. En este sentido, el propósito de la investigación cualitativa

Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación en la cual la recolección de datos consiste en obtener perspectivas y puntos de vistas de los participantes (sus emociones, experiencias, significados y otros subjetivos). (p.8)

La actividad resolución de problemas, permite en la interacción sujeto-objeto la apropiación de conceptos construidos cultural e históricamente, es a través de estos procesos intersubjetivos

mediante los cuales los estudiantes se posicionan en las estructuras de las prácticas sociales. Es decir, la investigación cualitativa ayuda a “reconstruir la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido” (Hernández, 2006, p.10)

En este proyecto, los análisis y las reflexiones generadas en las prácticas educativas, serán abordados bajo el paradigma de la investigación acción, y más específicamente, utilizando el método de Investigación Acción Educativa (Restrepo, 2009) enmarcada en el proceso de autorreflexión.

La Investigación Acción Educativa asume la enseñanza como una práctica reflexiva, como un proceso de investigación dinámico, en la cual el docente se asume como investigador, observador y maestro. Además, se configura como una espiral de ciclos de planificación, acción, observación, análisis y reflexión.

Investigación Acción Educativa.

La Investigación Acción Educativa de acuerdo a Restrepo (2004) tiene tres fases que son: Deconstrucción, Reconstrucción y Evaluación. En la primera se hace una observación directa del proceso de intervención en el aula, para diagnosticar e identificar problemáticas, a la par se trazan los objetivos de la investigación y se realiza una caracterización del contexto educativo desde el contacto directo con la realidad. En la fase de reconstrucción se diseñan las actividades, los planes de clase y los diarios de proceso según los objetivos trazados y se realizan las acciones planeadas en la exploración para la transformación de las prácticas sociales; se conciben procesos que enmarcan en la búsqueda de producción de conocimiento acorde al marco

referencial. En la tercera fase se aplican las mediaciones que llevan a la valoración de la transformación, se sistematiza la información obtenida y se hace el análisis de la misma, validando cada una de los elementos de las teorías que hicieron efectivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Este modelo de investigación, según Restrepo (2002) bajo la consideración de concebir al maestro como investigador; establece tres fases en las cuales, el docente se interesa por reconocer problemáticas en la enseñanza y busca mejorar las estrategias utilizadas en los espacios de aprendizaje; estas fases son: deconstrucción, reconstrucción y evaluación.

Deconstrucción.

Esta primera fase se desarrolla con el fin de delinear la estructura de la práctica e identificar elementos de ineffectividad. “Es un proceso que transciende la misma crítica, que va más allá de un autoexamen de la práctica, para entrar en diálogos más amplios con componentes que explican la razón de ser de las tensiones que la práctica enfrenta” (Restrepo, 2004, p. 51).

En este proyecto se llevó a cabo esta fase por medio de una prueba diagnóstica, la cual consistió en pedir a los estudiantes realizar la demostración de algunos teoremas geométricos, la aplicación de éstos y la resolución de problemas, se pudo observar cómo ellos poseen un buen dominio de la parte demostrativa, pero se les dificulta implementar estas para solucionar problemas asociados a otros contextos.

Reconstrucción.

Sobre ésta fase del proyecto acción-educativa, Restrepo (2009) considera que su probabilidad de éxito depende del proceso de deconstrucción, el cual, debe realizarse de manera detallada y crítica. La reconstrucción está basada en las reflexiones detalladas y críticas que se hicieron en la deconstrucción, es una reafirmación de los aspectos positivos de la práctica, y que a su vez permite, fortalecer aquellos componentes débiles, inefectivos e inefficientes. De esta manera, la reconstrucción permite al docente repensar su labor y perfeccionarla a partir de las reflexiones que realiza sobre su quehacer pedagógico.

Restrepo (2004) expresa que la fase de reconstrucción, por su parte, Demanda búsqueda y lectura de concepciones pedagógicas que circulan en el medio académico, no para aplicarlas al pie de la letra, sino para adelantar un proceso de adaptación, que ponga a dialogar una vez más la teoría y la práctica, diálogo, del cual debe salir un saber pedagógico subjetivo, individual, funcional, un saber práctico para el docente que lo teje, al son de la experimentación. (p.52)

En este orden de ideas, la reconstrucción es la fase en donde se puede decir está la clave del proceso enseñanza-aprendizaje, puesto que en ella está la configuración de prácticas educativas, estrategias didácticas y métodos. Por tal motivo, en esta fase es en donde se estructuran y se llevan a cabo los planes de clase y se redactan los diarios de procesos, los cuales constituyen el eje central de la reconstrucción y permiten identificar los aspectos más relevantes de las estrategias implementadas.

Evaluación de la práctica reconstruida.

Restrepo (2004) considera que, en ésta última etapa, “el docente recapacita sobre su satisfacción personal frente al cambio que se ensaya y acerca del comportamiento de los estudiantes ante los nuevos planteamientos didácticos y formativos” (p. 52).

Ésta última fase del proyecto está relacionada con actividades en la cuales se presenta la sistematización y análisis para pensar y reflexionar sobre la manera en que los nuevos planteamientos didácticos y metodológicos trascendieron en el aprendizaje de los estudiantes y su proceso formativo. Además, es importante tener en cuenta que en esta fase debe existir la retroalimentación entre el maestro y el estudiante, pues el aprendizaje será una constante en toda la práctica docente en donde existirá una transformación.

Capítulo IV

Diseño Metodológico

Contexto

La investigación se realizó en el Colegio Calasanz que es de carácter privado y religioso ubicada en la comuna 12 de Medellín, atiende a los grados de preescolar a undécimo, la mayoría de los estudiantes pertenecen a familias de estratos 4, 5 y 6. Esta institución es urbana y cuenta con aproximadamente cien maestros. Durante el proceso investigativo se trabajó con el grupo 8°C que son 35 adolescentes entre los 13 y 14 años de edad.

Técnicas e instrumentos

Entre los métodos y herramientas relacionados con IAE y aplicados en esta investigación están: planeación de clase, el PEI, los resultados pruebas saber de 9° y mi experiencia como docente en dicha institución.

Descripción de los Instrumentos

En relación con la pregunta de investigación, la prueba diagnóstica tiene como fin identificar las fortalezas y debilidades, que presentan los estudiantes en la apropiación de conceptos geométricos como: volumen, áreas, congruencia de triángulos, y cómo los aplican en la resolución de problemas en diferentes contextos.

El plan de clase 1, se inicia con la intervención por parte del docente en el aula, en la cual se plantean problemas relacionados con hallar la superficie de algunos países y se busca analizar como los estudiantes emplean diversos artefactos como el atlas, reglas, signos y símbolos matemáticos que les permitan dar sentido y significado a los diferentes conceptos matemáticos, teniendo como base la teoría sociocultural (Vygotsky, 1982), que en palabras de Carrera y Mazzarella (2001)

La Intervención de otros miembros del grupo social como mediadores entre cultura e individuo promueve los procesos interpsicológicos que posteriormente serán internalizados. La intervención deliberada de otros miembros de la cultura en el aprendizaje de los niños es esencial para el proceso de desarrollo infantil. La escuela en cuanto a creación cultural de las sociedades letradas desempeña un papel especial en la construcción del desarrollo integral de los miembros de esas sociedades (p. 44)

El plan de clase 2, se inicia con la intervención del docente en la que se plantean problemas contextualizados en diferentes espacios del Colegio Calasanz , en los que se relacionan los criterios de semejanza y la fotografía, donde se busca que los estudiantes propongan diferentes estrategias con el uso de artefactos tecnológicos propios de su entorno, como Tablet, calculadora y celular, para dar solución a dichos problemas, pues en palabras de Benítez, Gaete y Yáñez (2001) el uso de artefactos tecnológicos en educación

