



**CONTEXTUALICEMOS LOS PROBLEMAS TRIGONOMÉTRICOS A TRAVÉS
DE LAS REPRESENTACIONES GEOMÉTRICAS ESPACIALES Y LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS DE
GUY BROUSSEAU**

JAMES HERNANDO ANGULO SEPÚLVEDA
Código 15611055

**UNIVERSIDAD ICESI
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2016**

**CONTEXTUALICEMOS LOS PROBLEMAS TRIGONOMÉTRICOS A TRAVÉS
DE LAS REPRESENTACIONES GEOMÉTRICAS ESPACIALES Y LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS DE
GUY BROUSSEAU**

JAMES HERNANDO ANGULO SEPÚLVEDA
Código 15611055

TRABAJO DE GRADO

Asesor de investigación
DR. ARMANDO ZAMBRANO LEAL

**UNIVERSIDAD ICESI
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
SANTIAGO DE CALI**

Agradecimientos

Quiero manifestar mis más sinceros agradecimientos...

En primer lugar a Dios Todo Poderoso que me ha brindado las más bellas e inolvidables experiencias de vida, entre ellas, ésta.

Al Doctor Armando Zambrano Leal, mi director del cual me he sentido y me sentiré orgulloso y agradecido toda mi vida, a mis padres, a mis estudiantes, compañeros y demás personas que aportaron al feliz término de esta investigación educativa.

James Angulo Sepúlveda.

Resumen

Este trabajo de investigación se sitúa en el aula de clase de matemáticas, en el grado décimo, jornada mañana de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho. El método de investigación es cualitativo con un diseño cuasi experimental y la observación como técnica de recolección de datos. Se enfoca como un caso de aprendizaje situado, el cual es abordado a la luz de la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau. Se seleccionaron para tal fin dos grupos de estudiantes uno experimental y otro como grupo de control. Con el primero se desarrollaron las tres fases fundamentales de la teoría de referencia (situación de acción, situación de formulación y situación de validación) realizando la observación con medición del tiempo, orientando la situación con la consigna a seguir y toda una serie de procesos mentales y operaciones en los estudiantes del grupo experimental, con el fin de movilizar sus saberes y promover el aprendizaje de la resolución de problemas trigonométricos con triángulos rectángulos en el orden de las representaciones geométricas espaciales. Posteriormente se observaron y evaluaron los aprendizajes adquiridos en los dos grupos seleccionados para establecer un parangón que permitiera evidenciar los aportes didácticos que brinda la teoría de las situaciones didácticas en los estudiantes del grupo experimental, contrastado en cada fase de este estudio con el grupo de control. Se tomaron registros fotográficos, evidencias escritas de las rejillas trabajadas, los cuales junto con todos los instrumentos documentales utilizados en medio físico se podrán analizar y revisar en los anexos de este documento.

Palabras clave: Situaciones didácticas, problemas trigonométricos, representaciones geométricas espaciales

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	11
1. Problema de investigación.....	12
Características de la Institución _____	12
Pruebas saber e índice sintético de la calidad educativa _____	13
Infraestructura _____	20
Planteamiento del problema de la investigación y sus objetivos _____	23
Pregunta de investigación _____	26
Objetivos _____	26
Objetivo general.....	27
Objetivos específicos	27
Justificación _____	27
2. Marco teórico	30
La didáctica, como disciplina _____	31
Didáctica de las disciplinas o didáctica específicas _____	32
Didáctica y aprendizajes _____	33
Teorías didácticas de referencia. _____	34
Teoría de las situaciones didácticas en mi investigación _____	35
¿Qué es la situación didáctica? _____	38
Dimensiones de las Situaciones Didácticas.....	41
Situación de acción	42
Situación de formulación	42
Situación de validación.....	42
Situación de institucionalización.....	42

Contrato didáctico:	42
El pensamiento espacial y los sistemas geométricos _____	44
Otras consideraciones _____	46
3. MARCO METODOLÓGICO.....	48
Instrumento de observación _____	51
Procedimiento metodológico _____	54
Un ejemplo de situación Didáctica en el seminario de investigación	55
Selección del grupo experimental: caracterización _____	58
Selección del grupo control: caracterización _____	60
Diseño de la situación didáctica (SD) Fases de las (SD) _____	63
Cronograma aplicación de la situación didáctica (SD) _____	64
Descripción del diagnóstico: Grupo experimental _____	65
Descripción de las actividades realizadas en la implementación de la situación didáctica en las tres fases de SA, SF Y SV. Grupo experimental	71
Situación didáctica de Acción.	72
Situación didáctica de Formulación.	77
Situación didáctica de Validación.	81
Materiales entregados.....	83
Situación didáctica de Institucionalización.....	87
Descripción del diagnóstico: Grupo control _____	87
Diagnóstico	87
Comportamiento del grupo control _____	88
Resultados obtenidos del grupo experimental _____	89
Resultados Situación didáctica de acción (SA).....	90
Resultados Situación didáctica de formulación (SF).....	94

Situación didáctica de validación (SV).....	97
Situación de institucionalización (SI).	101
Logros o dificultades en la situación didáctica: grupo experimental ____	102
Comparación de resultados entre grupo control y grupo experimental / Efectividad de la SD _____	103
CONCLUSIONES.....	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXOS.....	111

Lista de cuadros

<i>Cuadro 1 Resultados pruebas ICFES 2013. ICFES, 2013</i>	<i>14</i>
<i>Cuadro 2 Clasificación planteles Pruebas Saber 11º año 2014. ICFES, 2014</i>	<i>15</i>
<i>Cuadro 3 Clasificación planteles Pruebas Saber 11º año 2015. ICFES, 2015 ...</i>	<i>15</i>
<i>Cuadro 4 Fechas de aplicación de la situación didáctica (SD)</i>	<i>64</i>
<i>Cuadro 5 Logros o dificultades en la situación didáctica: grupo experimental</i>	<i>103</i>

Lista de fotografías

<i>Fotografía 1 Seminario de investigación bajo la dirección del Dr. Armando Zambrano Leal.....</i>	<i>50</i>
<i>Fotografía 2 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m.....</i>	<i>58</i>
<i>Fotografía 3 Grupo control grado 10º-01 Jornada a.m.</i>	<i>61</i>
<i>Fotografía 4 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada mañana.....</i>	<i>66</i>
<i>Fotografía 5 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m. Diagnóstico</i>	<i>71</i>
<i>Fotografía 6 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m. SD de Acción</i>	<i>72</i>
<i>Fotografía 7 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m. SD de Formulación</i>	<i>77</i>
<i>Fotografía 8 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m. SD de Validación .</i>	<i>82</i>
<i>Fotografía 9 Grupo control grado 10º - 01 Jornada a.m. SD. Diagnóstico.....</i>	<i>88</i>

Lista de Ilustraciones

<i>Ilustración 1 Resultados Progreso, Desempeño, Eficiencia, ambiente escolar. ISCE, 2015.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 2 Progreso Institucional. ISCE, 2015.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 3 Desempeño Institucional. ISCE, 2015.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 4 Ambiente escolar. ISCE, 2015.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 5 Rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría Pág. 1.</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 6 : Rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría Pág. 2</i> <i>.....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 7 Rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría Pág. 3.</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 8 Rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría Pág. 4.</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 9 Rejilla situación didáctica de acción Pág. 1</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 10 Rejilla situación didáctica de acción Pág. 2</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 11 Rejilla situación didáctica de acción Pág. 3.....</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 12 Rejilla situación didáctica de formulación</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 13 Rejilla situación didáctica de formulación pág. 1</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 14 Rejilla situación didáctica de formulación pág. 2</i>	<i>81</i>
<i>Ilustración 15 Situación Validación. Pág 1</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 16 Situación Validación. Pág 2</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 17 Situación Validación. Pág 3.....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 18 Situación Validación 4</i>	<i>86</i>

Lista de mapas

<i>Mapa 1 Mapa de Cali y Plano comuna 9. Alcaldía Santiago de Cali, 2014.</i>	<i>21</i>
--	-----------

Lista de Tablas

<i>Tabla 1 Cronograma de sesiones quincenales seminario de investigación.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 2 Caracterización especialidad de los estudiantes del grupo experimental.</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 3 Caracterización de los estudiantes del grupo experimental.</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 4 Consolidado puestos de grupos tercer periodo. Jornada a.m.</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 5 Diseño SD.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 6 Observación de la situación didáctica de acción.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 7 Observación de la situación didáctica de formulación</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 8 Observación de la situación didáctica de validación</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 9 Comparación resultados grupo experimental y grupo control.....</i>	<i>105</i>

Lista de Anexos

<i>Anexos 1 Rejilla de Observación Situaciones Didácticas grupo experimental.....</i>	<i>111</i>
<i>Anexos 2 Blog Aprendamos de la Trigonometría.....</i>	<i>112</i>
<i>Anexos 3 Tutoriales Funciones Trigonométricas</i>	<i>114</i>

Introducción

Este documento recoge una serie de experiencias didácticas, que permiten observar algunas nuevas prácticas pedagógicas para mejorar nuestro desempeño profesional como docentes. Se pone a consideración del lector con sus aportes, recomendaciones, rejillas, materiales diseñados, conclusiones y toda la documentación de esta extraordinaria teoría que motiva, dinamiza y replantea de manera evidente el rol del docente en el proceso de enseñanza y a la vez convierte al estudiante en el protagonista de su propio aprendizaje.

Esta obra recoge además a manera de ejemplo y modelización una alternativa didáctica válida para mejorar los aprendizajes de nuestros niños, niñas y jóvenes a través de los casos de intervención en el aula y del aprendizaje situado, todo esto atendiendo a las políticas públicas de mejoramiento que se promueven desde el Ministerio de Educación Nacional en la ruta de transformación de las prácticas educativas en todo el país para hacer de Colombia el País más educado, y para hacer de la escuela el dispositivo que permita alcanzar ese sueño, formando integralmente estudiantes dinámicos, felices, que encuentren en este lugar de aprendizaje e interacción cultural un escenario atractivo para realizar sus proyectos de vida, de la mano con la sociedad, la familia y un lugar de encuentro con el conocimiento, donde puedan reevaluar y enriquecer sus recursos mentales e intelectuales.

Como dijo alguna vez el Maestro Nicolás Buenaventura, tenemos los docentes de este país la gran responsabilidad de hacer que en la escuela la campana siempre

suene igual. Haciendo alusión a la paradoja observada cuando se oye el jolgorio y la felicidad en nuestros niños y niñas en la escuela cuando la campana suena para salir, en contraste con la desidia, pereza y aburrimiento que se observa en algunas escuelas cuando la campana suena para entrar.

1. Problema de investigación

Características de la Institución

La Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho es de carácter oficial y mixto con profundizaciones en educación técnica industrial, dentro de las cuales contamos con diez especialidades: electrónica, metalistería, fundición, mecánica industrial, mecánica automotriz, electricidad, refrigeración y aire acondicionado, construcciones civiles, ebanistería y modelos, dibujo técnico y diseño, además se ofrecen espacios de formación en sistemas de información TICS, alfabetización científica y tecnológica, sistemas de información y programación en software entre otras. Con niveles de transición, básica, media y técnica en convenios con el Sena programa de tecno-academia, programa de integración Sena para Media Técnica, el programa semilleros de ciencia y matemáticas con la Universidad del Valle, programa FEM – Fortalecimiento a la Educación Media, formación de las áreas intervenidas (matemáticas, español y ciencias) con la universidad ICESI, el Programa de Formación de Mediadores Escolares con el departamento de psicología de la Universidad Cooperativa de Colombia.

Además la implementación del Programa de Formación en Bilingüismo English Together en convenio Secretaría de Educación Municipal, en adelante SEM y colegios privados para reforzar las habilidades comunicativas en inglés.

Contamos con la sede principal Antonio José Camacho de doble jornada donde se encuentran los talleres industriales, el edificio de informática y el PVD – Punto Vive Digital y cuatro sedes más, la sede Marco Fidel Suárez que ofrece jornada única, la sede República del Perú también con jornada única, el jardín Divino Salvador que cuenta ahora con un Hogar de Cero a Siempre, en el cual se ofrece atención a la primera infancia, párvulos, materno infantil en jornada única, y la sede Olga Lucía Lloreda que atiende la población estudiantil en doble jornada.

Dentro de los proyectos educativos institucionales se encuentran el Proyecto transversal de manejo del tiempo libre, proyecto transversal PESC (Proyecto de Educación Sexual Comunitario), Proyecto Transversal de Mediadores Escolares, proyecto transversal PRAES (Proyecto Ambiental Escolar) y el Proyecto Transversal de Ética y Valores

Pruebas saber e índice sintético de la calidad educativa

En relación a las pruebas saber en los 3 últimos años, la institución ha obtenido en el 2013 nivel superior (Tabla N°1) y en los años 2014 y 2015 se ha encontrado en el nivel A. Es así como sus resultados la ubican en la posición N° 3 entre las cinco (05) mejores instituciones de la ciudad.

CLASIFICACIÓN DE PLANTELES													
Datos de la institución													
Nombre Oficial	30/01 INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA INDUSTRIAL ANTONIO JOSE CAMACHO												
Código	017699	Calendario	A										
Departamento	VALLE	Municipio	CALI										
Periodo	Geografía	Química	Física	Biología	Historia	Filosofía	Matemática	Lenguaje	Ciencias Sociales	Inglés	Categoría	Evaluados	% de Evaluados
2013 **		8	8	8		8	8	8	8	7	SUPERIOR	169	(100 %)
2012 **		8	8	8		8	8	8	8	7	SUPERIOR	138	(96.5 %)
2011 **		8	8	7		7	8	7	8	7	SUPERIOR	149	(98.68 %)
2010 *		8	8	7		7	7	7	8	6	ALTO	160	(89.89 %)
2009 *		6	6	7		8	7	8	8	6	ALTO	152	

Cuadro 1 Resultados pruebas ICFES 2013. ICFES, 2013

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas saber 2013, 2014 y 2015 podemos concluir que la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho en el área de Matemáticas obtuvo en el año 2013 promedios de 51,18 en matemáticas en nivel superior. Para el año 2014, el ICFES realiza cambios, y se presentó una mejoría en algunos de los resultados, en el área de matemáticas el promedio sube a 55,94 y las nuevas áreas evaluadas como razonamiento cuantitativo logra un promedio de 55,4.

Nivel del Reporte	Promedio (Desviación)						
	Lectura crítica	Matemáticas	Sociales y ciudadanas	Ciencias naturales	Inglés	Razonamiento cuantitativo	Competencias ciudadanas
COLOMBIA (94 Secretarías)	51.1 (8)*	51.2 (7.9)*	51 (8.3)*	51.2 (7.9)*	50.9 (7)*	51 (8.4)*	51 (8.5)*
CALI (284 Establecimientos)	51.5 (7.9)*	50 (7.5)*	50.8 (8.2)*	50 (8)*	49.7 (6.9)*	50 (8)*	50.9 (8.3)*

IETI Antonio José Camacho	54.8 (8.3)	55.7 (9.8)	55.2 (8.7)	56.5 (9.1)	52.4 (8.2)	55.3 (9.8)	54.9 (8.5)
---------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Cuadro 2 Clasificación planteles Pruebas Saber 11º año 2014. ICFES, 2014

En el año 2015 se mantiene el tipo de evaluación del año anterior, sin embargo, para esta ocasión hay algunos cambios en el rendimiento de las áreas. Razonamiento cuantitativo obtiene un promedio de 59,73 seguidas por matemáticas que logra 57,67. Lo anterior describe que el promedio del área de matemáticas desde el año 2013 al 2015 presenta un aumento.