Permiten generar cambios significativos en las prácticas pedagógicas y en las metodologías de enseñanza. En matemática el uso de TIC facilita el estudio de una amplia gama de conceptos, ya sea de orden algebraico, estadístico y principalmente geométrico, destacando

el uso de recursos que mejoran el nivel de visualización, pieza clave a la hora de estudiar conceptos geométricos, ya sea geometría euclíadiana o analítica (p.1)

El plan de clase 3, en esta etapa se propone una serie de problemas en diferentes espacios del colegio en que se busca relacionarlos con los conceptos geométricos como las razones, las proporciones, los criterios de congruencia y semejanza trabajados en las intervenciones anteriores, para luego buscar asociarlos con la temática de razones trigonométricas, Lo anterior con el objetivo de cristalizar la pregunta ¿Cómo el uso de artefactos favorece la aplicación de los conceptos geométricos durante la actividad resolución de problemas en los estudiantes del grado octavo del Colegio Calasanz de Medellín?

Análisis de la información

Para el análisis de la información el proceder investigativo es de tipo cualitativo y asumiendo como referente la teoría socio cultural (Vygotsky, 1982) en la que se tiene en cuenta las motivaciones del estudiante, sus significaciones y sus interacciones en un grupo social al que pertenecen. Sus perspectivas ofrecen posibilidades de análisis sobre las prácticas del sujeto y cómo intenta comprender sus comportamientos desde la percepción de los mismos, En éste método, de acuerdo a lo establecido por Restrepo (2002) se considera al maestro como investigador y se establecen tres fases en las cuales se interesa por reconocer problemáticas en la enseñanza y busca mejorar las metodologías utilizadas en los espacios de aprendizaje; estas fases son: deconstrucción, reconstrucción y evaluación, también se tuvo en cuenta el método investigación- acción educativa que con base Restrepo (2002)

Aparece, entonces, como alternativa a la investigación sobre educación y como una característica de una profesionalidad ampliada del docente frente a la profesionalidad restringida que generalmente han ejercido los maestros, esto es, una profesionalidad limitada a poner en práctica teorías e investigaciones hechas por otros.

Capítulo V

Análisis de Resultados

Introducción

En esta sección del proyecto se pretende describir los diferentes aspectos relacionados con la solución que los estudiantes realizan sobre los problemas que se le plantean, para ello el análisis se basa en la investigación cualitativa, y el desarrollo de las actividades que conllevan a dar respuesta a la pregunta planteada y verificar el alcance de los objetivos trazados.

Deconstrucción

Referente a la prueba diagnóstica, se plantean diversos problemas, el primero se observa en la Ilustración 1, cuyo objetivo es analizar cómo el estudiante realiza y utiliza la estructura de una demostración por medio de afirmación-justificación, cómo clasifica una hipótesis, una tesis, cómo emplea los teoremas básicos y los criterios de congruencia para realizar la demostración y posteriormente cómo se apoya en la argumentación, la prueba y el contra ejemplo, como medios para validar conjeturas.

1. Un equipo de agricultores desea encontrar la distancia AB a través de un lago. Un método requiere la construcción de un par de triángulos congruentes. Los agrimensores seleccionan un punto cualquiera C, miden $\angle ACD$ y ubican un punto D de manera que $\angle ACD = \angle ACB$ y los segmentos $CD=CB$. ¿Cómo puede ayudar esto a encontrar la distancia requerida?



Ilustración 1. Situación problemática diagnóstico

1) hip Tesis

- $\triangle ACD \cong \triangle ACB$ $\overline{AB} \cong \overline{AU}$
- $\overline{CD} \cong \overline{CB}$
- DEM**
- $\triangle ACD \cong \triangle ACB$ hip A
- $\overline{CD} \cong \overline{CB}$ hip L
- $\overline{AC} \cong \overline{AC}$ propiedad refleja L
- $\triangle ACB \cong \triangle ACD$ LAL

Ilustración 2. Resolución de problema por parte de estudiante en diagnóstico

Se evidencia en la Ilustración 2, cómo el estudiante plantea una hipótesis y una tesis de la situación en contexto geométrico, realiza una argumentación con el respectivo procedimiento y emplea la demostración en forma natural y apropiada, lo cual comprueba que utiliza los conceptos para validar y plantear conjeturas utilizando artefactos como los símbolos para representar ángulos \angle , y el símbolo de congruencia \cong . Sin embargo, durante el desarrollo de la actividad no representa los triángulos congruentes en su hoja de trabajo y de esta manera, no transforma la situación planteada, en la cual es posible visualizar la congruencia de ángulos. Como lo indican Treffers & Goffree (1985) los estudiantes no utilizan el conocimiento y las habilidades adquiridas de forma que les permita interpretar las relaciones desconocidas a partir del uso de los triángulos. El hecho que el estudiante realicen acciones sobre el objeto matemático como procedimientos y algoritmos, no le ayuda a conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera adecuada a una situación que puede presentarse en un contexto. Así es evidente cómo el estudiante no vincula la habilidad procedural con el significado que tienen los objetos matemáticos que fundamenta esos procedimientos.

Lo anterior indica por qué el estudiante no da una solución a la pregunta, dejando claro que no hay una articulación de los objetos matemáticos utilizados con la aplicación a un contexto en particular, en este caso el geométrico; esto supone que el estudiante poco aplica el saber hacer en un contexto cuyas tareas y situaciones son distintas de aquellas en las cuales aprendió a responder en el aula teniendo como mediador al docente.

Es evidente que, aunque el estudiante emplea algunos artefactos como símbolos matemáticos, deja a un lado otros importantes como el aplicar el concepto de los triángulos

congruentes y replantear el problema. Con la ayuda de esa representación, el pensamiento del estudiante se hubiese movilizado a lo largo de los estados de un espacio-problema, procesando informaciones codificadas quizás bajo la forma de representaciones conjeturales, a través de las estructuras y propiedades de la congruencia de triángulos (Radford, 2004).

La Ilustración 3 de la prueba diagnóstica tiene como objetivo analizar el significado que los estudiantes poseen del objeto volumen, cuando se aplica a diferentes cuerpos geométricos y cómo puede ser utilizado en el momento de dar solución a una situación contextualizada.

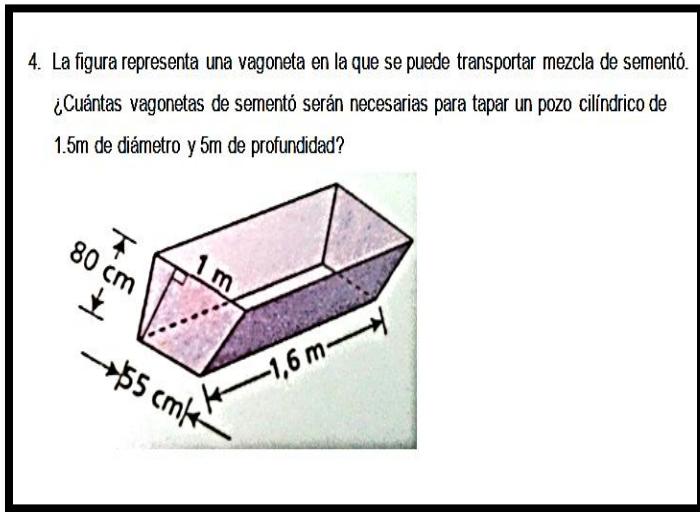


Ilustración 3. Punto 4 prueba diagnóstica.