Nivel del Reporte	Promedio (Desviación)						
	Lectura crítica	Matemáticas	Sociales y ciudadanas	Ciencias naturales	Inglés	Razonamiento cuantitativo	Competencias ciudadanas
COLOMBIA (95 Secretarías)	50.7 (7.5)*	51.5 (9.3)*	51 (9.1)*	51.3 (7.7)*	51.3 (7.8)*	52.6 (10.6)*	50.4 (8.3)*
CALI (283 Establecimientos)	50.6 (7.6)*	49.7 (9)*	50.1 (9)*	50.2 (7.8)*	50.1 (8)*	50.8 (10.3)*	49.9 (8.1)*
IETI Antonio José Camacho	54 (8.3)	56.4 (11)	55.3 (9.7)	55.6 (8.5)	53 (10.7)	58.3 (12.8)	54 (8.4)

Cuadro 3 Clasificación planteles Pruebas Saber 11º año 2015. ICFES, 2015

Para mantener y mejorar los resultados en las pruebas saber 11, en matemáticas, se hace necesario la integración de competencias y contenidos contemplados en las definiciones de los *Estándares Básicos de Competencias de Matemáticas* del Ministerio de Educación Nacional (MEN) en distintas situaciones o contextos, en las cuales las herramientas matemáticas y otras estrategias metodológicas que se constituyan en esta investigación en un importante y significativo recurso para la

comprensión, el análisis y la solución de los problemas actuales que enfrentan nuestros estudiantes tanto en las pruebas de Estado como en su vida cotidiana.

Es así, como se pretende el mejoramiento continuo en las estrategias metodológicas empleadas actualmente en el área de matemáticas en el curso de trigonometría para grados décimo (10°) de la Educación Media en la I.E.T.I. Antonio José Camacho para mejorar los resultados de las pruebas Estatales, la enseñanza y aprendizaje con el empleo de representaciones geométrico-espaciales, asociadas a situaciones problémicas contextualizadas.

El Ministerio de Educación Nacional cuenta con una herramienta que permite medir cómo vamos a nivel del colegio, entidad territorial y país, saber dónde estamos, a dónde queremos llegar y, sobre todo, cómo lo vamos a conseguir. Todas estas preguntas deben enfocarse en lo más importante: ¿Cómo y qué tanto están aprendiendo nuestros estudiantes?

De acuerdo con los resultados del Índice Sintético de Calidad Educativa reportados por el Ministerio de Educación Nacional M.E.N. correspondientes al desempeño en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho para Básica Primaria, Básica Secundaria y Media para el año 2015, en secundaria nos encontramos en la posición N° 190 a nivel nacional, Primaria en la posición N° 3 a nivel del Valle del Cauca y en general en la posición N° 350 a nivel nacional entre las mejores 500 del país.

Su interpretación se trata de una escala de 1 a 10, siendo 10 el valor más alto que podemos obtener, por consiguiente, tenemos que el índice sintético de la Institución Educativa Antonio José Camacho en Media es 7.4; especificados de esta manera: 2.30 progreso, 2.56 desempeño, 1.79 eficiencia y N.R. ambiente escolar. Promedio nacional 5.5 y promedio entidad territorial 5.8

REPORTE DE LA EXCELENCIA 2015



*Ilustración 1 Resultados Progreso, Desempeño, Eficiencia, ambiente escolar.
ISCE, 2015*

Progreso: (Total 3.00). Este componente busca medir que tanto ha mejorado el colegio en relación con los resultados que obtuvo el año anterior. Es decir, se trata de una comparación consigo mismo, independiente del promedio o desempeño obtenido.

Para el componente de progreso en Educación Media, se considerará el cambio en el porcentaje de estudiantes ubicados en el quintil inferior de la prueba Saber 11°. A diferencia de los niveles de desempeño usados en las pruebas Saber 3°, 5° y 9°, para lograr la comparabilidad año a año en Saber 11, la calificación obtenida por los estudiantes es distribuida en cinco grupos llamados quintiles, siendo el quintil 5 el que agrupa los mejores puestos y el quintil 1 los más bajos. Esto quiere decir que a medida que el porcentaje de estudiantes en el quintil 1 disminuye, la excelencia aumenta.

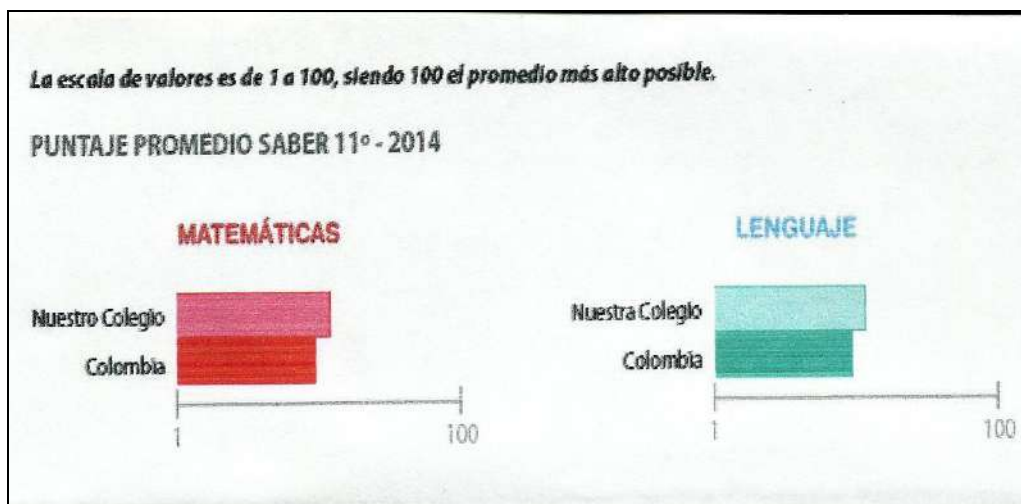


Ilustración 2 Progreso Institucional. ISCE, 2015

Desempeño: (Total 2.56). La calificación de este componente depende directamente del puntaje promedio del establecimiento educativo en los grados y áreas tenidos en cuenta en cada ciclo escolar. En Educación Media, se tienen en cuenta los resultados de Saber 11° en Matemáticas y Lenguaje, en consecuencia, entre mayor sea el puntaje promedio obtenido por el establecimiento educativo en estas pruebas, mayor será la calificación obtenida en Desempeño.

3%

Este componente pretende balancear el puntaje obtenido en Desempeño, pues demuestra que si bien tenemos como propósito que los estudiantes aprendan cada vez más y mejor, también debemos buscar que todos los alumnos estén aprendiendo más y mejor.

** Cuando en el reporte aparezca NR o la cifra aparece en blanco, se debe a que el colegio no reportó la correspondiente información.

Ilustración 3 Desempeño Institucional. ISCE, 2015

EFICIENCIA: (Total 1.79). Teniendo en cuenta que la calidad educativa no se puede reducir exclusivamente a los resultados de las pruebas estandarizadas, el índice incluye un componente de eficiencia institucional. En este caso, la calificación obtenida por cada colegio equivale a la tasa de aprobación en cada nivel (Primaria, Secundaria o Media), es decir, la proporción de alumnos que aprueban el año escolar y son promovidos al año siguiente.

AMBIENTE ESCOLAR: (N.R.). Como complemento a los resultados de aprendizaje de las Pruebas Saber, el índice incluye medidas que ayudan a caracterizar el ambiente escolar de cada colegio. En particular, el foco está en lo que ocurre en el aula, pues es ahí donde comienzan y se anclan los procesos de mejoramiento de la calidad.

La primera agrupación de indicadores, Ambiente en el Aula, evidencia la existencia o inexistencia de un clima propicio para el aprendizaje. La segunda, Seguimiento al Aprendizaje, se refiere a la calidad y frecuencia de los procesos de retroalimentación que los maestros hacen al trabajo de sus alumnos.

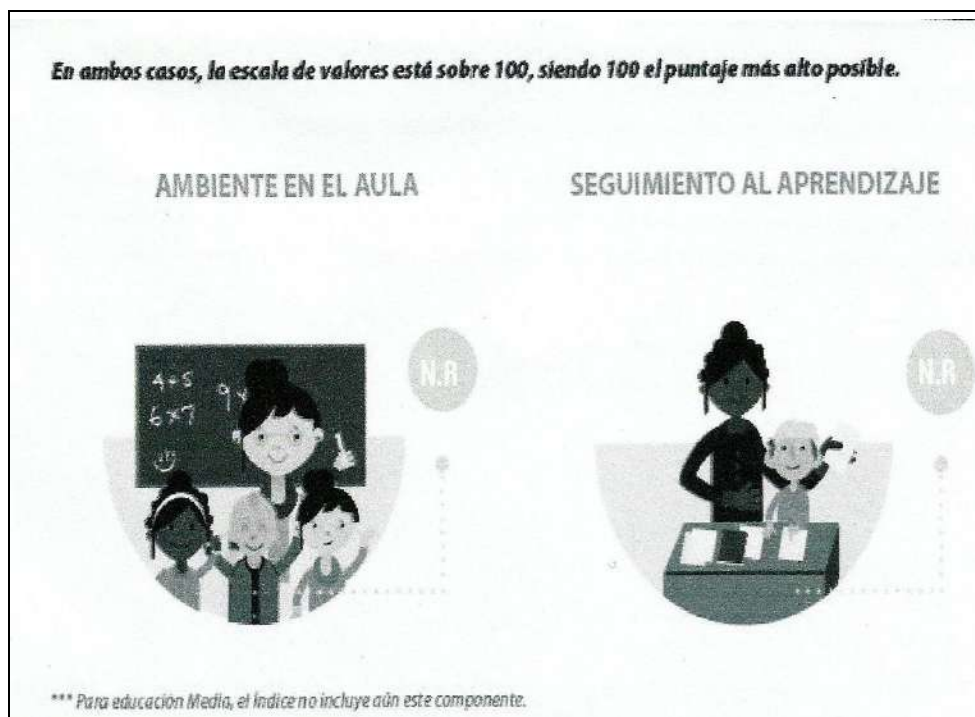
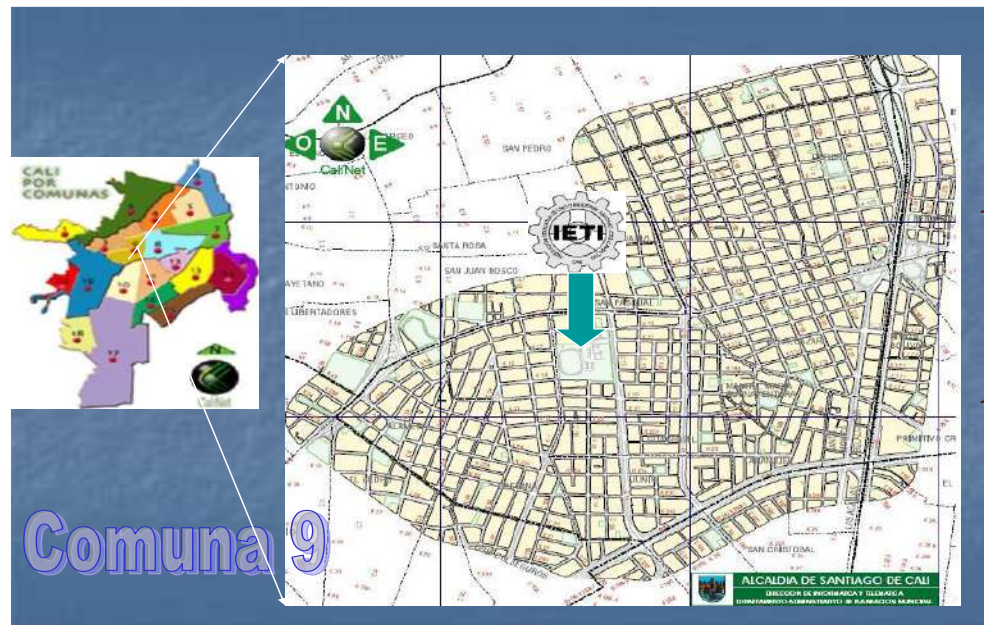


Ilustración 4 Ambiente escolar. ISCE, 2015

Infraestructura

La Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho fue fundada el 13 de noviembre de 1933 por el Doctor Antonio José Camacho Zea, cumplió 83 años de existencia brindando educación básica y media con profundización técnica industrial en Cali, se encuentra ubicada en la carrera 16 N° 12-00 de la zona centro, comuna 9 del barrio Junín de la ciudad, con una población estudiantil cercana a los tres mil quinientos estudiantes distribuidos en cuatro sedes de influencia geográfica en el sector a saber: La escuela Olga Lucía Lloreda, ubicada en el barrio Guayaquil (doble jornada), la escuela República del Perú, ubicada en el barrio Bretaña (Jornada única), la escuela Marco Fidel Suárez, ubicada en el barrio San Bosco (Jornada única), el Jardín Divino Salvador, apéndice de la Escuela Marco Fidel Suárez. (Única) y la sede principal (doble jornada).

Un gran porcentaje de los estudiantes provienen de la comuna 9, de los barrios Junín, Guayaquil, Bretaña, Aranjuez, Alameda, El Calvario, Sucre, La Hoya, San Bosco, Distrito de Aguablanca, zonas de ladera y algunos barrios del oriente de la ciudad, con perímetro urbano sobre la Autopista Sur-Oriental y la Autopista Simón Bolívar, entre otras. Estratos socio-económicos mayoritariamente 1,2 y 3.



Mapa 1 Mapa de Cali y Plano comuna 9. Alcaldía Santiago de Cali, 2014.

El colegio cuenta con 107 profesores entre técnicos y académicos, diez especialidades Técnico Industrial es, un centro de producción de sillas y mesas escolares, orquesta, grupo de danzas folclóricas y danzas modernas.

En cuanto a infraestructura disponemos en la sede principal de una amplia extensión de terreno con cancha profesional de fútbol, coliseo cubierto dotado con sonido inteligente, tarima, iluminación de alta intensidad, en su interior este escenario cuenta además con salón cultural y salón deportivo en el segundo piso, disponemos de una plazoleta de comidas en proceso de desarrollo la cual se compone de siete (07) quioscos que ofrecen variados alimentos y bebidas, una cancha de microfútbol al interior del coliseo, una cancha de basquetbol exterior a

la entrada del coliseo, una biblioteca amplia con conectividad a internet, disponemos en el campus principal de dos grandes parques ecológicos el central y el principal a la entrada de la carrera 16, nuestra ubicación en la comuna nueve (09) en plena zona centro es estratégica, razón por la cual somos constantemente visitados por los funcionarios de la administración municipal, y nuestras amplias instalaciones son durante todo el año epicentro de encuentros pedagógicos, interadministrativos, sindicales, empresariales con líderes de la cámara de comercio y sector productivo de la ciudad de Cali.

En la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho donde laboro como docente del área de matemáticas, disponemos de diez (10) aulas TIT@ dotadas con computadores, conectividad, video Beam, y seis (06) salas interactivas de computación, un PVD del Programa Vive Digital en alianza estratégica MEN, SEM, SENA Y la I.E.T.I. Antonio José Camacho la cual cuenta además con sala de audio, video, dos salones de trabajo con accesorios y dotación TIC espacios entre otros que nos permiten optimizar la relación educación y TIC en el trabajo pedagógico que se adelanta por parte de todo el equipo de directivos docentes, docentes, estudiantes, formadores SENA, formadores del área de tecnología e informática y demás vinculados a los espacios interactivos mediados por las TIC.

Las nuevas tecnologías nos proporcionan diferentes maneras de leer, interactuar y aprender en contextos digitales que integran varios sistemas semióticos que ya conocemos (Lenguaje oral, escrito, audiovisual, imagen, entre otros) sólo si se utilizan para desarrollar configuraciones didácticas (Proyectos, secuencias didácticas, resolución de problemas) que permitan generar nuevos contextos de interacción para la enseñanza y el aprendizaje.

Lo que se traduce en nuevas maneras de enseñar y de aprender. Por lo tanto, la integración de las TIC depende en gran medida de los conocimientos disciplinares pedagógicos y tecnológicos que posea el docente. Estos, sumados a las

condiciones del contexto: la disposición de herramientas tecnológicas y las posibilidades de acceso a la red, pueden posibilitar usos más transformadores de las nuevas tecnologías.

En nuestra institución estamos trabajando para incorporar a las propuestas didácticas los innovadores usos de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje. Actualmente estamos reformulando nuestros planes de aula para integrar las Tic. Si bien tenemos aulas dotadas de portátiles para el trabajo con los estudiantes y hemos participado en programas de formación para la incorporación de las tecnologías, aún estamos en la tarea de motivar a los colegas que faltan para que se incluyan en este ambicioso proyecto de modernización y actualización tecnológica Camachista, así como, a los docentes que recientemente se han vinculado al servicio educativo con nosotros.

En cuanto al manejo y buen uso de dispositivos móviles inteligentes o smartphones, tablets, entre otros nos estamos pensando la forma de vincularlos a los procesos de enseñanza – aprendizaje aprovechando su potencial ayuda, cabe aclarar que aunque existe la renuencia y el temor en algunos docentes por permitir e incluir este tipo de ayudas tecnológicas en el contexto escolar, unos cuanto y unas cuantas ya vienen asumiendo el reto de revolucionar su práctica motivando y enseñando su correcto uso a través de protocolos de acuerdo y regulación pactados con sus estudiantes.

Planteamiento del problema de la investigación y sus objetivos

La propuesta va dirigida a contextualizar los problemas trigonométricos a través de representaciones geométricas espaciales, donde se propone la necesidad de comenzar a plantear problemas intrínsecos a la Matemática con una visión de

contexto y aplicación en el mundo real para desarrollar las capacidades de modelización, resolución, argumentación para la defensa de procedimientos y resultados, búsqueda e intercambio de ideas. Los modelos matemáticos representan matemáticamente la realidad, son “simuladores” matemáticos de la realidad. Constituyen intentos por describirla y explicarla con el propósito de tomar decisiones y formular predicciones (Brousseau, 1986).

La investigación propuesta, se realizará en la sede principal de Institución Educativa Antonio José Camacho, enfocándose en el desempeño de los estudiantes de grado décimo (10°) de educación Media en el área de matemáticas en el curso de trigonometría. Lo anterior, surge a partir del análisis de los resultados de las pruebas saber, durante los últimos tres años, donde se hace necesario continuar trabajando en la política institucional de mejoramiento continuo y de calidad que nos hemos propuesto por más de seis años.

El aumento en el desempeño de los estudiantes en las pruebas Saber 11^o nos motiva a investigar estrategias metodológicas complementarias que permitan continuar en ascenso de desempeños y resultados como ha venido evidenciándose en la I.E, Antonio José Camacho, en los años 2009 y 2010 con puntajes de siete (07) en matemáticas por lo cual estuvimos clasificados con desempeño Alto y a partir del año 2011 en Superior con puntaje de ocho (08) en el 2011, 2012 y 2013.

Para mantener y mejorar los resultados en las pruebas saber 11, en matemáticas, se hace necesario la integración de competencias y contenidos contemplados en las definiciones de los *Estándares básicos de competencias de matemáticas* del Ministerio de Educación Nacional (MEN) en distintas situaciones o contextos, en las cuales las herramientas matemáticas y otras estrategias metodológicas que se constituyan en esta investigación en un importante y significativo recurso para la comprensión, el análisis y la solución de los problemas actuales que enfrentan nuestros estudiantes tanto en las pruebas de estado como en su vida cotidiana.

Es así, como se pretende el mejoramiento continuo en las estrategias metodológicas empleadas actualmente en el área de matemáticas en el curso de trigonometría para grados décimo (10°) de la educación Media en la I.E.T.I. Antonio José Camacho para elevar los resultados de las pruebas Estatales, la enseñanza y aprendizaje con el empleo de representaciones geométrico espaciales, asociadas a situaciones problémicas contextualizadas.

Basándonos en los resultados de las pruebas saber de grado noveno y grado undécimo (2013 al 2015), hemos detectado en nuestros estudiantes bajo desempeño en la resolución de problemas trigonométricos relacionados con el pensamiento geométrico espacial más exactamente en los procesos de describir, representar y graficar.

Se ha observado que un número considerable de estudiantes que cursan grado décimo de educación media en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho, presentan dificultades al plantear representaciones geométricas espaciales relacionadas con problemas trigonométricos que se resuelven con triángulos rectángulos.

Cuando se les enuncia un problema de este tipo los estudiantes presentan en su gran mayoría dificultad en los siguientes aspectos:

- No asocian el enunciado del problema con el esquema geométrico espacial correspondiente.
- Les cuesta asignar medidas y ubicar elementos relacionados del triángulo rectángulo.
- No identifican la clase de triángulo que representa la situación contextual del problema.
- Confunden la posición de los ángulos de elevación y los ángulos de depresión.

- Les cuesta identificar cuál de las funciones trigonométricas deben usar para resolver el problema y hallar la longitud de los lados faltantes del triángulo rectángulo.
- Les cuesta identificar cuál de las funciones trigonométricas deben usar para resolver el problema y hallar la medida en grados sexagesimales del ángulo interno faltantes en el triángulo rectángulo.
- Algunos no identifican el cual es el cateto opuesto, el cateto adyacente y la hipotenusa de acuerdo a la posición del observador cuando se trata de triángulos rectángulos.

Pregunta de investigación

¿Las situaciones didácticas en la enseñanza de las representaciones geométricas espaciales promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades de saber en el orden del pensamiento geométrico espacial en los estudiantes del grado 10° en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho?

Hipótesis

La teoría de las situaciones didácticas promueve el aprendizaje de la resolución de problemas trigonométricos con triángulos y contribuyen a la movilización de los saberes de los estudiantes en el orden de las representaciones geométrico espaciales.

Objetivos

Objetivo general

Promover el aprendizaje de las representaciones geométricas espaciales mediante el planteamiento de algunas situaciones didácticas que permitan movilizar las capacidades del orden del pensamiento geométrico espacial en los estudiantes de grado 10° de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho.

Objetivos específicos

- Diseñar acciones y estrategias que movilicen el conocimiento geométrico espacial en los procesos de resolución de problemas trigonométricos.
- Implementar algunas actividades didácticas en el campo conceptual de la teoría de los triángulos rectángulos como formas de representación geométrica de problemas trigonométricos.
- Evaluar como las situaciones didácticas en la enseñanza de las representaciones geométricas espaciales promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades de saber, en el orden del pensamiento geométrico espacial en los estudiantes del grado 10° en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho.

Justificación

Se ha observado que un número considerable de estudiantes que cursan grado décimo de educación media en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho, presentan dificultades al plantear representaciones geométricas espaciales relacionadas con problemas trigonométricos que se resuelven con triángulos rectángulos.

Cuando se les enuncia un problema de este tipo para que planteen el esquema geométrico espacial asociado, asignen las correspondientes medidas y ubiquen la posición de los ángulos interiores suministrados (elevación o depresión) para entrar a aplicar las funciones trigonométricas que permitirán solucionar el problema y encontrar los elementos faltantes del triángulo rectángulo, algunos presentan dificultad para identificar cual es el cateto opuesto, el cateto adyacente y la hipotenusa de acuerdo a la posición del observador.

Además, se hace necesario continuar presentando resultados sobresalientes en las pruebas Saber 11^o en matemáticas, específicamente en el campo que este problema de investigación propone potenciar e inscribir en la política institucional de mejoramiento continuo y calidad, como lo son el de interpretación, análisis y comprensión de los problemas trigonométricos que se presentan para su resolución a través de la simulación, la modelización, y la contextualización que nos aportan las representaciones geométricas espaciales de la educación polimodal a implementar en el marco del pensamiento complejo de Edgar Morín, propuesta didáctica y metodológica que trabajamos con los estudiantes en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho.

Es así que, al poner en marcha esta investigación en la Institución se propone aprovechar los resultados y alcances presentados en la misma mediante las propuestas siguientes:

Que la experiencia se generalice en toda la institución dando a conocer sus bondades y posibilidades.

Elaborar informe descriptivo de la experiencia para que sea conocido por diferentes entidades como el MEN, la Secretaria de Educación del Municipio y el Departamento, entre otras.

Lo anterior teniendo en cuenta que,

“El estudio de la trigonometría es muy interesante ya que permite resolver una gran cantidad de situaciones y problemas en el mundo real, resultando fundamental especialmente en cualquier tipo de aplicación basada en geometrías y distancias. De hecho sus primeras aplicaciones fueron en el ámbito de la astronomía, la navegación y la geodesia; casos en los que no es posible hacer mediciones de manera directa o donde las distancias son inaccesibles, como la distancia de la Tierra a la Luna o la medida del radio del Sol. Otras aplicaciones interesantes de la trigonometría se realizan en Física, o en Ingeniería en casi todas sus ramas, siendo muy importante en el estudio de fenómenos periódicos, por ejemplo en el flujo de corriente alterna para la ingeniería eléctrica”.
(Flórez, 2008)

2. Marco teórico

El presente marco teórico general de referencia para el conocimiento y la implementación de la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau, ha sido producto de la construcción colectiva del grupo seminario de investigación dirigido por el Dr. Armando Zambrano Leal, a través de las lecturas realizadas, el análisis y puesta en común mediante la elaboración de documentos compilatorios elaborados por todos sus integrantes durante un año de estudio de la teoría, y ya en la documentación relacionada con el área disciplinar de desempeño del autor, en el campo de la didáctica de las matemáticas corresponde única y exclusivamente a su elaboración, compilación debidamente referenciada y citada. Algunos apartes de producción textual desarrollados durante esta investigación, se podrán revisarse en el presente trabajo.

La investigación que nos ocupa tiene su epicentro en los aprendizajes escolares. Tal como lo hemos señalado en el problema, las dificultades de aprendizaje de los estudiantes se ven reflejadas en los bajos resultados obtenidos en las Pruebas saber y el Índice Sintético de Calidad Institucional. Son múltiples las causas que dan origen a los exiguos resultados escolares positivos y muy a pesar de que la institución tiene en su PEI un modelo pedagógico orientado al Pensamiento Complejo. Tal vez la causa más directa de dichos resultados provenga de las prácticas de enseñanza que realizamos los profesores y que en general pueden inscribirse en el frontalismo, es decir, en una pedagogía situada en el saber del profesor. La enseñanza tradicional contradice la exigencia de los aprendices, pues se privilegia la magistralidad en detrimento del aprendizaje del estudiante. Así, entonces, con miras a resolver el problema que me he planteado, en el siguiente apartado expongo la teoría de referencia. No sobra decir que todo problema de investigación exige de nosotros una teoría y en mi caso, producto del seminario permanente con mi director, he privilegiado la teoría de las situaciones didácticas,

creada, desarrollada y puesta en funcionamiento por Guy Brousseau. Esta teoría nace en el seno de la didáctica de las matemáticas pero ha sido aplicada en otras disciplinas escolares. Debido a que me sitúo en la didáctica, es pertinente situar su especificidad para comprender el qué y el cómo de la teoría.

La didáctica, como disciplina

Afirma Zambrano (2005) que la didáctica nace en Francia producto de la transformación de la enseñanza de las matemáticas. Específicamente, ella tiene su génesis en la carrera espacial que vimos florecer entre 1960 y 1970. La necesidad de formar mejor a los ingenieros con miras a potenciar el desarrollo tecnológico que exigía la carrera espacial produjo un viraje en la enseñanza de la matemática. En el ámbito internacional, fueron los franceses y los norteamericanos quienes se dieron a la tarea de replantear la enseñanza de esta disciplina en la escuela lo que dio lugar al nacimiento de un nuevo campo denominado didáctica. Así, existen múltiples definiciones de la didáctica. Zambrano describe su objeto como el estudio de la génesis, circulación y apropiación del saber y sus condiciones de enseñanza y aprendizaje (Zambrano, 2005). El saber se refiere a lo que se enseña en la escuela en el marco de las matemáticas, las ciencias naturales, las ciencias sociales, el lenguaje o la filosofía. Anterior a él, encontramos muchas definiciones y por cuestiones de espacio solo nos limitamos a citar las siguientes: “La didáctica es una disciplina ‘praxeológica’, indiscutiblemente arraigada en un cuerpo de conocimientos científico metodológicos de tipo teórico – que tienen un vínculo fuerte con las disciplinas científicas; pero también ella está estrechamente ligada a la acción, aquel que caracteriza el terreno práctico donde se expresa su dimensión ‘aplicada’” (Bailly, 1987). Así mismo, Bronckart (1989) consideraba que la didáctica es “una disciplina de acción o una tecnología, en el sentido general del término”. Dabane (1989) estimaba que la didáctica es una disciplina de terreno y de experimentación. Por su parte Daunay & Reuter (2008) estiman que la

didáctica es una disciplina de investigación centrada en un doble registro: la enseñanza y el aprendizaje lo que supone una distancia sobre la pedagogía. Astolfi & Develay (1989) señalan que ella es una disciplina sólidamente organizada con capacidad de forjar los aprendizajes y los saberes de las ciencias.