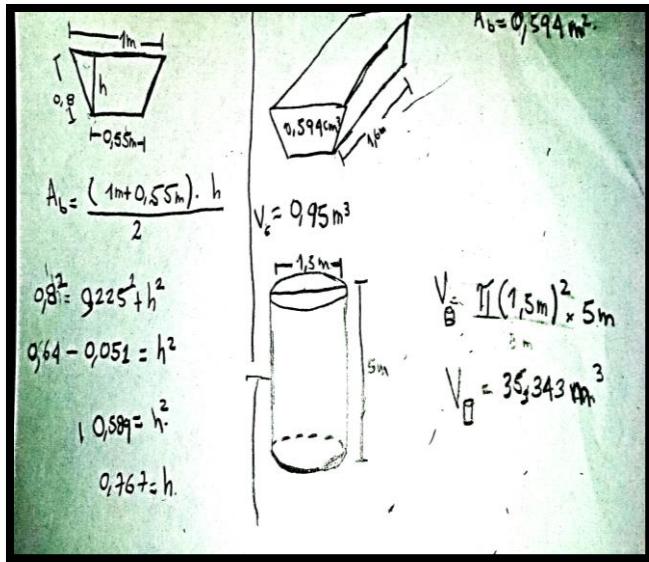


Ilustración 4. Respuesta de un grupo de estudiantes al punto 4 taller diagnostico.

En la Ilustración 4 se observa cómo los estudiantes emplean artefactos como símbolos matemáticos, y replantea el problema por medio de otros artefactos como las gráficas del cilindro y el prisma de base trapecial isósceles, que le facilitan visualizar las partes que componen cada uno de los objetos del saber puestos en escena en la situación.

Se evidencia, cómo los estudiantes dibujan en la hoja del cuaderno objetos que fueron generados en el transcurso de un desarrollo histórico-cultural, estos objetos no son entidades substanciales, son parte constitutivas y consustanciales del pensamiento de los estudiantes. Los objetos son entendidos como formas culturalmente codificadas de movimiento, los objetos del saber “son patrones fijos de actividad reflexiva... incrustados en el mundo en cambio constante de la práctica social mediatizada por los artefactos” (Radford, 2006, p. 111). Puede intuirse que los estudiantes han empezado a dotar de sentido a los objetos matemáticos mediante el uso de

artefactos, tal dotación de sentido, que subyace al aprendizaje no es inmediata, ocurre como un proceso social en el cual los estudiantes elaboran los significados.

También es claro que a pesar de que los estudiantes realizan procedimientos para hallar el volumen del cilindro y la vagoneta, aplican adecuadamente el teorema de Pitágoras, no emplean los artefactos adecuadamente de forma que les permita utilizarlos para la resolución del problema.

Reconstrucción

Resultados y Análisis del Plan de Clase

El problema a resolver es el siguiente, si se toma una fotografía a la vista frontal del bloque de bachillerato del Colegio Calasanz, se obtiene como resultado una figura plana de forma rectangular. Proponga una estrategia para determinar la altura del edificio por medio de la fotografía sin escalar la estructura.

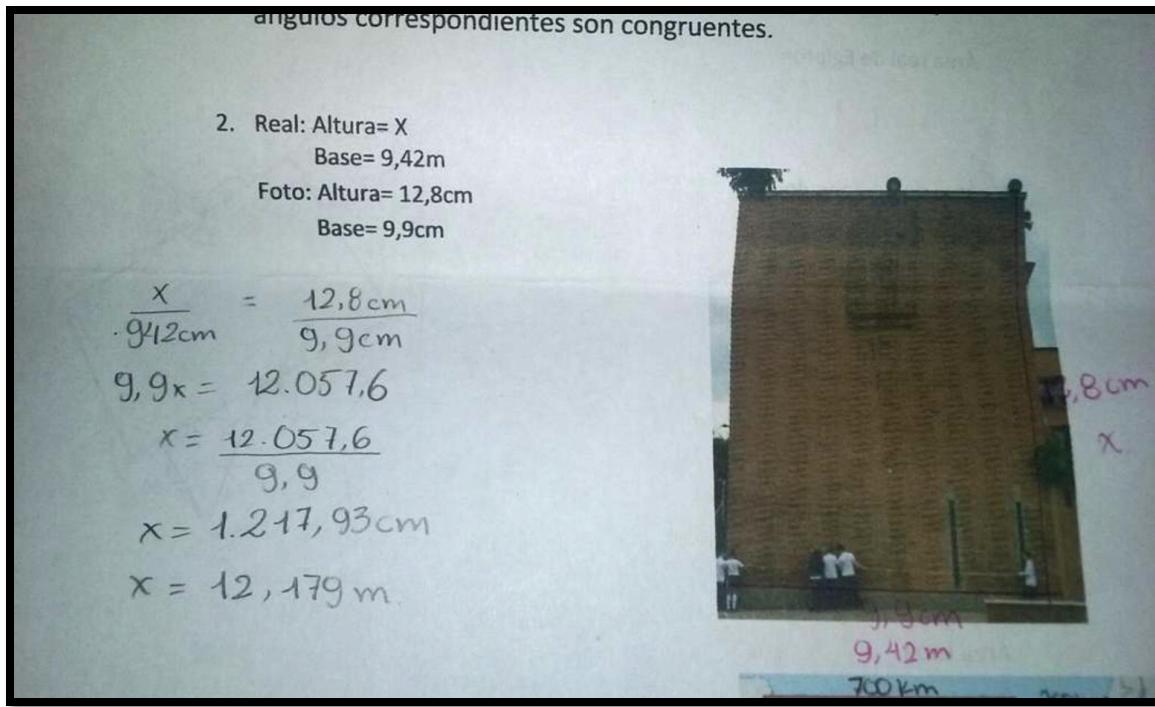


Ilustración 5. Respuesta de un grupo de estudiantes al problema de semejanza.

La Ilustración 5 pone de manifiesto cómo los estudiantes naturalmente buscan artefactos como lo es el metro, un artefacto cultural no contextualizado, que mediatiza y materializa el pensamiento de los estudiantes (Radford, 2004). La utilización de éste para medir es una muestra de objeto cultural que lleva de por sí actividades históricas de medición (Radford 2003). La dualidad sujeto- objeto, trata de la acción intersubjetiva, constitutiva de los procesos psicológicos superiores, mediada por herramientas materiales y simbólicas. El sujeto es, en esencia, un sujeto de la cultura. Así, el acceso a los objetos matemáticos se obtiene con la ayuda de los artefactos que los estudiantes utilizan en una actividad específica y a través de los cuales ocurre la dotación de significados.

El artefacto [metro] no sólo pone en juego la división de trabajo en la cual parte de la actividad es realizada por éste, sino que insinúa al alumno, a través de la inteligencia histórica de la que es portador, líneas posibles de desarrollo conceptual. (Miranda, Radford, & Guzmàn, 2007, p.30)

Los estudiantes empiezan a tomar conciencia sobre el uso de algunos artefactos para dar solución a la actividad planteada, esa toma de conciencia es la aplicación de los conceptos geométricos durante la actividad, lo cual se ve reflejado cuando toman una foto con sus Tablet (artefactos propio de su cultura), para interpretar la situación planteada la cual llevan a la hoja de trabajo, esta interacción entre los estudiantes lleva a plantear la relación $\frac{x}{942 \text{ cm}} = \frac{12.8 \text{ cm}}{9.9 \text{ cm}}$ que son símbolos que favorecen la solución de la situación. Al respecto Radford (2006) indica que "los artefactos no son meras ayudas al pensamiento (como lo plantea la psicología cognitiva) ni simples simplificadores, sino partes constitutivas y consustanciales de éste. Se piensa con y a través de los artefactos culturales" (p.107).