Didáctica de las disciplinas o didáctica específicas

El desarrollo de la didáctica desencadena el uso de los términos didáctica de las disciplinas y didácticas específicas. Esta diferencia es clara en los países francófonos para quienes la didáctica trabaja sobre el saber de las disciplinas (Chervel, 1991), mientras que en los países de lengua castellana, el término más generalizado es el de las didácticas específicas (González, 2010). Las didácticas específicas se refieren a los procesos de organización del saber en las diferentes áreas escolares como las ciencias naturales, matemáticas, lenguaje, ciencias sociales, filosofía. Es decir que cada área escolar tiene su propio modo de organizar los conocimientos. Por ejemplo en matemáticas su saber es diferente al de sociales y este muy distinto al de las ciencias naturales. Así mismo, las didácticas específicas toman tanto de la disciplina madre el saber y se nutre a la vez de las ciencias de la educación, cuya aplicación es difícil debido a su generalidad sobre el hecho y el acto educativo (Fernández, 2005), (Zambrano, 2013). En síntesis, la perspectiva que guardamos en nuestra investigación es la de la didáctica de las disciplinas escolares, pues la teoría de las situaciones didácticas es clara en este sentido y además porque en nuestro país las ciencias de la educación no tienen el entronque con las áreas disciplinares como en España.

Didáctica y aprendizajes

La didáctica como disciplina de acción tiene su génesis en la psicología del desarrollo de la inteligencia y obedece a la fuerte relación entre psicología y educación (Hernández, 1996). Este vínculo se da, particularmente, a través del aprendizaje y la enseñanza. En el campo de la educación ha sido la didáctica la disciplina que más estrechamente se ha interesado por los procesos de aprendizaje de ahí su fuerte relación con las dos vertientes más contemporáneas: la genética y la cultural. Estas dos corrientes inauguran el constructivismo y el socio-constructivismo. En el seno de las dos corrientes se encuentran los procesos de conocimiento y de aprendizaje. Uno de los forjadores más importantes del constructivismo fue Jean Piaget (1969). Este epistemólogo consideraba que todo aprendizaje era el paso de un menor conocimiento a un mayor conocimiento (Coll, 1986) y para ello establecía los estadios por los que pasa el niño: asimilación-equilibración-acomodación lo que significa el paso del pensamiento concreto al pensamiento formal. El aprendizaje es en la teoría genética un proceso que viene de las estructuras psicológicas internas y que al entrar en relación o contacto con el mundo exterior producen desacomodo en las operaciones intelectuales, una vez el niño es capaz de producir nuevo conocimiento se dice que entra en acomodación. Esta perspectiva es biológica. Desde una perspectiva diferente, Vygotsky (1978, Pág. 10)) plantea su teoría del aprendizaje-desarrollo y para ello forja el concepto de Zona Próxima de Desarrollo. El niño llega con elementos de aprendizaje previo y la escuela coadyuva a su desarrollo. Esto se entiende como el nivel de desarrollo prospectivo, lo que no es otra cosa que la capacidad que tiene el niño de poder realizar cosas con la ayuda de otro (andamiaje). En la corriente de la psicología cognitiva más cercana a nosotros, los teóricos se esfuerzan por conciliar las dos teorías esto con el fin de explicar los aprendizajes en la escuela. Así, por ejemplo, Coll (1991), estimaba que estas dos perspectivas teóricas coinciden en la idea de que «el desarrollo y el aprendizaje son básicamente el resultado de un proceso de construcción, que el

hecho humano no puede entenderse como el despliegue de un programa escrito en el código genético ni tampoco como el resultado de una acumulación y absorción de experiencias.

Si acudimos a estas dos teorías clásicas del aprendizaje –genética y cultural- es porque ellas han tenido una gran repercusión en el ámbito de la didáctica. De hecho, esta disciplina tiene por objeto el aprendizaje y considera que éste solo procede del estudiante para lo cual el profesor es un guía que procura que ellos tengan lugar. Su papel no es otro que el de ser un gran arquitecto de situaciones de aprendizaje. Significa esto que el profesor crea las condiciones para que el estudiante cree por sí mismo el conocimiento.

Teorías didácticas de referencia.

Durante el seminario con mi director de trabajo de grado tuvimos la oportunidad de conocer el desarrollo de la didáctica como campo general de referencia, los conceptos que ella ha generado y las tres grandes teorías de referencia de la didáctica. En primer lugar, la didáctica ha creado la Transposición Didáctica gracias a los trabajos de Yves Chevallard (1991). Esta teoría se nutre del saber y plantea que los procesos de enseñanza tienen como objetivo el paso del saber científico al saber común. Este proceso de didactación consiste en la distancia marcada que existe entre el conocimiento que se elabora en los círculos de la ciencia y cuya característica es la de ser cerrado, hermético e incomprensible. La traducción de dicho conocimiento es obra del especialista universitario o del investigador quien traduce el lenguaje científico en lenguaje académico y se lo enseña al licenciado para que este pueda organizarlo, en términos de aprendizaje, en la escuela. La segunda teoría importante de la didáctica es la desarrollada por Shulman. Esta teoría se conoce como el Conocimiento Didáctico del Contenido. Plantea su creador que los profesores deben conocer el contenido de su disciplina

o de lo que enseñan, conocimiento de las estrategias y representaciones instruccionales y tener conocimiento sobre los procesos de aprendizaje de los alumnos sobre el contenido a enseñar (Bolívar, 2005) Queda claro que esta teoría nace más o menos por la misma época en que nació la Transposición Didáctica. La tercera gran teoría de referencia es la gestada por Guy Brousseau (19 en la década de los 80's del siglo anterior y cuyo nombre son las Situaciones Didácticas. Esta teoría nace en el marco de la reforma de la matemática y plantea, siguiendo el triángulo didáctico saber-profesor-estudiante. Ella se nutre poderosamente del socio-constructivismo y de los campos conceptuales como del medio. Se trata, como veremos más adelante, de que el estudiante sea capaz de construir él mismo el aprendizaje para lo cual es necesario que los aprendizajes estén organizados en términos de situaciones problema. El medio didáctico y adidáctico son claves tales como los tipos de contratos, expectativas implícitas entre el profesor y el estudiante. La primera y la tercera es de origen francés y la segunda es típicamente estadounidense.

Teoría de las situaciones didácticas en mi investigación

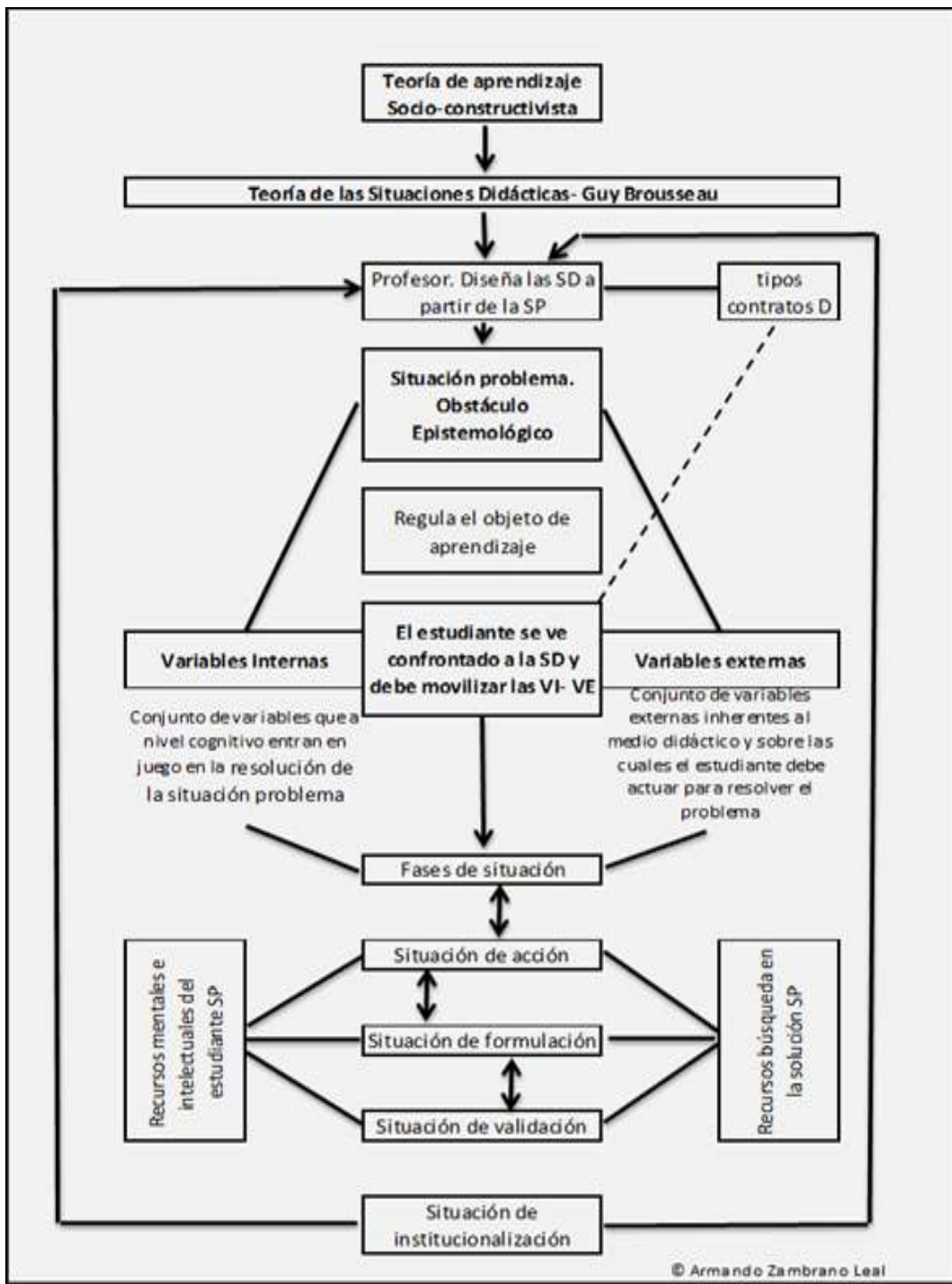
Como ya lo hemos señalado en este apartado de mi investigación, la teoría que he estudiado en el seminario de Trabajo de Grado bajo la dirección de mi director es el de las situaciones didácticas. En el siguiente esquema se presentan los elementos de la teoría.

Como se observa en el esquema, la teoría se nutre del socio-constructivismo. El profesor, plantea Brousseau, diseña las situaciones didácticas a partir de las situaciones problema. Cada situación contempla el objetivo-obstáculo lo que significa un trabajo de tipo socio-constructivista. Esta se entienden como:

Situación didáctica en la cual se le propone al sujeto –estudiante- que no puede tener buenos resultados sin efectuar un aprendizaje preciso. Este aprendizaje

constituye el verdadero objetivo de la situación problema, se alcanza cuando el estudiante, en la realización de la tarea, es capaz de sobrepasar el obstáculo. De esta forma, la producción impone la adquisición, lo que indica que tanto la una como la otra debe ser objeto de distintas evaluaciones. (Meirieu, 1994)

La situación-problema y el objetivo obstáculo regulan, potencian, contribuyen en el aprendizaje del estudiante. Toda situación está compuesta de variables internas (tipo intelectual) y variables externas (tipos recursos materiales). Las primeras son recursos cognitivos los cuales son necesarios en la resolución de la situación-problema. Las segundas, por su parte, hacen referencia al medio didáctico sobre las cuales el estudiante debe actuar para resolver el problema. La teoría plantea una serie de fases. Ellas son: fase de acción, de formulación, de validación y de institucionalización. Las tres primeras hacen referencia a los recursos mentales y materiales que el estudiante requiere para darle respuesta a la situación-problema. La cuarta fase compete al profesor y su relación con la institución y los pares. La retroalimentación de las situaciones didácticas ocurre en un medio que puede ser didáctico o a-adidáctico y compromete ciertos tipos de contratos. Para poder entender estos elementos estructurales, procederé a definir lo que es una situación y cómo ella ha sido entendida por los diferentes investigadores y en diferentes ciencias. “Un concepto adquiere sentido para el sujeto a través de situaciones problemáticas” (Vergnaud, 1991: 133-135).



Esquema 1 Teoría Situaciones Didácticas. Armando Zambrano Leal. Seminario de Trabajo de Grado Maestría en Educación.

¿Qué es la situación didáctica?

Según Brousseau (1997). Una situación es el conjunto de las circunstancias en las cuales se encuentra una persona, y las relaciones que la unen con su medio. Para Vergnaud (2002), toda situación compleja se puede analizar como una combinación de tareas, de la que es importante reconocer la naturaleza y la dificultad propia. La *Teoría de las situaciones didácticas* se basa en la idea de que cada conocimiento o saber puede ser determinado por una situación. Esta se enfoca en las interacciones que se dan en el proceso de formación del conocimiento matemático. Así, que una situación didáctica se da en dos tipos de interacciones básicas: La interacción entre el alumno y un medio resistente y la interacción entre el alumno y el docente a propósito de la interacción del alumno y un medio resistente.

El mismo autor, (1986). Define una situación didáctica como un conjunto de relaciones establecidas explícitas y/o explícitamente entre un alumno o grupo de alumnos, un cierto medio, comprendiendo, eventualmente, instrumentos y objetos y un sistema educativo (el profesor) con la finalidad de posibilitar a estos alumnos un saber constituido. Añade Frade (2012), una situación didáctica es el escenario, la excusa o conjunto de actividades que, articuladas entre sí, propician que los y las estudiantes desarrollen las competencias. En dicha situación se lleva a cabo una interacción entre todos los y las participantes, incluido el docente, quien además, supervisa que se adquieran los contenidos dispuestos. Cuenta con una secuencia didáctica, es decir, con una serie de actividades para resolver el conflicto cognitivo que se presenta en cada situación. Nuevamente, Brousseau, (1986) dice que la situación didáctica es todo el medio que comprende el alumno, el profesor y el sistema educativo. Es el ambiente del alumno puesto en práctica. Además dice que una situación está sustentada en una concepción constructivista en sentido piagetiano del aprendizaje, concepción que es caracterizada por Brousseau cuando afirma que

“El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber, fruto de adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son las pruebas del aprendizaje”.

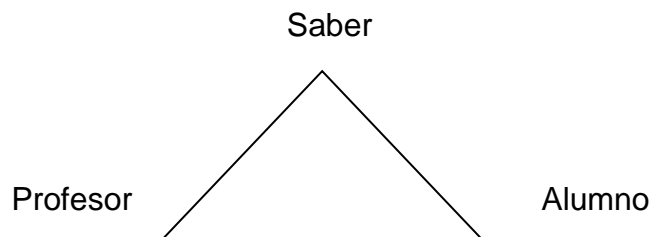
En la misma línea, Chavarría (2006). Considera las situaciones didácticas como una forma para “moldear el proceso de enseñanza aprendizaje”. Para lo cual dice que Brousseau, plantea tres elementos fundamentales: estudiante, profesor y el medio didáctico. En esta terna, el profesor es quien facilita el medio en el cual el estudiante construye su conocimiento. Por su parte, Meirieu (1987). Define la situación didáctica como una situación de aprendizaje elaborada por el docente que proporciona por un lado unos materiales que permite recoger información y por otro lado una instrucción meta que pone al sujeto en situación de proyecto. Por consiguiente el sujeto se apropia de la información a partir del proyecto que concibe. Así que las situaciones de aprendizaje pueden, de este modo, aparecer fuera de toda estructura escolar y de toda programación didáctica. Volviendo a Brousseau, citado por Gálvez (1994 p: 4). La situación didáctica es una situación construida intencionalmente con el fin de hacer adquirir a los alumnos un saber determinado. Por lo tanto esto encierra

“Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, en cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vía de constitución”.