Teniendo en cuenta la forma como los estudiantes abordan el problema, podría intuirse que utilizan las habilidades adquiridas en forma progresiva, el proceso inicia con la transformación del enunciado del problema y mediante el uso de los artefactos realiza una transformación y consiguen construir un modelo que permite dar significado a los símbolos y signos utilizados. De esta forma, podría decirse que las matemáticas son una actividad humana insertada en la cultura, es lo que se logra apreciar en la Ilustración 4, dónde los estudiantes ponen en juego distintos artefactos en interacción con la aplicación de los conceptos para dar solución a la situación planteada.

La Ilustración 5 pide al estudiante determinar la altura del edificio sin necesidad de escalar la estructura; en primer lugar, se observa cómo el estudiante emplea artefactos como el metro, que lo utiliza para determinar la longitud de la base del edificio, y la Tablet que la usa para tomar una fotografía frontal de edificio, generando así una imagen semejante a la de la estructura, que más tarde es el artefacto que los estudiantes tienen como referencia para realizar las proporciones y calcular así su altura; segundo la manera de dar cuenta del uso e interpretación de la fotografía que hacen los estudiantes supone, naturalmente, la adopción de una postura epistemológica que permite bajo la perspectiva de la investigación cualitativa, la interpretación que se hace del trabajo de los estudiantes, y tercero por medio del concepto de polígonos semejantes halla la altura del edificio; también utiliza signos y símbolos matemáticos para reconstruir el problema, se puede afirmar que uso de artefactos ha favorecido no solo el pensamiento de los estudiantes sino la aplicación de los conceptos geométricos durante la actividad realizada.

En la segunda actividad se trabajan los conceptos de razones y proporciones para lo cual se toma como referencia el numeral 3 (Ver Anexo), en el que se les pide a los estudiantes hallar una aproximación de la superficie comprendida por el territorio egipcio, haciendo uso del atlas.

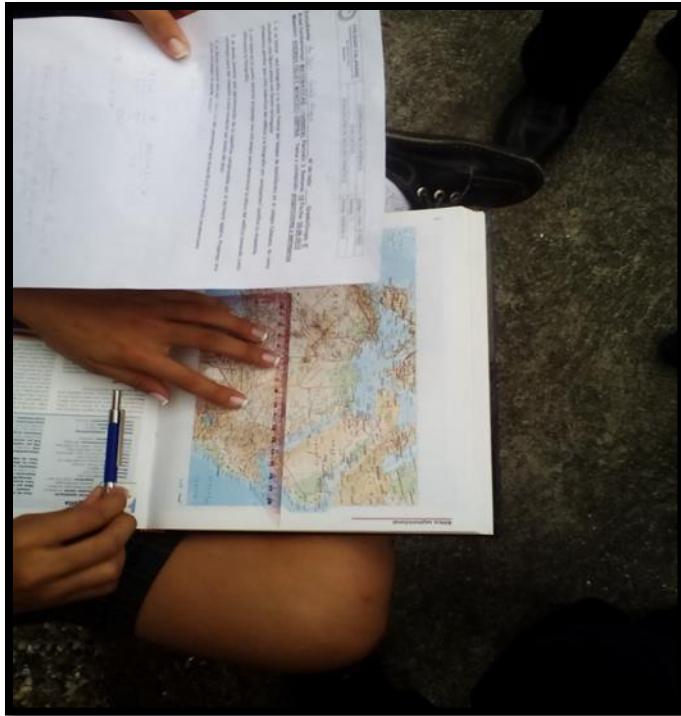


Ilustración 6. Uso del Atlas como artefacto en taller de proporciones.

La Ilustración 6 evidencia cómo los estudiantes emplean un Atlas y la regla como artefacto, para realizar la conversión a escala de la superficie por medio de proporciones. Los estudiantes representan las distancias halladas en el Atlas por medio de gráficas y símbolos.

El pensamiento de los estudiantes se desarrolla a través de la coordinación de la actividad perceptual y de acciones semióticamente mediatizadas según la interpretación de los alumnos (por ejemplo, reinterpretar el problema utilizando una regla). Al mismo tiempo, el problema sobre el cual los alumnos reflexionan es parte de una realidad históricamente constituida.

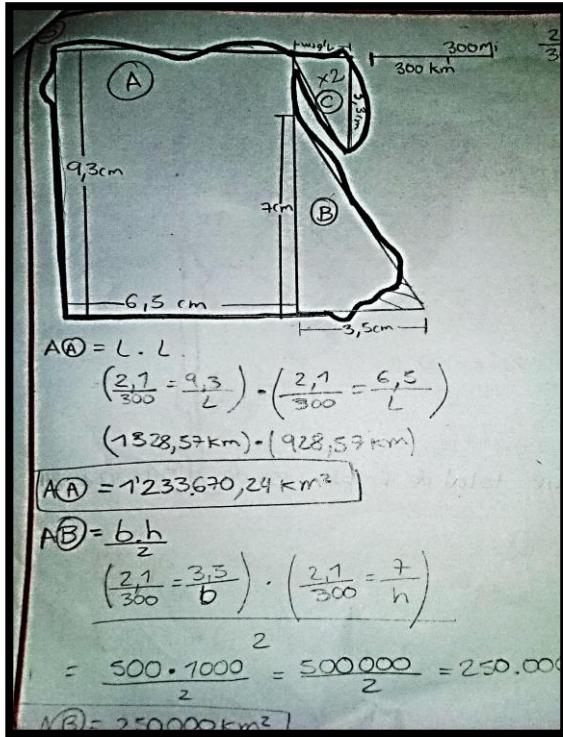


Ilustración 7. Solución del numeral 3 taller proporciones.

La Ilustración 7, da evidencia cómo los estudiantes retoman el saber adquirido y el artefacto (una regla) no sólo induce una división de trabajo, sino que logra que el estudiante se guie a través de la inteligencia histórica de la que es portadora, por medio de ella se observa el desarrollo conceptual alcanzado por los estudiantes. Éstos no solo logran demostrar las propiedades de las proporciones, sino que logran aplicarlo y realizan procedimientos matemáticos para dar solución a la situación.

Se observa cada vez cómo el uso de los artefactos favorece la aplicación de conceptos en la resolución de problemas, ocurre cuando los estudiantes realizan acciones encaminadas a satisfacer necesidades cognitivas, en este caso la aplicación de los conceptos geométricos son

indicadores de cómo se ha logrado dar sentido y significado a cada uno de los objetos matemáticos que intervienen en la situación planteada.

En palabras de Radford (2003):

Los procesos de producción de conocimiento se incluyen en sistemas de actividad que involucran otros medios físicos y sensoriales de objetivación que el escrito (como las herramientas y el lenguaje) y quedan, también, una forma tangible y corpórea al conocimiento. (p. 41)



Ilustración 8. Evidencia de interacción social en la solución del taller de proporciones

En la Ilustración 8 se observa que las acciones realizadas por los estudiantes con el uso de artefactos y la interacción social son fuentes de producción de significados, ellas no operan de manera aislada. Los estudiantes realizan esfuerzos que por lograr “una forma estable de conciencia, para hacer presente sus intenciones y organizar sus acciones” (Radford, 2003, p. 41).