Por consiguiente, Hernández, (2015 p: 1) estima que la perspectiva de diseñar situaciones que ofrecieran al alumno la posibilidad de construir el conocimiento dio lugar a la necesidad de otorgar un papel central-dentro de la organización de la enseñanza-, a la existencia de momentos de aprendizaje, concebidos como momentos en los cuales el alumno se encuentra solo frente a la resolución de un

problema, sin que el maestro intervenga en cuestiones relativas al saber en juego. Es así, que las situaciones didácticas tienen por finalidad que los estudiantes aprendan por medio de la interacción que estos tengan con el problema planteado, respondiendo al mismo con base a sus conocimientos, motivados por el problema y no por satisfacer el deseo del docente, y sin que el docente intervenga directamente ayudándolo a encontrar una solución. Hernández, (2015 p: 1) Según Fregona (2007: p 17), la situación didáctica es un modelo de interacción entre un sujeto y un medio determinado. El recurso de que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable es una gama de decisiones que dependen del uso de un conocimiento preciso. Consideramos el medio como un subsistema autónomo, antagonista del sujeto. Por su parte, Vidal (2009). Dice que la situación didáctica es una situación construida intencionalmente por el profesor con el fin de hacer adquirir a los alumnos un saber determinado o en vía de construcción. De este modo la noción de situación para Brousseau corresponde a “un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina a un conocimiento dado como el recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable.

De manera, que la situación didáctica se planifica en base a actividades problematizadoras, cuya necesidad de ser resueltas o abordadas, implique la emergencia del conocimiento matemático que da sentido a la clase, la que ocurre en el aula, en un escenario llamado triángulo didáctico, cuyos lados indican conjuntos de interacciones entre los tres protagonistas (indicados por los vértices):



Así, entonces, Brousseau (1995) dice que se puede

“Utilizar valores que permiten al alumno comprender y resolver la situación con sus conocimientos previos, y luego hacerle afrontar la construcción de un conocimiento nuevo fijando un nuevo valor de una variable. La modificación de los valores de esas variables permiten entonces engendrar, a partir de una situación, ya sea un campo de problemas correspondientes a un mismo conocimiento, ya sea un abanico de problemas que corresponden a conocimientos diferentes.”

Por su parte, Bartolomé y Fregona (2003), afirman que Brousseau sostiene que las situaciones didácticas son objetos teóricos cuya finalidad es estudiar el conjunto de condiciones y relaciones propias de un conocimiento bien determinado. Algunas de esas condiciones pueden variarse a voluntad del docente, y constituyen una variable didáctica cuando los valores que toman modifican las estrategias de resolución y en consecuencia el conocimiento necesario para resolver la situación.

Para este autor, en una situación didáctica hay que considerar el grupo de alumnos y el profesor, así como el medio didáctico que incluye los problemas, materiales e instrumentos que el profesor proporciona a los alumnos, con el fin específico de ayudarlos a reconstruir un cierto conocimiento. Para lograr el aprendizaje el alumno debe interesarse personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica. Para ello se diferencian cuatro tipos de situaciones didácticas.

Dimensiones de las Situaciones Didácticas

La teoría que apoya mi trabajo de investigación recoge cuatro grandes situaciones: acción, formulación y validación. La situación de institucionalización corresponde a la reflexión que el docente realiza ya sea a nivel personal, ya a

nivel institucional con el fin de mejorar, potenciar, los aprendizajes en el espacio escolar.

Situación de acción: Es la situación cuyos primeros indicios nos informa de la acción del estudiante, que tanto sabe del objeto de aprendizaje.

Situación de formulación: Es la situación cuyos indicios nos informa de la acción cognitiva del estudiante.

Situación de validación: Es la situación cuyos indicios nos informa de la acción argumentativa porque explica cómo llegó el estudiante a la resolución del problema.

Situación de institucionalización: Es la situación de socialización o comunicación de lo sucedido en la investigación de acuerdo a los resultados obtenidos, la puesta en común sentando las bases de una aplicación de la teoría de referencia. Para que estos actos sean identificados e incorporados o agregados a saberes socialmente conocidos.

Contrato didáctico: Hace referencia a la negociación de los conocimientos entre el alumno, el medio y el sistema educativo, así como las relaciones implícitas que se establecen con los conocimientos en juego, presentándose algunas rupturas necesarias que aportan al aprendizaje del estudiante.

Según Kilpatrick (1987), el constructivismo basa sus resultados en dos premisas:

1. El conocimiento se construye activamente por el sujeto cognoscente, no pasivamente recibido del entorno.

- 2.-Llegar a conocer: es un proceso adaptativo que organiza el mundo experiencial de uno, no se descubre de un independiente y preexistente mundo por fuera de la mente del conocedor. La propuesta va dirigida a contextualizar los problemas trigonométricos a través de representaciones geométricas espaciales, donde se propone la necesidad de comenzar a plantear problemas intrínsecos a la Matemática con una visión de contexto

y aplicación en el mundo real para desarrollar las capacidades de modelización, resolución, argumentación para la defensa de procedimientos y resultados, búsqueda e intercambio de ideas. Los modelos matemáticos representan matemáticamente la realidad, son “simuladores” matemáticos de la realidad. Constituyen intentos por describirla y explicarla con el propósito de tomar decisiones y formular predicciones

La educación matemática del alumno tendrá la clara intencionalidad de promocionar el desarrollo de un pensamiento avanzado, que supere progresivamente obstáculos y se reconstruya superando conflictos, reconociendo y relacionando imágenes, modelos y realidades. El proceso de resolución de problemas es fundamental en la educación matemática y debe posibilitar su incidencia a otras áreas de conocimiento. El proceso de aprendizaje debe promover la evolución del conocimiento, las reformulaciones del concepto hasta llegar al conocimiento próximo, al saber socialmente establecido (Lerner, 1996).

Puesto que en la medida que logremos que nuestros alumnos aprendan a reconocer y manejar dos o más lenguajes, entre ellos el semiótico, aritmético, algebraico, pictográfico, entre otros dentro de las actividades cognitivas de la semiótica, en esa medida estamos enriqueciendo el lenguaje matemático. No hay noética sin semiótica (Bernardo García, 2016).

El grupo de docentes de la Institución Educativa Antonio José Camacho acogemos una postura epistemológica pragmática en el estudio de maestría de la educación. De tal modo que hacer matemáticas es como aplicar ciencia y arte en una actividad imaginada o tomada del medio, para llegar a construir un modelo mental mediante la aplicación de un proceso vivencial o experimental (Vasco, 1986).

Partiendo de este presupuesto epistemológico buscamos la integración de tres perspectivas del conocimiento: 1. Representativo y conceptual, 2. Constructivista y experimental y, 3. crítico y social.

El centro de gravedad de nuestro estudio de maestría es la investigación en el aula, donde el rol del estudiante es constituirse como una persona interesada en la participación de actividades y no en acumulaciones privadas (Sfard, 2008). Entonces a través de la aplicación de una secuencia didáctica los estudiantes desarrollaran experiencias que los motivarán a aprender cada objeto matemático con la matematización de situaciones propias de su contexto. Por consiguiente, el uso creativo del ambiente social o contexto al cual pertenecen nuestros estudiantes permite una actitud más activa de los alumnos y alumnas, por cuanto participan con más interés y motivación, construyen sus conocimientos y son protagonistas de su propio aprendizaje (D'Amore, 1999).

Esta postura filosófica está asociada con un enfoque centrado en la construcción de los conocimientos, enfatiza la dimensión humana de la matemática. El conocimiento matemático es entendido como algo que está en continuo crecimiento. Se asocia la Matemática con personas, las instituciones y las situaciones sociales, es decir, se consideran a las Matemáticas como un constructo humano cargado de valores y que se desarrolla dentro de un determinado contexto. Las situaciones propuestas deben coincidir con la génesis escolar del conocimiento, (Block y Papacostas, 1986). Nace como su forma funcional (como herramienta) y después cobra su forma cultural.

El pensamiento espacial y los sistemas geométricos

El pensamiento espacial, entendido 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 o representaciones materiales contempla las actuaciones del sujeto en todas sus dimensiones y relaciones espaciales para interactuar de diversas maneras con los objetos situados en el espacio, desarrollar variadas

representaciones y, a través de la coordinación entre ellas, hacer acercamientos conceptuales que favorezcan la creación y manipulación de nuevas representaciones mentales. Esto requiere del estudio de conceptos y propiedades de los objetos en el espacio físico y de los conceptos y propiedades del espacio geométrico en relación con los movimientos del propio cuerpo y las coordinaciones entre ellos y con los distintos órganos de los sentidos.

Desde esta perspectiva, se rescatan, de un lado, las relaciones topológicas, en tanto reflexión sistemática de las propiedades de los cuerpos en virtud de su posición y su relación con los demás y, de otro lado, el reconocimiento y ubicación del estudiante en el espacio que lo rodea, en lo que Grecia Gálvez en su publicación titulada *La Didáctica de las matemáticas* (1997, pág. 39) ha llamado el meso-espacio y el macro-espacio, refiriéndose no sólo al tamaño de los espacios en los que se desarrolla la vida del individuo, sino también a su relación con esos espacios. En este primer momento del pensamiento espacial no son importantes las mediciones ni los resultados numéricos de las medidas, sino las relaciones entre los objetos involucrados en el espacio, y la ubicación y relaciones del individuo con respecto a estos objetos y a este espacio.

Posteriormente, y a medida que se complejizan los sistemas de representación del espacio, en un segundo momento se hace necesaria la metrización, pues ya no es suficiente con decir que algo está cerca o lejos de algo, sino que es necesario determinar qué tan cerca o qué tan lejos está. Esto significa un salto de lo cualitativo a lo cuantitativo, lo cual hace emerger nuevas propiedades y relaciones entre los objetos. De esta manera, la percepción geométrica se complejiza y ahora las propiedades de los objetos se deben no sólo a sus relaciones con los demás, sino también a sus medidas y a las relaciones entre ellas. El estudio de estas propiedades espaciales que involucran la métrica son las que, en un tercer momento, se convertirán en conocimientos formales de la geometría, en particular, en teoremas de la geometría euclidiana.

Lo anterior implica relacionar el estudio de la geometría con el arte y la decoración; con el diseño y construcción de objetos artesanales y tecnológicos; con la educación física, los deportes y la danza; con la observación y reproducción de patrones (por ejemplo en las plantas, animales u otros fenómenos de la naturaleza) y con otras formas de lectura y comprensión del espacio (elaboración e interpretación de mapas, representaciones a escala de sitios o regiones en dibujos y maquetas, etc.), entre otras muchas situaciones posibles muy enriquecedoras y motivadoras para el desarrollo del pensamiento espacial. Estándares curriculares (MEN, 1998).

Otras consideraciones

Para el desarrollo de los estándares: Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias, y Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas, el Ministerio de Educación Nacional nos propone unos procesos que resultan de marcada importancia en el aprendizaje de las representaciones geométricas espaciales asociadas a la resolución de problemas trigonométricos, para los estudiantes de trigonometría en el grado 10º de educación media en Colombia.

Nuestros procesos de aprendizaje en la Institución Educativa Técnico Industrial parten de las concepciones e intereses del estudiantado. Hoy sabemos bien que aprender significa establecer relaciones entre los saberes propios y los nuevos y que ello es posible gracias al contexto social y compartido en que los humanos nos movemos. No es posible aprender significativa y funcionalmente si no es en un contexto de aula interactiva en donde los saberes de unos se enfrentan a los saberes de otros, se contrastan, se cuestionan, se amplían, se complejizan, se reutilizan, se hacen propios, se vuelven a contrastar, etc.

En la línea de investigación en el aula, nuestro objetivo es que el estudiantado elabore sus propias conclusiones, así promovemos la explicitación de concepciones e intereses, el trabajo en grupos que permita el contraste de opiniones y el análisis crítico, la puesta en común para conocer las aportaciones de todos los estudiantes, el debate sobre los resultados, la valoración de las distintas conclusiones y, también, la comparación con los presupuestos que hoy admiten las distintas ciencias. Las conclusiones pueden servir para la reelaboración de nuevas investigaciones de aula.

Los procesos generales que se contemplaron en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas son: formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. Estos explicitan lo que significa ser *matemáticamente competente* y se explicitan a continuación: Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas.

3. MARCO METODOLÓGICO.

Mi investigación se sitúa en el aula de clase de matemáticas, en el grado décimo, jornada mañana y en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho. El método de investigación es cualitativo con un diseño cuasi experimental y la observación como técnica de recolección de datos.

“En el método cuasi experimental, los sujetos no se asignan sino que se encuentran formados antes del experimento, lo cual no permite el total control de las variables independientes, por lo tanto se hace necesario tomar conciencia de ello para establecer estrategias reales de medición de las variables. En el método no experimental lo que se hace es observar el fenómeno tal y como se da en su contexto natural para después analizarlo, entonces no hay manipulación de variables. El experimento transversal recolecta datos en un solo momento en un tiempo único, puede ser de forma exploratoria, descriptiva o correlacional, mientras que los experimentos longitudinales analizan cambios en las variables, sucesos o eventos, a través del tiempo, por ejemplo de tendencia o evolución”. (María José Albert Gómez, 2006).

Según María José Albert Gómez en su libro *La Investigación Educativa*, publicado en el año 2006 en España, el método de investigación cualitativo puede servirse de la llamada investigación-acción constituyéndose ésta en una especie de estudio sistemático pensado para dar mejoras significativas a las prácticas educativas por grupos de sujetos que son relacionados de acuerdo con sus propias acciones prácticas ante lo cual se hace una reflexión sobre los efectos de tales acciones. En este tipo de investigación las teorías se validan a través de la práctica y no de manera independiente para aplicarlas después a la práctica como suelen hacer otros métodos de investigación de este mismo tipo. Se caracteriza por la observación, reflexión, acción, y repeticiones en espiral de este proceso.

En el diseño cuasi experimental se deben contemplar las relaciones causa-efecto favoreciendo investigaciones como esta que se presenta en un ambiente natural,

en el que no es posible el control riguroso de todas las variables externas que afectan el experimento, en este caso, el aprendizaje de los estudiantes (Monje, 2011, pág. 106,108).

Este trabajo de investigación inició en el segundo semestre de la maestría en educación. El profesor Zambrano organizó un seminario para apoyar nuestro trabajo de grado. Al interior de este seminario de investigación se brindaron asesorías grupales por parte del director, en las cuales nos orientó paso a paso en el desarrollo de las etapas de nuestras investigaciones con el empleo del método cualitativo, un diseño cuasi experimental y la observación como técnica de recolección de datos. Los encuentros para las sesiones de estudio y orientación se llevaron a cabo en periodos quincenales, los días lunes incluidos en un sistemático cronograma de sesiones.

Este seminario de investigación se basó en la teoría de las situaciones didácticas (SD) de Guy Brousseau, aplicado a un caso de aprendizaje situado en el aula de clase, en el área de desempeño disciplinar de los maestrandos. En los días previos al comienzo de las sesiones de trabajo el director nos envió un banco de lecturas y materiales virtuales, algunos de los cuales estaban en el idioma francés y otros en castellano, debíamos entonces leerlos y analizarlos antes de acudir a las sesiones de trabajo.



Fotografía 1 Seminario de investigación bajo la dirección del Dr. Armando Zambrano Leal.

En el marco de estas bases conceptuales los encuentros giraron en torno a conocer a fondo la teoría de las situaciones didácticas, base de la investigación, analizar el contenido de las lecturas y materiales, así como, realizar las observaciones conceptuales, explicaciones, aclaraciones y correcciones por parte de nuestro director Dr. Armando Zambrano Leal.

En este seminario de investigación fui construyendo la pregunta de investigación, rediseñándola, y orientándola al caso de aprendizaje situado que me proponía intervenir en el aula de clase de acuerdo al área disciplinar, grado, y nivel como una apuesta metodológica, con la finalidad practica de mejorar mi desempeño profesional en la Institución Educativa donde laboro.

Seminario de Investigación				
	Mes	Día	Horario	Salón
Semestre 2 (Enero- Junio) 2016	Enero	25	18:pm a 21Pm	Salón 308D
	Febrero	1		
	Febrero	15		
	Febrero	29		
	Marzo	14		
	Marzo	28		
	Abril	11		
	Abril	25		
	Mayo	9		
	Mayo	23		
Semestre 3 (Julio- Diciembre) 2016	Agosto	17	2:30 pm a 6:30 pm	Salón del Maestro
	Septiembre	5		
	Septiembre	19		
	Septiembre	28		
	Octubre	10		
	Octubre	24		
	Octubre	31		
Noviembre	1			

Tabla 1 Cronograma de sesiones quincenales seminario de investigación

Instrumento de observación

La rejilla de observación de las situaciones didácticas en adelante SD, mediante la cual realizamos las observaciones en el grupo elegido como experimental, esta fue un diseño realizado por el director Armando Zambrano Leal, el cual compartió de manera exclusiva con el grupo seminario de investigación, con el fin de guiar en el análisis del proceso de investigación en el aula de clase y cumplir así los objetivos específicos trazados (Ver Anexo 1).

Para mi investigación, los objetivos fueron inicialmente diagnosticar, diseñar e implementar la situación didáctica para el aprendizaje de las representaciones geométricas espaciales relacionadas con la resolución de problemas trigonométricos y movilizar las capacidades de saber en el pensamiento geométrico espacial en los estudiantes de grado 10^o, de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho. El segundo objetivo fue observar y

caracterizar el aprendizaje de las representaciones geométricas espaciales aplicadas a un contexto, problema descrito en el ámbito de la matematización o modelación en los estudiantes de grado 10^o y por último, inferir, interpretar y analizar las operaciones del pensamiento geométrico espacial en el ámbito de la matematización o modelación mediante los procesos mentales de reconocer, representar, describir y comunicar en los estudiantes de grado 10^o.

Este instrumento me ayudó a realizar el análisis de las observaciones en las clases donde se implementó la situación didáctica con sus indicadores de saber de la acción, lo cognitivo y la argumentación para el aprendizaje de las representaciones geométricas espaciales relacionadas con la resolución de problemas trigonométricos y movilizar las capacidades de saber en el pensamiento geométrico espacial en los estudiantes de grado 10^o.

De igual forma, se tiene en cuenta en cada situación didáctica, la expectativa a largo plazo de matematizar o modelar las formulaciones trigonométricas que permitan resolver problemas con triángulos rectángulos, a través de representaciones geométricas espaciales que evidencien en el pensamiento matemático de los estudiantes, procesos como la representación, el reconocimiento, la descripción y la comunicación, como expectativa de aprendizaje a corto plazo, se tienen los procesos cognitivos de codificar, decodificar y traducir como presupuestos necesarios para que los estudiantes puedan manejar eficientemente varios lenguajes o registros semióticos entre los cuales se contemplan el lenguaje aritmético, el lenguaje algebraico, el lenguaje pictórico, el lenguaje gráfico. (Desde la didáctica de las matemáticas).

Inicialmente, según su estructura, el profesor diseña las situaciones didácticas (SD) a partir de las situaciones problema (SP) con el fin de realizar acciones pedagógicas que le permitan al estudiante superar el obstáculo epistemológico y regular el concepto u objeto de aprendizaje.

Durante la implementación de las situaciones didácticas de acción, situación de formulación, situación de validación, el estudiante se ve confrontado a la situación didáctica y debe movilizar las variables internas y variables externas (VI-VE) contempladas según este diseño metodológico de esta manera: Las variables internas (VI): Conjunto de variables que a nivel cognitivo entran en juego en la resolución de la situación problema. Y las variables externas (VE): Conjunto de variables externas inherentes al medio didáctico y sobre las cuales el estudiante debe actuar para resolver el problema.

De esta manera; en las fases de la situación didáctica diseñada con los propósitos de aprendizaje descritos consta a su vez de: La situación didáctica de acción: Es la situación cuyos primeros indicios nos informa de la acción del estudiante, qué tanto sabe del objeto de aprendizaje. Esta situación se analiza teniendo en cuenta los siguientes indicadores y de acuerdo a la rejilla de observación diseñada por nuestro director: codifica, decodifica, traduce, modela, intenta resolver, le pide ayuda a otro compañero, busca información, compara símbolos, identifica y reproduce símbolos, establece relaciones, cambia símbolos, utiliza lenguaje propio de las matemáticas, lee la consigna, se centra en la actividad, intenta escribir, intenta representar.

La situación didáctica de formulación: Es la situación cuyos indicios nos informa de la acción cognitiva del estudiante. Esta situación se analiza teniendo en cuenta los siguientes indicadores: formula hipótesis, lanza ideas de cómo resolver la situación problema, propone soluciones, plantea una estrategia, analiza, redacta, comparte y anima al grupo, compara, sintetiza, aplica la estrategia a nivel individual y grupal, clasifica.

La situación didáctica de validación: Es la situación cuyos indicios nos informa de la acción argumentativa porque explica cómo llegó el estudiante a la resolución del problema. Esta situación se analiza teniendo en cuenta los siguientes indicadores: describe como lo hizo, es capaz de reconstruir el proceso, elabora argumentos

sólidos, modeliza o representa, deduce, compara, agrupa, infiere, explica, diferencia, comprende, usa símbolos, signos convencionales, emite una respuesta cierta, tiene claridad en sus respuestas, organiza ideas, demuestra.

La situación didáctica de institucionalización: Comparto la investigación con un grupo de colegas y les expongo los resultados.

Cabe anotar que en las tres primeras situaciones didácticas (SA, SF, y SV) el estudiante deben movilizar el saber mediante sus recursos mentales e intelectuales frente a la situación problema (SP), así como, los recursos de búsqueda en la solución de la situación problema (SP). Esta fase es necesaria debido a que se constituye en un aporte para la Institución Educativa el comunicar y dar a conocer a nuestros colegas docentes tanto la ruta de implementación, bases teóricas, como también los resultados de esta investigación de aprendizaje situado en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho, la cual se espera sea un insumo que dinamice el mejoramiento de las prácticas pedagógicas y didácticas en el área de desempeño disciplinar de las matemáticas.

Procedimiento metodológico

En la teoría de las situaciones didácticas las matemáticas configuran conceptos en el campo conceptual, y un punto interesante son las operaciones mentales que necesito que el estudiante vaya realizando para comprender, por ejemplo, clasificaciones de las representaciones geométricas espaciales triangulares asociadas a los problemas trigonométricos.

Detrás de la teoría de los campos conceptuales de Gerard Vergnaud , están las situaciones didácticas como la puesta en escena interesante y rica, estas se nutren de la psicología, la epistemología y de las matemáticas.

Tanto la actividad mental de los sujetos como su comportamiento, adquieren una organización superior gracias al carácter dinámico de los esquemas cognitivos, puesto que al enfrentarse a una nueva situación el alumno aplica los saberes previos, confrontándolos, ajustándolos, desechándolos o bien creando otros diferentes. (Vergnaud, 1991: 133-135).

Un ejemplo de situación Didáctica en el seminario de investigación

Es así como, en el seminario de investigación al que asistimos el grupo seleccionado por nuestro director Dr. Armando Zambrano Leal se puso en práctica la ejemplificación de una situación didáctica que había diseñado, y estaba relacionada con el aprendizaje de la escritura y la movilización del pensamiento. Allí los estudiantes de maestría cumplimos el rol de sujetos de aprendizaje, sesiones en la que se tienen muy presentes los componentes teóricos de la teoría de las situaciones didácticas de Guy Borussseau, como el contrato didáctico, efecto topazze, la situación de acción, formulación y validación.

Descripción de la situación didáctica ejemplo:

Consigna:

- 1.- Analizar por qué el autor puso la coma en cada lugar.
- 2.- Luego explicar y ubicar la regla mediante la cual se justifica escribir esa coma.

Situación didáctica de acción, formulación y validación.

Los estudiantes fueron ubicados en dos filas de mesas frente a frente, en número de 6 a 6. Luego el profesor dictó las dos consignas anteriores, entregó tiras recortadas de papel con texto adicional y anunció un tiempo límite de 10 minutos para realizar el trabajo con las consigna 1; ahora a continuación y transcurridos los 10 minutos, hizo la invitación a revisar la regla ortográfica recibida en la tira de papel y el texto subrayado en la hoja.

El estudiante E1 pregunta al profesor si puede revisar con otro compañero si tiene una regla que se adecue a la línea subrayada en su texto, puesto que la regla asignada a él no es adecuada y lo hace intercambiando con el estudiante E2 su regla ortográfica. El estudiante E3 aduce también que su regla no se adecúa a ninguna parte de su texto subrayado.

Varios de los estudiantes seleccionados para realizar la actividad comienzan a intercambiar opiniones con respecto a la aplicación y significado de las reglas gramaticales y ortográficas que recibieron cada uno y cada una, así como respecto de su correcto uso en el texto asignado y subrayado.

El profesor agrega una nueva consigna:

Escribe un texto donde explique el por qué el uso de la regla, explica la frase que escogiste del texto. Hay que argumentar la respuesta.

Los participantes escriben mientras leen una y otra vez texto y regla asignados, mientras tanto el profesor Zambrano observa y se acerca a ellos por diferentes lados y el grupo de participantes se activa formulando preguntas.

El profesor dice:

Escojan un compañero y le leen la explicación de qué parte del texto escogiste. El estudiante E4 lee a manera de ejemplo a la estudiante E5 en voz alta la parte del texto o frase asignada, explicando el por qué se coloca la coma, a la luz de la regla. Luego el profesor Zambrano pide a la estudiante E5 explicar que entendió de la explicación del estudiante E4.

¿Qué dice la regla estudiante E4? Para concluir los observadores de la regla que esta no se adecúa, ni aplica al texto seleccionado por el estudiante E4, porque no se evidencia el verbo que al repetirse, se debe reemplazar por coma, para evitarlo. Después lee su ejercicio la estudiante E5, se presenta durante el ejercicio una coincidencia en la escogencia del subrayado en el texto entre los estudiantes E3 y E6, el cual intentar como segundo grupo explicar con dos reglas gramaticales de aplicación distinta.

En la ruta de este ejercicio de simulación de la teoría de las situaciones didácticas, se retoma en una sesión posterior el mismo ejercicio en su continuación y el profesor Zambrano nos indicó leer el texto en un breve tiempo asignado colocando las comas utilizando lápices de colores, pasado este tiempo con un lápiz de otro color diferente debíamos asignar los puntos que considerábamos debía tener el texto entregado.

Nos pidió formar grupos y ubicarnos por fuera del salón en los lugares señalados por él, con el fin de que cada grupo hiciera lectura de su texto a los compañeros de acuerdo a las comas y puntos asignados para elegir el texto que mejor puntuación observaba según su consenso.

Luego al ser llamados nuevamente al salón de clase solicita al grupo dividirse en dos subgrupos, uno conformado por los estudiantes seleccionados por sus compañeros para realizar la lectura de su texto con las comas y puntos asignados, el cual se ubicó al frente en el tablero del salón de clase. Y el otro subgrupo que se ubicará como auditorio para tomar nota de lo observado y formular hipótesis con respecto el ejercicio que está realizando sus compañeros.

Posteriormente se pide a los estudiantes seleccionados al frente, que lean su texto al auditorio, de acuerdo a las instrucciones recibidas por el profesor quien asigna los turnos de lectura. Después es presentado en proyección del video proyector el texto original con la puntuación correcta, momento en el cual todos los estudiantes debíamos marcar con un lápiz de color y en un círculo las comas ubicadas en texto de manera errónea y con un cuadro de otro color los puntos que no se adecuaban según la ubicación errónea que le dimos en el texto presentado.

En un momento final de la situación didáctica descrita, diseñada por el profesor Zambrano, debíamos leer el número de comas y puntos mal asignados en el texto, y a su turno los estudiantes que actuaban como auditorio debían formular sus hipótesis a cerca de lo observado en el ejercicio, de acuerdo a los resultados, desempeños, número de aciertos, número de equivocaciones con referencia a la puntuación textual.

Estas hipótesis fueron contrastadas, comentadas y corregidas entre los estudiantes integrantes del grupo experimental y el grupo de control para sacar las conclusiones finales del ejercicio, movilizando los saberes de los estudiantes participantes en cada fase de las situaciones didácticas de acción, formulación y validación de acuerdo con Brousseau, para terminar con la situación de institucionalización y comunicación final del ejercicio a todos los participantes.

Con este ejercicio práctico pude, al igual que mis compañeros entender el fundamento de la teoría de las situaciones didácticas. Este ejercicio fue de gran ayuda para mí y para mi grupo, pues me permitió diseñar la SD en mi investigación.

Selección del grupo experimental: caracterización



Fotografía 2 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m.

Para efectos de la puesta en práctica la teoría de las situaciones didácticas tuve la necesidad de organizar dos grupos uno experimental y otro de control. El grupo experimental es bastante diverso en cuanto a su conformación. Este cuenta con 43 estudiantes de los cuales 34 son hombres y 9 son mujeres. Están en el grado 10º, hay 04 repitentes, son de estratos socio económicos 2 y 3, con edades que oscilan entre los 14 y los 17 años.