Lo anterior se hace evidente cuando los estudiantes les dan significado a los criterios proporcionalidad y son aplicados al transformar las figuras que del atlas en triángulos,

rectángulos y trapecios que facilitan la dar solución a la situación problemática por medio de artefactos como el transportador y el compás.

Evaluación de la práctica

Por medio de la última fase se busca evaluar ¿Cómo el uso de artefactos ha favorecido la aplicación de los conceptos geométricos en la resolución de problemas de los estudiantes del grado noveno del colegio Calasanz? Por lo tanto, se propone una actividad que tiene como objetivo la aplicación de las razones trigonométricas para hallar distancias y alturas como se muestra en el siguiente enunciado:

Una persona se ubica sobre las gradas chas del colegio Calasanz, y desea conocer a qué distancia se encuentran las otras gradas sin necesidad de desplazarse del punto en el que se encuentra ubicado. Proponga una estrategia para dar solución a esta situación problemática.

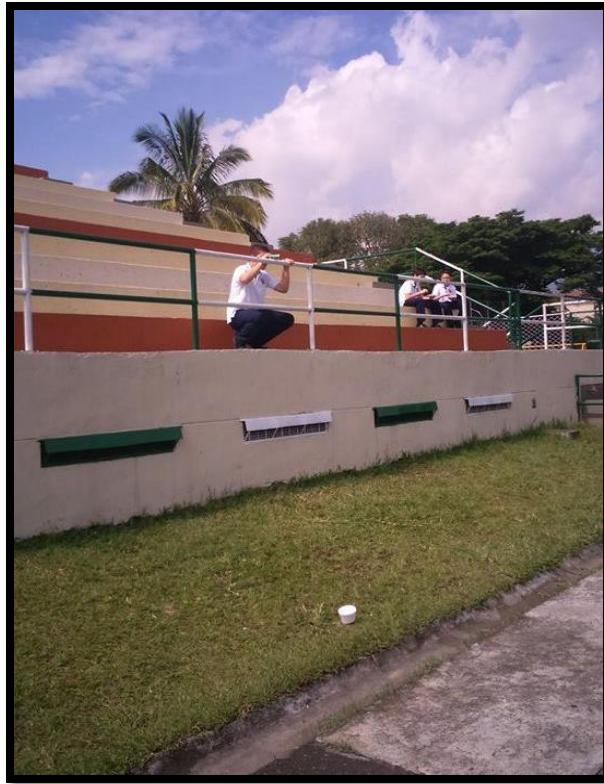


Ilustración 9. Estudiantes proponen artefacto para medir ángulo de elevación

La Ilustración 9 evidencia como el estudiante propone un artefacto construido por medio de un transportador, una canica y un tubo, que le permite hallar el ángulo de elevación o depresión del observador lo que le permite dar sentido a la aplicación de las matemáticas, y los artefactos le permite otorgar significados a los objetos matemáticos en la aplicación de las razones trigonométricas para solucionar el problema

El proceso de toma de fotografía por medio de la Tablet y el uso de artefactos creados por los estudiantes son ya una actividad estructurante y organizada (Treffers & Goffree, 1985), una forma de modelación que no solamente produce una imagen simplificada sino también una imagen fiel de la realidad.

En este sentido Radford (2006) indica que el aprendizaje no es una construcción o reconstrucción del conocimiento, sino que se “trata de dotar de sentido a los objetos conceptuales que encuentra el alumno en su cultura” (p. 113). Lo que también es reflejado ilustración 8, puesto que uno de los estudiantes es tomado como observador de referencia, mientras otro se encarga de tomar los datos la situación y a través de los resultados se generan discusiones sobre las posibles soluciones, que le permiten interactuar con sus compañeros y maestro.

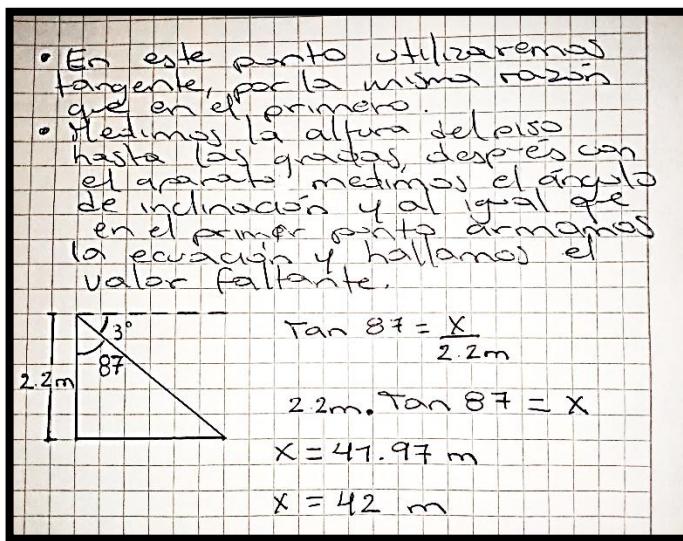


Ilustración 10. Respuesta de un estudiante al numeral 3 razones trigonométricas.

Se observa cada vez cómo el uso de los artefactos favorece la aplicación de los conceptos geométricos a partir de la resolución de problemas, lo cual ocurre cuando los estudiantes realizan acciones encaminadas a satisfacer necesidades cognitivas, en este caso la aplicación de los conceptos geométricos son indicadores de cómo se ha logrado dar sentido y significado a cada uno de los objetos matemáticos que intervienen en el problema planteado.

La Ilustración 10 da cuenta de cómo los estudiantes reinterpretan la situación problemática, proponen aspectos relacionados con los métodos y técnicas, al aplicar la relación tangente. Para lograr lo anterior toman la altura del observador como el cateto adyacente y la distancia entre las tribunas como el cateto opuesto, el artefacto les permite tomar las medidas de los ángulos y luego llevarla a la hoja de papel donde representan la situación dada mediante un triángulo, lo anterior demuestra formas de expresar y comunicar lo comprendido en interacción social.

Como lo indica Radford (2006, p. 113) el aprendizaje es un “proceso de elaboración social de significados”. Es claro como los artefactos ayudan a tener diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y transformar dichas representaciones y con ellas, formular y sustentar puntos de vista. Es decir es notorio cómo los estudiantes utilizan distintos artefactos que les permite fortalecer el proceso de resolución de problemas en las que se aplican los diferentes partes del triángulo rectángulo y los teoremas de las razones trigonométricas, el hecho que los estudiantes utilicen artefactos y procedimientos algorítmicos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos, da cuenta de la comprensión conceptual que fundamenta esos procedimientos cuando se aplica en contextos de las matemáticas o de otras ciencias.

Conclusiones

Basado en la metodología propuesta por Restrepo (2004) y mi participación como docente mediador se logró que los estudiantes por medio del uso de los artefactos lograran interpretar y analizar diferentes problemas que les permitió potenciar habilidades en las representación simbólica, el razonamiento lógico, realizar conjeturas, la capacidad de re-escribir problemas de otros contextos al lenguaje matemático y proponer soluciones a esos problemas que conllevaron a generar discusiones en las cuales se compartían conceptos o bien se refutaban con diversos argumentos. El proyecto contribuyó a la aplicación de los conceptos geométricos en la resolución de problemas en el grado noveno del Colegio Calasanz de Medellín.

Este proyecto fue un gran aporte a mi formación como docente en formación y activo pues me permitió detectar y fortalecer falencias en mí que hacer, como lo es la importancia de implementar artefactos diferentes al marcador y al tablero en la enseñanza de la geometría y se realizaron reflexiones que permitieron proponer metas posteriores a esta práctica y realizar recomendaciones al Colegio como la construcción de un aula taller que permita otros espacios de aprendizaje a los estudiantes diferentes al aula de clase.

En este proyecto se ha podido observar la evolución de las formas en que los estudiantes de grado 9º avanzan en la resolución de problemas en las cuales se involucraron elementos de la geometría. En el análisis se muestra que al aplicar los conocimientos geométricos en la solución de problemas procedentes de las matemáticas o de otras ciencias es progresiva. La evolución muestra diferentes etapas de toma de conciencia identificados por el uso de artefactos puestos en

juego por los estudiantes. En efecto, antes de la intervención del profesor no era muy claro el para qué, el porqué y el cuándo usar artefactos, mientras que, en la fase de deconstrucción y evaluación, se observa que la presencia de los artefactos es esencial en la solución de problemas procedentes de las matemáticas o de otras ciencias pues les permite dotar de sentido los objetos a los que se enfrenta el estudiante.

El camino hacia los objetos matemáticos se da por medio del uso de artefactos: símbolos, dibujos, regla, compas, la Tablet y el Atlas que los estudiantes utilizan y otros que ellos construyen, como actividad y a través de los cuales ocurre la dotación de significados a los objetos matemáticos, ello logra favorecer la aplicación de los conceptos geométricos en la resolución de problemas, a la vez que lo hace partícipe del proceso llevado a cabo de manera dinámica, allí él podrá interactuar de otra de otra manera con el conocimiento, que le permite dejar de lado el proceso de memorización que tradicionalmente se hace en el aula de clases.

De lo anterior, se puede afirmar que una de las características distintivas del aprendizaje según Vygotsky, está en la mediación de instrumentos psicológicos y simbólicos en este proceso. Los símbolos, los textos escritos, las gráficas, la Tablet, transforman el proceso de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes organizar y normalizar sus propios procesos cognitivos con la ayuda de estos *instrumentos culturales*.

Finalmente, se deja abierta la posibilidad de indagar en otras instituciones sobre el proceso de objetivación y cómo los estudiantes con el uso de los artefactos pueden llegar a generar conocimiento cuando resuelven problemas de tipo geométrico.

Referencias Bibliográficas

- Agre. (1982). El concepto de problema. *Estudios educativos. Volumen 13* (número 2), pp 121-142
- Benítez, M., Gaete, P. y Yañez, M. (2001) Integración De Los Recursos Tecnológicos en El Currículo De Geometría. *La Integración Curricular De Las Tic.*
- Cadavid, S. (2011) El proceso de objetivación del concepto de parábola desde el uso de Artefactos. *Memorias del 12º encuentro de matemáticas educativa*, pp 779-787
- Cantoral, R., & Montiel, G. (2003). Visualización y pensamiento matemático. Recuperado De <http://www.matedu.cicata.ipn.mx/archivos/> (Cantoral-Montiel2003)-ALME16-.pdf
- Cañón, C. (1993). La matemática: creación o descubrimiento. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.
- Carrera, B. y Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere*, vol. 5, núm. 13, pp. 41-44
- Cisneros, J (2014). *La objetivación del número racional a partir del proceso de medición.* (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín.
- Cisneros, J. (2010). Formación de profesores de matemáticas en el aula taller de matemáticas *Uniandes*.
- Cisneros, J. y Castro, W. (2017). Procesos de objetivación relacionados con la razón y la relación parte-todo mediante la medición: un estudio con niños de séptimo grado. *Revista latinoamericana etnomatemática, volumen 10* (número 1), pp 1 - 17
- Daniels, H. (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. Barcelona: Paidós
- Fonseca, Castro. (2010). Resolución de problemas como estrategia metodológica en la formación de docentes de matemáticas: una propuesta. *Cuadernos de Investigación en Educación y Formación Matemática, Número 6*, pp 175-191
- Fresneda, Gutiérrez, Pantano (2011) en el artículo “La elaboración de la significación de la demostración: Una mirada desde la Teoría Cultural de la Objetivación”
- García, B. (2013). *Competencias matemáticas y actividad matemática de aprendizaje*. Florencia: Universidad de la Amazonía.
- Godino, J y Recio, A. (2001). Significados institucionales de la demostración. Implicaciones para la educación matemática. *Enseñanza de las ciencias*. 19 (3) pp 405-414
- Godino, J., Font, V. (2003) Razonamiento algebraico y su didáctica para maestros. Granada.
- Hernández. Fernández y Baptista. (2006). *Metodología de la investigación*. México.
- Isoda, M., & Olfos, R. (2009). El plan de clases. *El enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de la matemática a partir del estudio de clases*. Pp 105-140
- Krulik, S. y Rudnick, K. (1980). Problem solving in school mathematics. National council of teachers of mathematics; *Year Book*.
- Lakatos, I. (1983). La metodología de los programas de investigación científica. Madrid. Versión original en inglés publicada en Cambridge University Press (The Metodology of Scientific Research Programmes).
- Leontiev, A. (1978). *Actividad, conciencia, personalidad*. Ediciones ciencias del hombre
- Leontiev, A. (2001). Acerca de la importancia del concepto de actividad – objetal para la

- psicología. *Problemas teóricos y metodológicos de la rehabilitación neuropsicológica.* México.
- Ministerio de Educación Nacional (1994). Ley General de Educación. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares.* Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Matemáticas Lineamientos Curriculares.* Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Proyecto incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia.* Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Pensamiento Variacional y tecnologías computacionales.* Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básico Primera Edición. En M. d. Nacional, *Estándares Básico Primera Edición* (pág. 49). Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación . (2006). Estandares Básicos de Competencia.
- Miranda, I., Radford, L., & Guzmán, J. (2007). Interpretación de gráficas cartesianas sobre el movimiento desde el punto de vista de la teoría de la objetivación. *Educación matemática, vol 17, N°3*, 5-30.
- Mason, J., & Burton, L. (1998). *Pensar matemáticamente.* Barcelona: Mec Labor.
- Montealegre, R (2005) La actividad humana en la psicología histórico – cultural. *Avances en Psicología Latinoamericanas, vol. 23.* Pp 33-42.
- OCDE (2006). PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. Santillana Educación S.L. para la edición española
- Puig, I. (2007). Juegos para pensar (9-10 años). Octaedro.
- Radford, L. (2000). Sujeto, objeto, cultura y la formación del conocimiento. *This paper was published in: Educación Mathemática, 12(1), 51-69.*
- Radford, L. (2003). Gestures, speech, and the sprouting of signs. *Mathematical Thinking and Learning 5(1), 37-70.* Disponible en: http://www.luisradford.ca/pub/79_gestures.pdf. [2016, Marzo 30]
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación, revista latinoamericana de investigación en matemáticas educativas, número especial, comité latinoamericano de matemáticas educativas, Distrito Federal, México, PP. 103-129. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumatmaestros/>
- Group for the Psychology of Mathematics Education (PME). (1990). Past, presen 66
- Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7(2), 132- 150.
- Radford, G. Schubring & F. Seeger (2004.), Semiotics in Mathematics Education: Epistemology, History, Classroom, and Culture (1 ed., Vol. 1, pp. 215-234). Rotherdam: Sense Publishers.
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista latinoamericana de investigación en matemáticas educativas, 103-129.*
- Restrepo, B. (2002). Una variante pedagógica de la investigación-acción. Educativa. Recuperado el 24 de septiembre de 2013 de <http://www.rieoei.org/deloslectores/370Restrepo.PDF>
- Restrepo, B. (2004). Una variante pedagógica de la investigación-acción educativa. *Revista Iberoamericana de Educación , 5-7.*
- Restrepo, B. (2009). Una variante pedagógica de la investigación-acción pedagógica.