Además, con este grupo de estudiantes he tenido clases desde el año pasado y eso me ha ayudado a conocer en qué nivel de los procesos de aprendizaje en el área de matemáticas se encuentran. A pesar de lo numeroso del grupo se puede establecer una dinámica interesante de trabajo en clase, pues son jóvenes con muchas ganas de aprender, dinámicos y receptivos. En su mayoría, estos estudiantes presentan rendimiento académico alto, una minoría presentan rendimiento académico superior, lo que hace que la media del grupo sea

rendimiento alto según sus resultados y el consolidado porcentual de Zetiedu según la sistematización de calificaciones. En este tercer periodo académico de los cuatro del año quedaron posicionados en el puesto N° 17 entre los 63 grupos de la institución en las dos jornadas y en la posición N° 12 entre los 33 grupos de la jornada de la mañana. Este grupo se divide en especialidades de la siguiente manera:

ESPECIALIDAD INDUSTRIAL	Nº DE ESTUDIANTES
Electricidad Industrial	08
Mecánica Industrial	09
Mecánica Automotriz	07
Dibujo Industrial	02
Electrónica	03
Metalurgia y Fundición	01
Ebanistería y Modelos	05
Refrigeración y Aire acondicionado	04
Construcciones Civiles	03
Metalistería y Soldadura	01
Total	43

Tabla 2 Caracterización especialidad de los estudiantes del grupo experimental.

Estudiantes grupo 1				
Edad	G1-E1	G1-E2	G1-E3	G1-E4
Especialidad	Electricidad	Mecánica Industrial	Electricidad	Mecánica Industrial
Estudiantes grupo 2				
Edad	G2-E1	G2-E2	G2-E3	G2-E4
Especialidad	Mecánica Industrial	Mecánica Industrial	Electrónica	Mecánica Automotriz
Estudiantes grupo 3				
Edad	G3-E1	G3-E2	G3-E3	G3-E4
Especialidad	Mecánica Automotriz	Ebanistería y Modelos	Electricidad	Mecánica Industrial
Estudiantes grupo 4				
Edad	G4-E1	G4-E2	G4-E3	G4-E4
Especialidad	Ebanistería y Modelos	Construcciones Civiles	Mecánica Automotriz	Mecánica Industrial
Estudiantes grupo 5				
Edad	G5-E1	G5-E2	G5-E3	G5-E4
Especialidad	Mecánica Industrial	Ebanistería y Modelos	Mecánica Automotriz	Ebanistería y Modelos
Estudiantes grupo 6				
Edad	G6-E1	G6-E2	G6-E3	G6-E4

Especialidad	Ebanistería y Modelos	Construcciones Civiles	Mecánica Automotriz	Refrigeración y Aire acondicionado
Estudiantes grupo 7				
Edad	G7-E1	G7-E2	G7-E3	G7-E4
Especialidad	Refrigeración y Aire acondicionado	Electricidad	Mecánica Industrial	Electricidad
Estudiantes grupo 8				
Edad	G8-E1	G8-E2	G8-E3	G8-E4
Especialidad	Dibujo Industrial	Electrónica	Mecánica Industrial	Metalistería y Soldadura
Estudiantes grupo 9				
Edad	G9-E1	G9-E2	G9-E3	G9-E4
Especialidad	Refrigeración y Aire acondicionado	Electricidad	Electricidad	Construcciones Civiles
Estudiantes grupo 10				
Edad	G10-E1	G10-E2	G10-E3	G10-E4
Especialidad	Metalurgia y Fundición	Refrigeración y Aire acondicionado	Electrónica	Electricidad
Estudiantes grupo 11				
Edad	G11-E1	G11-E2	G11-E3	
Especialidad	Mecánica Automotriz	Dibujo Industrial	Mecánica Industrial	

Tabla 3 Caracterización de los estudiantes del grupo experimental.

Selección del grupo control: caracterización



Fotografía 3 Grupo control grado 10º-01 Jornada a.m.

El grupo control estuvo conformado por 45 estudiantes entre los cuales hay 12 mujeres y 33 hombres, están en el grado 10º, hay 2 repitentes, son de estratos socioeconómicos 2 y 3, con edades que oscilan entre los 14 y los 17 años. Caracterizado por su rendimiento académico superior en el consolidado de Zetiedu, según la sistematización de calificaciones ocuparon en este tercer periodo de cuatro del año lectivo la posición N° 11 entre los 63 grupos de la institución en las dos jornadas, y en la posición N° 08 entre los 33 grupos de la jornada de la mañana. Además con este grupo de estudiantes he tenido clases desde el año pasado, lo cual me ha ayudado a conocer en qué nivel de los procesos de aprendizaje en el área de matemáticas se encuentran. A pesar de lo numeroso del grupo, con ellos y ellas se puede establecer una dinámica interesante de trabajo en clase, son jóvenes con muchas ganas de aprender, dinámicos y receptivos. En su mayoría los estudiantes presentan rendimiento académico superior, una minoría presentan rendimiento académico alto.

Institución Educativa Técnico Industrial ANTONIO JOSE CAMACHO

Sede : 1 Antonio José Camacho

Estadísticas de Desempeño / Grupo Valoración en Periodo 3

Grado : Todos



Grupos del Grado	# Est	0	%	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	6	%	+6	%	SV	%	TV
SEXTO 1	41	9	22.0%	8	19.5%	4	9.8%	7	17.1%	3	7.3%	6	14.6%	1	2.4%	1	2.4%	2	4.9%	460
SEXTO 2	40	11	27.5%	6	15.0%	7	17.5%	4	10.0%	4	10.0%	2	5.0%	2	5.0%	3	7.5%	1	2.5%	467
SEXTO 3	39	11	28.2%	5	12.8%	9	23.1%	2	5.1%	2	5.1%	1	2.6%	1	2.6%	7	17.9%			455
SEXTO 4	40	15	37.5%	9	22.5%	6	15.0%	3	7.5%	1	2.5%			4	10.0%			2	5.0%	447
SEXTO 5	39	16	41.0%	8	20.5%	5	12.8%	1	2.6%	1	2.6%	4	10.3%	2	5.1%			2	5.1%	443
SEXTO 6	40	26	65.0%	5	12.5%	3	7.5%	2	5.0%	1	2.5%	3	7.5%							480
SEXTO 7	40	13	32.5%	6	15.0%	3	7.5%	3	7.5%	1	2.5%	2	5.0%	3	7.5%	7	17.5%	2	5.0%	453
SEPTIMO 1	40	17	42.5%	2	5.0%	6	15.0%	6	15.0%	4	10.0%	1	2.5%	2	5.0%	1	2.5%	1	2.5%	467
SEPTIMO 2	42	14	33.3%	6	14.3%	5	11.9%	1	2.4%	5	11.9%	3	7.1%	2	4.8%	3	7.1%	3	7.1%	456
SEPTIMO 3	40	13	32.5%	7	17.5%	6	15.0%	4	10.0%	3	7.5%	5	12.5%	1	2.5%			1	2.5%	459
SEPTIMO 4	40	11	27.5%	6	15.0%	6	15.0%	7	17.5%	3	7.5%	3	7.5%	1	2.5%	1	2.5%	2	5.0%	456
SEPTIMO 5	41	15	36.6%	4	9.8%	6	14.6%	4	9.8%	1	2.4%	1	2.4%	4	9.8%	4	9.8%	2	4.9%	464
SEPTIMO 6	40	6	15.0%	12	30.0%	5	12.5%	5	12.5%	5	12.5%	2	5.0%	1	2.5%	2	5.0%	1	2.5%	455
OCTAVO 1	39	3	7.7%	8	20.5%	8	20.5%	7	17.9%	5	12.8%	2	5.1%	2	5.1%	3	7.7%	1	2.6%	494
OCTAVO 2	39	11	28.2%	8	20.5%	4	10.3%	2	5.1%	3	7.7%	1	2.6%	3	7.7%	6	15.4%	1	2.6%	494
OCTAVO 3	39	11	28.2%	4	10.3%	3	7.7%	3	7.7%	3	7.7%	4	10.3%	1	2.6%	7	17.9%	3	7.7%	462
OCTAVO 4	39	9	23.1%	4	10.3%	5	12.8%	7	17.9%	3	7.7%	3	7.7%	2	5.1%	3	7.7%	3	7.7%	467
OCTAVO 5	38	6	15.8%	2	5.3%	7	18.4%	6	15.8%	4	10.5%	7	18.4%	3	7.9%	3	7.9%			472
OCTAVO 6	38	7	18.4%	3	7.9%	4	10.5%	4	10.5%	6	15.8%	7	18.4%	4	10.5%			3	7.9%	455
OCTAVO 7	37	5	13.5%	7	18.9%	3	8.1%	4	10.8%	5	13.5%			2	5.4%	10	27.0%	1	2.7%	462
NOVENO 1	39	19	48.7%	5	12.8%	7	17.9%	3	7.7%	2	5.1%	1	2.6%	1	2.6%			1	2.6%	492
NOVENO 2	39	14	35.9%	11	28.2%	4	10.3%	2	5.1%	1	2.6%	2	5.1%	3	7.7%	1	2.6%			491
NOVENO 3	39	19	48.7%	6	15.4%	6	15.4%	4	10.3%	1	2.6%	1	2.6%			1	2.6%	1	2.6%	451
NOVENO 4	40	18	45.0%	8	20.0%	3	7.5%	2	5.0%	4	10.0%	2	5.0%			1	2.5%	2	5.0%	492
NOVENO 5	41	13	31.7%	11	26.8%	5	12.2%	2	4.9%	3	7.3%	3	7.3%	2	4.9%			2	4.9%	502
DECIMO 1	44	22	50.0%	9	20.5%	5	11.4%	2	4.5%	2	4.5%	1	2.3%					3	6.8%	448
DECIMO 2	42			5	11.9%	4	9.5%	10	23.8%	5	11.9%	7	16.7%	5	11.9%	2	4.8%	4	9.5%	410
DECIMO 3	44	18	40.9%	10	22.7%	4	9.1%	4	9.1%	2	4.5%			3	6.8%			3	6.8%	445
DECIMO 4	43	14	32.6%	6	14.0%	11	25.6%	10	23.3%	1	2.3%	1	2.3%							473
ONCE 1	39	12	30.8%	14	35.9%	7	17.9%	3	7.7%					2	5.1%	1	2.6%			429
ONCE 2	40	30	75.0%	3	7.5%	4	10.0%	2	5.0%							1	2.5%			439
ONCE 3	39	11	28.2%	13	33.3%	6	15.4%	4	10.3%	3	7.7%							2	5.1%	406
ONCE 4	38	19	50.0%	6	15.8%	8	21.1%	2	5.3%	2	5.3%			1	2.6%					412
Totales :	1318	438	33.2%	227	17.2%	179	13.6%	132	10.0%	89	6.8%	75	5.7%	58	4.4%	68	5.2%	49	3.7%	15158

Tabla 4 Consolidado puestos de grupos tercer periodo. Jornada a.m.

Diseño de la situación didáctica (SD) Fases de las (SD)

Para el diseño de la situación didáctica de aprendizaje me basé en el siguiente esquema propuesto por mi director.

DISEÑO DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA (SD) Profesor James Angulo Sepúlveda
Pregunta de investigación: ¿Las situaciones didácticas en la enseñanza de las representaciones geométricas espaciales promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades de saber en el orden del pensamiento geométrico espacial en los estudiantes del grado 10° en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho?
Pensamiento geométrico y espacial: (Objeto de enseñanza y de aprendizaje de la situación didáctica).
Estándar de competencia: Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias. Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.
Tema: Representaciones geométricas espaciales relacionadas con la resolución de problemas trigonométricos.
Situación problema: (Actividad individual y/o grupal) Los estudiantes deben aprender a diseñar, implementar y evaluar representaciones geométricas espaciales en el curso de trigonometría que le permitan al estudiante contextualizar los conceptos necesarios para la resolución de problemas trigonométricos.
La situación didáctica de acción: Es la situación cuyos primeros indicios nos informa de la acción del estudiante, qué tanto sabe del objeto de aprendizaje. Esta situación se analiza teniendo en cuenta los siguientes indicadores y de acuerdo a la rejilla de observación diseñada por nuestro director: codifica, decodifica, traduce, modela, intenta resolver, le pide ayuda a otro compañero, busca información, compara símbolos, identifica y reproduce símbolos, establece relaciones, cambia símbolos, utiliza lenguaje propio de las matemáticas, lee la consigna, se centra en la actividad, intenta escribir, intenta representar. Ver Rejilla situación didáctica de acción en implementación.
La situación didáctica de formulación: Es la situación cuyos indicios nos informa de la acción cognitiva del estudiante. Esta situación se analiza teniendo en cuenta los siguientes indicadores: formula hipótesis, lanza ideas de cómo resolver la situación problema, propone soluciones, plantea una estrategia, analiza, redacta, comparte y anima al grupo, compara, sintetiza, aplica la estrategia a nivel individual y grupal, clasifica. Ver Rejilla situación didáctica de formulación en implementación.
La situación didáctica de validación: Es la situación cuyos indicios nos informa de la acción argumentativa porque explica cómo llegó el estudiante a la resolución del problema. Esta situación se analiza teniendo en cuenta los siguientes indicadores: describe como lo hizo, es capaz de reconstruir el proceso, elabora argumentos sólidos, modeliza o representa, deduce, compara, agrupa, infiere, explica, diferencia, comprende, usa símbolos, signos convencionales, emite una respuesta cierta, tiene claridad en sus respuestas, organiza ideas, demuestra. Ver Rejilla situación didáctica de validación en implementación.
La situación didáctica de institucionalización: Comparto la investigación con un grupo de colegas y les expongo los resultados. Cabe anotar que en las tres primeras situaciones didácticas (SA, SF, y SV) el estudiante deben movilizar el saber mediante sus recursos mentales e intelectuales frente a la situación problema (SP), así como, los recursos de búsqueda en la solución de la situación problema (SP). Esta fase es necesaria debido a que se constituye en un aporte para la Institución Educativa el comunicar y

dar a conocer a nuestros colegas docentes tanto la ruta de implementación, bases teóricas, como también los resultados de esta investigación de aprendizaje situado en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho, la cual se espera sea un insumo que dinamice el mejoramiento de las practicas pedagógicas y didácticas en el área de desempeño disciplinar de las matemáticas.

Tabla 5 Diseño SD

Cronograma aplicación de la situación didáctica (SD)

Para organizar las actividades propuestas en el grupo experimental se construyó un cronograma para la implementación de la Situación Didáctica, así:

CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE LAS (SD)	
Descripción y caracterización del grupo	19 de septiembre de 2016.
Diagnóstico Experimental Clase 1 Tiempo 110 min Jornada mañana.	03 de octubre de 2016
Diagnóstico control Clase 2 Tiempo 110 min Jornada mañana.	03 de octubre de 2016.
Situación de Acción Clase 3 Tiempo 110 min Jornada mañana.	20 de Octubre de 2016.
Situación de Formulación Clase 4 Tiempo 110 min Jornada mañana.	26 de Octubre de 2016.
Situación de Validación Clase 5 Tiempo 110 min Jornada mañana.	28 de Octubre de 2016.
Situación de Institucionalización Clase 6 Tiempo 30 min Jornada mañana.	01 de noviembre de 2016.

Cuadro 4 Fechas de aplicación de la situación didáctica (SD)

Descripción del diagnóstico: Grupo experimental

En la primera clase se realizó un diagnóstico, este tuvo una duración de 110 minutos que es el tiempo total de la clase. Para dar inicio se procede a caracterizar el grupo, informándoles que han sido elegidos para llevar a cabo una investigación cualitativa de tipo cuasi experimental con enfoque de intervención en el aula. Y se remiten los consentimientos informados dirigidos a los padres de familia para legalizar la toma de fotografías, videos y entrevistas a que haya lugar durante la investigación e implementación de la situación didáctica en calidad de caso de aprendizaje situado en el aula.