- OEI-Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653). Recuperado el 28 de octubre de 2011 de
<http://www.unap.cl/~jsalgado/documentos/investigacionaccionvariante.pdf>
- Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. Recuperado el 24 de septiembre de 2013 de
<http://www.rieoei.org/deloslectores/370Restrepo.PDF>
- Rodríguez, L.. (2009). La planeación de clase: Una habilidad docente que requiere de un marco teórico. *Odiseo Revista electrónica de Pedagogía*, 7-13.
- Rigo, M., Rojano, T., & François, P. (2009). Las prácticas de justificación en el aula de matemáticas. *PNA* 5 (3), 93-103.
- Sandoval, C. (2002). Investigación cualitativa. *ARFO Editores e Impresores*.
- Santos Trigo, L. M. (1992). Resolución de problemas. El trabajo de Alan Schoenfeld: Una propuesta a Considerar en el Aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Educación Matemática*, Vol. 4, N° 2.
- Santos, T. (2011). La educación matemática, resolución de problemas, y el empleo de herramientas computacionales. *Cuaderno de Investigación en Educación y Formación Matemática*, Número 8, pp 35-54
- Soca, M., & Camacho, M. (2003). Conocimiento matemático y enseñanza de las Matemáticas en la educación secundaria. Algunas reflexiones. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, Vol. X, N° 2, 151-170.
- Solar, H. (2009). *Competencias de modelización y argumentación en interpretación de gráficas funcionales: propuesta de un modelo de competencia aplicado a un estudio de caso*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona departament de didàctica de la matemática i de les ciències experimentals Barcelona.
- Treffers, A., y Goffree, F. (1985). Rational analysis of realistic mathematics education – the Wiskobas program, in L. Streefland (ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, OW & OC, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands.
- Treffers, A. (1987). Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Instruction – The Wiskobas Project. Reidel Publishing Company, Dordrecht, The Netherlands.
- Talzina, A.& Domingo, M. (2007). Cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas. *Suma*, 28.
- Vergel, R. (2015). Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano. *PNA*, volumen 9 (número 3), 193-215.
- Vygotsky L. (1981). The instrumental method in psychology. In Wertsch, J. (ed). *The concept of activity in Soviet psychology*, pp. 135-143, Armonk, New York: Sharpe.
- Vygotsky, L. (1982). Pensamiento y lenguaje. Barcelona. Barcelona. Paidos.
- Vygotsky, L. y Luria, A. (1994). La formación de la neuropsicología. *Revista Española de Neuropsicología*, 4 (2-3), 108-129
- Miranda, I., Radford, L., & Guzmán, J. (2007). Interpretación de gráficas cartesianas sobre el movimiento desde el punto de vista de la teoría de la objetivación. *Educación matemática* VOL 17, N°3, 5-30.
- Van Reeuwijk, M. (1997). Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas. En M. Van Reeuwijk, *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (págs. 13-14). Barcelona: Editorial Grao.

Anexos

Prueba diagnóstica

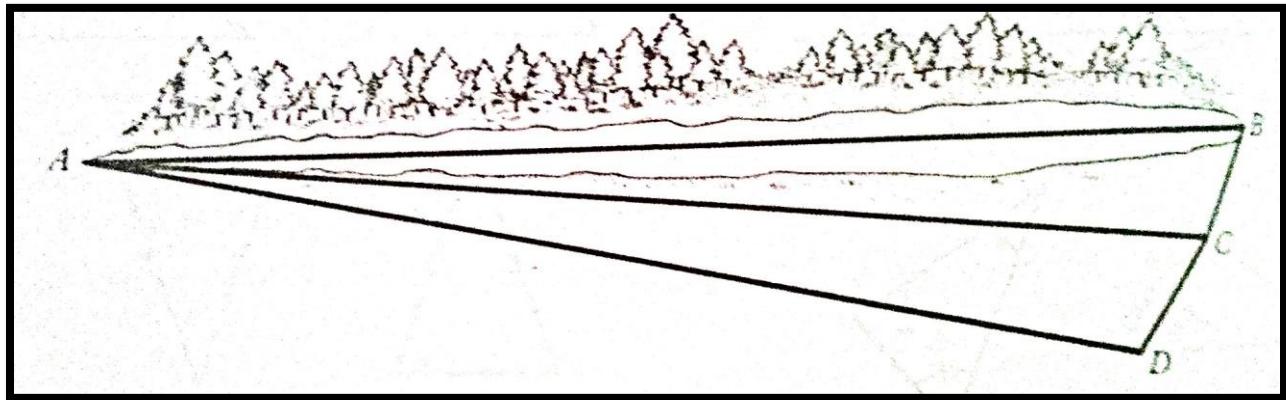
Estudiante: _____ N° de lista: ___ Grado/Grupo: 8º C

Área fundamental: MATEMÁTICAS Período: 3 Semana: 23

Fecha: 25-07-2017

Maestro: ANDRÉS FELIPE MONTOYA O. Tema o contenido: TALLER DIAGNÓSTICO

1. Un equipo de agricultores desea encontrar la distancia AB a través de un lago. Un método requiere la construcción de un par de triángulos congruentes. Los agrimensores seleccionan un punto cualquiera C, miden $\angle ACD = \angle ACB$ y ubican un punto D de manera que $CD = CB$. ¿Cómo puede ayudar esto a encontrar la distancia requerida?



2. Plantear la hipótesis, la tesis, un gráfico que represente la situación y la estructura razonamiento, para demostrar que la bisectriz del ángulo opuesto a la base en un triángulo isósceles lo divide en dos triángulos congruentes.

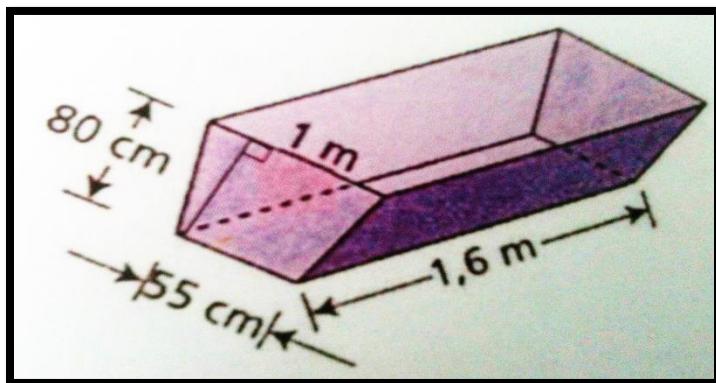
3. Se tiene un terreno circular de 3141 m^2 de área y una piscina de forma tangente (se intersectan en uno y solo un punto) al interior de él, cuyo radio es la mitad del radio del terreno.

a. Modelar la situación.

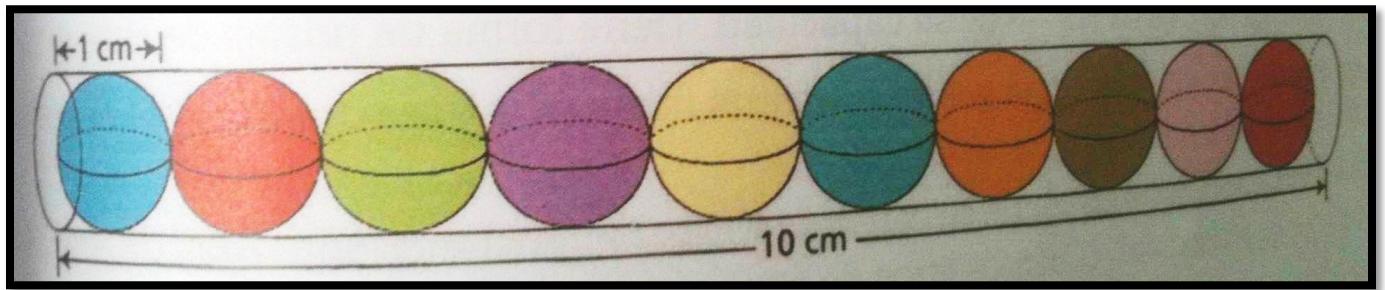
b. Hallar el área de piscina.

4. La figura representa una vagoneta en la que se puede transportar mezcla de cemento.

¿Cuántas vagonetas de cemento serán necesarias para tapar un pozo cilíndrico de 1.75m de diámetro y 5m de profundidad?



5. Un comerciante vende paquetes de 10 canicas envueltas en un tubo, como muestra la imagen siguiente:



- a. ¿Cuál es volumen de cada canica?
- b. ¿Cuál es el volumen del tubo?
- c. ¿Cuál es el volumen del espacio que no está ocupado por las canicas?

[Volver](#)

Prueba 1

Estudiante: _____ N° de lista: ____ Grado/Grupo: 8º C

Área fundamental: MATEMÁTICAS (geometría) Período: 4_ Semana: 35 Fecha: 24-10-2017

Maestro: ANDRÉS FELIPE MONTOYA O. Tema o contenido: Proporciones geométricas

A- Se desea conocer una aproximación de la superficie comprendida por el territorio egipcio.

Proponga una estrategia para dar solución a esta situación por medio del Atlas.

B- Se desea conocer una aproximación del porcentaje que ocupa Brasil en el territorio suramericano.

1. ¿Qué estrategia se puede utilizar?

2. Describa el procedimiento paso a paso

3. Justifique cada uno de los pasos

4. Realice una representación de la situación

Prueba 2

Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado/Grupo: 9º C

Área fundamental: MATEMÁTICAS (geometría) Período: 1 Semana: 6 Fecha: 27-02-2018

Maestro: ANDRÉS FELIPE MONTOYA O. Tema o contenido: polígonos semejantes

1. Si se toma una fotografía a la vista frontal del bloque de bachillerato en el colegio Calasanz, da como resultado una figura plana con forma rectangular.

¿Podemos afirmar que esta superficie del edificio y la fotografía son semejantes?

Justifica tu respuesta.

2. Con base en el punto anterior proponga una estrategia para determinar la altura del edificio tomando como referencia la fotografía.

3. Si se toma una fotografía a la vista frontal del auditorio se forma una secuencia de 3 trapecios rectángulos.

Proponga una estrategia que determine el costo para remodelar la fachada, si cada metro cuadrado tiene un precio de \$12.000.

Prueba 4

Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado/Grupo: 9º C

Área fundamental: MATEMÁTICAS (geometría) Período: 2 Semana: 19 Fecha: 05-06-2018

Maestro: ANDRÉS FELIPE MONTOYA O. Tema o contenido: razones trigonométricas

APRENDER A HACER:

1. Se ubica un observador en el centro de la cancha de futbol del colegio Calasanz, se desea conocer la distancia desde el punto en el que se encuentra hasta la malla que se esta ubicada detrás de la portería sur, la cual posee una altura de 4,18m. (describa la estrategia empleada y represéntala)
2. Un estudiante desea conocer a que altura se encuentra una cometa que se enredó en un árbol, teniendo en cuenta que la distancia entre el observador y el punto en el piso justo debajo de la cometa es de 15, 8m. (describa la estrategia empleada y represéntala)
 - ¿Cuál es la distancia entre el observador y la cometa?
3. Una persona se ubica sobre las gradas al sur de la cancha del colegio Calasanz y desea conocer a que distancia se encuentran las otras gradas sin necesidad de desplazarse del punto en el que esta ubicado, proponga una estrategia utilizando razones trigonométricas.

APRENDER A CONOCER:

1. ¿De qué manera influye la altura del observador en la actividad?
2. Toma otro lugar de referencia para el punto "1" del aprender a hacer y realiza el procedimiento nuevamente y justifica si los resultados son los mismos o no.
3. En el punto dos se pueden determinar las medidas de todos los angulos relacionados con la situación. ¿Por qué?

Formato planeación

PLANEACIÓN SEMANAL					
Maestro(a): _____		Área y/o Asignatura: _____		Grado: _____	
SEMANA No: (dd-mm-aa)	NUCLEO TEMATICO:	SUBTEMA:	+ OBSERVACIONES:		
			CLASE N° _____ Evidencias:	GRUPO A: dd-mm-aa	
			GRUPO B: dd-mm-aa		
			GRUPO C: dd-mm-aa		
			GRUPO D: dd-mm-aa		
			CLASE N° _____ Evidencias:	GRUPO A: dd-mm-aa	
GRUPO B: dd-mm-aa					
GRUPO C: dd-mm-aa					
GRUPO D: dd-mm-aa					
CLASE N° _____ Evidencias:	GRUPO A: dd-mm-aa				
GRUPO B: dd-mm-aa					
GRUPO C: dd-mm-aa					
GRUPO D: dd-mm-aa					
CLASE N° _____ Evidencias:	GRUPO A: dd-mm-aa				
GRUPO B: dd-mm-aa					
GRUPO C: dd-mm-aa					
GRUPO D: dd-mm-aa					
CLASE N° _____ Evidencias:	GRUPO A: dd-mm-aa				
GRUPO B: dd-mm-aa					
GRUPO C: dd-mm-aa					
GRUPO D: dd-mm-aa					

Formato autoevaluación

 <p>COLEGIO CALASANZ ORDEN RELIGIOSA DE LAS ESCUELAS PIAS Nit. 860.014.710-2 Medellín</p>	COORDINACIÓN ACADÉMICA EVALUATIVO AUTEOVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE 1º A 11º	Código: CAC -E-F032-3 Versión: 2 Fecha: 13/03/2014
Estudiante: _____		Nº de lista: _____ Grado/Grupo: _____
Área fundamental: _____		Maestro: _____
APRENDER A SER Y A CONVIVIR		Autoevaluación (5%)
Califica los siguientes aspectos, de 1,0 a 5,0 usando solo números enteros, con absoluta honestidad.		
RESPONSABILIDAD Y CUMPLIMIENTO DEL ESTUDIANTE 1. Presento oportuna y adecuadamente mis tareas, cuadernos, talleres, trabajos, informes, evaluaciones corregidas y firmadas por mis padres. Cuando no lo puedo hacer en el tiempo estipulado sigo el procedimiento establecido en el Manual de Convivencia. 2. Mi ritmo de trabajo en clase da muestra de responsabilidad y calidad en el cumplimiento de las indicaciones dadas por el maestro. 3. Dispongo oportunamente del material de trabajo solicitado en las diferentes clases.		Periodo 1 Periodo 2 Periodo 3 Periodo 4
PARTICIPACIÓN Y DESEMPEÑO DURANTE LAS CLASES 1. Atiendo a las explicaciones en clase, participo de manera adecuada y asumo actitudes positivas que ayudan a un mejor desarrollo de la misma. 2. Con mi comportamiento contribuyo al normal desarrollo de las actividades de la clase y/o actividades realizadas. 3. Cumplio las normas establecidas en el Manual de Convivencia: puntualidad, no fraude, disciplina, respeto de palabra y hecho, vocabulario adecuado, entre otras.		
PROMEDIO FINAL		