Así mismo se les informó que el objetivo era realizar una serie de actividades, las cuales, a medida que las fuéramos realizando aprenderíamos conceptos destacados y necesarios de las representaciones geométricas espaciales y la resolución de problemas trigonométricos relacionados con triángulos rectángulos. Además les anuncié que íbamos a trabajar guías, rejillas, talleres con ejercicios y las consignas que nos ayudarán a entender en qué consistía este ejercicio de aprendizaje.

Les invité a continuación a leer detenidamente la consigna y comenzar a diligenciar y resolver la rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría.



Fotografía 4 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada mañana.

Apliqué el formulario de preguntas y situaciones problema diagnósticas, bajo la consigna: Analice cada planteamiento y responda según sus conocimientos y aprendizajes. Trabajo individual.

Diagnóstico

Consignas Analice cada planteamiento y responda según sus conocimientos y aprendizajes

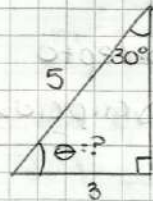
1. Cuales son los (6) seis elementos de un triángulo

2. Los ángulos interiores de todo triángulo deben medir: 180 grados

3. Este axioma es utilizado es utilizado en trigonometría para:

$$\text{Axioma: } m\angle 1 + m\angle 2 + m\angle 3 = 180^\circ$$

4. Resuelva el triángulo



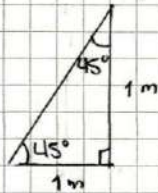
5. Qué método o procedimiento trigonométrico ó algebraico utilizó para resolver el problema número 4?

¿Cual otro podía haber empleado?

6. El problema a continuación podría ser resuelto

Ilustración 5 Rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría Pág. 1

con la función $\text{sen } \theta$?, $\text{cos } \theta$?, y $\text{tan } \theta$?



teniendo en cuenta:

$$\text{sen } \theta = \frac{\text{cate. opu}}{\text{hipote.}}$$

$$\text{Cos } \theta = \frac{\text{cate. ady}}{\text{hipote.}}$$

$$\text{tan } \theta = \frac{\text{cate. opu}}{\text{cate. ady}}$$

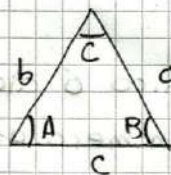
7. Por favor escriba en este punto el procedimiento que construyo para resolver el problema 6.

8. Si le preguntan que se estudia en un curso de trigonometria en su colegio, ¿ que responderia ?

9. Como calificaria su aprendizaje en este area en grado 10=

Muy baja 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Muy alto

10. El siguiente diagrama y fórmula a que concepto corresponde ? puede escribir una breve descripcion en un parrafo



$$\frac{a}{\text{sen } A} = \frac{b}{\text{sen } B} = \frac{c}{\text{sen } C}$$

Ilustración 6 : Rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría Pág. 2

Solución:

- El triángulo tiene
 - 3 vértices
 - 1 hipotenusa
 - 1 Cateto opuesto
 - 1 Cateto adyacente
- El total de los ángulos es 180° (grados)
- Este axioma se utiliza para hacer una suma de los tres ángulos del triángulo, además que cuando se desconoce un ángulo se hace la suma de los conocidos y se agrega el último dándole un total a la suma de 180°

$$m\angle 1 + m\angle 2 + m\angle 3 = 180^\circ$$
- $$m\angle 1 + 90 + 30 = 180^\circ$$

$$m\angle 1 + 120 = 180^\circ$$

$$m\angle 1 = 180^\circ - 120 = 60^\circ$$
- El primero fue el axioma: $m\angle 1 + m\angle 2 + m\angle 3 = 180^\circ$
 El segundo pudo ser el teorema de Pitágoras que es un método algebraico.
- El problema del triángulo se resuelve con la función $\cos \theta$.
- $$\cos \theta = \frac{\text{Cateto ady}}{\text{hipote.}}$$

$$\cos(45) \times 1$$

$$x = 0,707$$

Ilustración 7 Rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría Pág. 3

8. Yo le respondería que en la clase de trigonometría de mi colegio se ve muchos métodos trigonométricos además de que se ven diferentes soluciones a los diferentes problemas, no solo se ven soluciones trigonométricas si no algebraicas, se buscan soluciones a problemas que se presentan a lo largo del día, que tienen que ver con trigonometría, además que se hace uso de las TICs y así la clase es mucho más entretenida y con un mayor aprendizaje.
9. 7, la clase es buena y de mucho aprendizaje.
10. Este problema se soluciona con la ley del seno, este teorema puede servir para resolver cualquier tipo de triángulo presentado, pero es posible cuando se conocen ~~dos~~ tres datos:
- 2 ángulos y cualquier lado
 - 2 lados y un ángulo

Ilustración 8 Rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría Pág. 4

Durante la aplicación del diagnóstico los estudiantes en su gran mayoría, preguntaban por los conceptos que no tenían claros, otros estudiantes me manifestaron su preocupación por sacar una calificación baja en esta prueba diagnóstica, a lo que les informé que era necesario explorar cuánto sabíamos de los puntos propuestos en la rejilla, y que en ese instrumento iba precisamente a observar cuánto sabíamos de la temática para diseñar la siguiente situación

didáctica con el fin de aprender a trabajar esos puntos que ahora no eran conocidos y manejados por algunos estudiantes del grupo, lo que les tranquilizó un poco y sirvió para afianzar la actividad, se motivaron y empezaron a trabajar los puntos de la rejilla diseñada para obtener los datos del diagnóstico.



Fotografía 5 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m. Diagnóstico

Descripción de las actividades realizadas en la implementación de la situación didáctica en las tres fases de SA, SF Y SV. Grupo experimental

A continuación describirá el proceso de implementación de la Situación Didáctica en cada fase:

Situación didáctica de Acción.

La Situación se desarrolló por el tiempo total de la clase, es decir, 110 minutos. Primero se proyectó un video tutorial colgado y seleccionado en el Blog de trabajo dispuesto para la clase de trigonometría, de manera grupal, titulado trigonometría: explicación de las razones trigonométricas, posteriormente y de manera individual se dieron a conocer las consignas de trabajo que consistieron en analizar el contenido del tutorial, acceder al blog de trabajo y ubicarse en el apartado funciones trigonométricas y en el de Ejercicios y problemas de trigonometría con soluciones. Para trabajar los puntos de la rejilla diseñada. Para obtener tanto los resultados como las evidencias de la situación acción.



Fotografía 6 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m. SD de Acción

Se plantea la observación e identificación de los conceptos básicos y elementos de la geometría euclidiana, así como los procedimientos algebraicos y trigonométricos que permiten dar solución a problemas trigonométricos, se promueve que el estudiante de acuerdo a la consigna de trabajo movilice estos procesos cognitivos mentales codifica, decodifica, traduce, modela, intenta resolver, le pide ayuda a otro compañero, busca información, compara símbolos, identifica y reproduce símbolos, establece relaciones, cambia símbolos, utiliza lenguaje propio de la matemática, lee la consigna, se centra en la actividad, intenta escribir, intenta representar. Este trabajo exploratorio con tendencia a la acción se realizó de manera individual.

Los materiales entregados a los estudiantes para el desarrollo de la actividad fueron los computadores del aula TIT@, el enlace de acceso al blog de trabajo dispuesto para la clase <http://practicasdetrigonometria.blogspot.com> (Anexo 2) El video tutorial titulado trigonometría: explicación de las razones trigonométricas disponible en el recurso TIC (Ver Anexo 3), al igual que los apartados temáticos: rejilla diseñada para implementar la situación didáctica de acción, ejercicios y problemas de trigonometría con soluciones y funciones trigonométricas.

Situación didáctica de acción

Grupo experimental:

1) Explica en grados los siguientes ángulos =

ángulos =

3 rad

$$\frac{\pi}{3} = \frac{180^\circ}{3} \quad a = \frac{180^\circ \cdot 3}{\pi} = 171.887^\circ = 171^\circ 53' 14''$$

$$0.887^\circ \cdot 60 = 53,24 \quad 0.24' \cdot 60 = 14''$$

* 5 rad

$$\frac{2\pi}{5} \text{ rad} = \frac{2 \cdot 180^\circ}{5} = 72^\circ$$

* 3π/10 rad

$$\frac{3\pi}{10} \text{ rad} = \frac{3 \cdot 180^\circ}{10} = 54^\circ$$

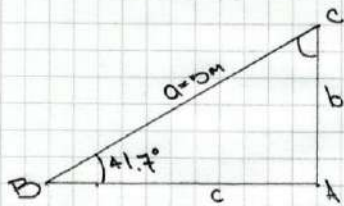
2) Explica en radianes los siguientes ángulos =

* 36°

$$\frac{\pi}{a} = \frac{180^\circ}{36^\circ} \quad a = \frac{36^\circ \pi}{180} = \frac{2\pi}{5} \text{ rad}$$

Ilustración 9 Rejilla situación didáctica de acción Pág. 1

7) De un triángulo rectángulo ABC, se conoce $a = 5m$ y $B = 41.7^\circ$, Resuelve el triángulo.



$$C = 90^\circ - 41.7^\circ = 48.3^\circ$$

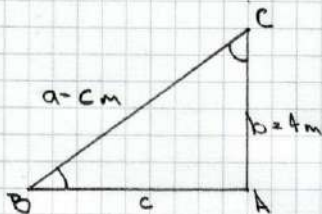
$$b = a \cdot \text{sen } B$$

$$b = 5 \cdot \text{sen } 41.7^\circ = 3.326m$$

$$c = a \cdot \text{cos } B$$

$$c = 5 \cdot \text{cos } 41.7^\circ = 3.733m$$

• Se conoce $a = 6m$ y $b = 4m$. Resuelve el triángulo.



$$C = \arccos \frac{4}{6} = 48.19^\circ$$

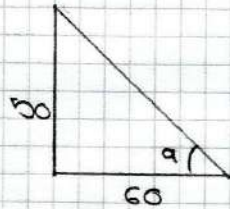
$$B = 90^\circ - 48.19^\circ = 41.81^\circ$$

$$c = a \cdot \text{sen } C$$

$$c = 6 \cdot \text{sen } 48.19^\circ = 4.47m$$

Ilustración 10 Rejilla situación didáctica de acción Pág. 2

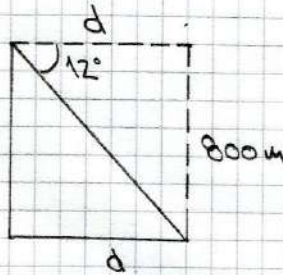
8) Un árbol de 50m de alto proyecta una sombra de 60m de larga. Encuentra el ángulo de elevación del sol en ese momento.



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{50}{60}$$

$$\alpha = 39^{\circ} 48' 45''$$

9) Un dirigible que está volando a 800m de altura, distingue un pueblo con un ángulo de depresión de 12° . ¿A qué distancia del pueblo se halla?



$$d = 3760.70 \text{ m}$$

$$\operatorname{tg} 12^{\circ} = \frac{800}{d}$$

Ilustración 11 Rejilla situación didáctica de acción Pág. 3

Situación didáctica de Formulación.

Para el desarrollo de la situación de formulación fue necesario 110 minutos.



Fotografía 7 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m. SD de Formulación

La situación estuvo organizada de forma grupal, en donde, los estudiantes debían formar grupos de 4 integrantes quedando 10 equipos de trabajo de 4 estudiantes y un equipo de 3 integrantes, se disponen a dar solución a los problemas trigonométricos planteados en la rejilla de formulación.

Cada grupo conformado recibe la rejilla de formulación con problemas trigonométricos sin enunciados textuales sino con representaciones geométricas espaciales, medidas asignadas y preguntas generadoras de solución con alternativas, según la decisión o procedimiento que el grupo decidió acoger como el más eficiente para resolver el problema trigonométrico.

Cada grupo dio respuesta a las preguntas formuladas lanzando hipótesis consensuadas, propuso estrategias, analizó, redactó, compartió intentando resolver los problemas planteados mediante representaciones geométricas espaciales y sin enunciados textuales.

En esta sesión continuaron el trabajo propuesto en la rejilla de formulación del encuentro anterior. Agregando la consigna de redactar y anotar en sus desarrollos la argumentación de los procedimientos utilizados en la resolución de los problemas trabajados, dando explicación de cómo lo hicieron, elaborar argumentos sólidos, intentar modelizar o matematizar lo trabajado en cada representación geométrico espacial triangular analizada en los problemas planteados, para generar en los estudiantes procesos mentales necesarios en esta situación como la deducción, comparación, agrupación, inferencia, explicación, diferenciación, comprensión, uso de símbolos, signos convencionales, emisión de respuestas ciertas, claridad en estas, organización de ideas, y demostraciones matemáticas intuitivas.

En esta situación didáctica de trabajo grupal, se plantea un formulario de ejercicios trigonométricos sin enunciado, solo con representaciones geométricas espaciales para que bajo las consignas los estudiantes movilicen sus capacidades de saber en grupo con el fin de promover en ellos la realización de los siguientes procesos mentales: formula hipótesis, lanza ideas de cómo resolver la situación problema, propone soluciones, plantea una estrategia, analiza, redacta, comparte y anima al grupo, compara, sintetiza, aplica la estrategia a nivel individual y grupal, clasifica.

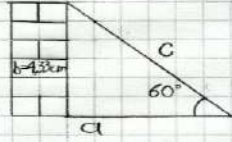
Para el trabajo de la situación de Formulación a los estudiantes se les entregó la rejilla de formulación, los computadores del aula TIT@, las preguntas generadoras de solución a los problemas, libros de texto de trigonometría de grado 10^o dispuestos como bibliobanco en el aula de clase, apartados de ejercicios con solución y guía de problemas trigonométricos colgada en el blog y Tutoriales y ejemplos.

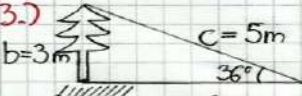
Situación didáctica de formulación
Tema: Representaciones geométricas especiales relacionados con triángulos rectángulos.

Observe y analice los siguientes problemas trigonométricos que se presentan a continuación, intente darles solución en grupos de cuatro (4) estudiantes utilizando procedimientos algebraicos y trigonométricos.

Preguntas:

- ¿Que lado desea calcular?
- ¿Como planean resolverlo?
- ¿Que procedimientos podria utilizar para resolverlo?
- Procedimiento.

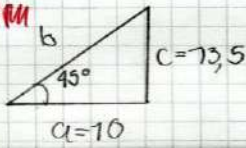
1) P  $C = \text{lado}$
6) P func. trig
1) P $\text{sen } 60^\circ = \frac{4,33}{c} = c = \frac{4,33}{\text{sen } 60^\circ} = \frac{4,33}{0,866} = c = 5$

2) P  $C = 5m$, $b = 3m$, 36°
1) P Podria confirmar las medidas de los lados del triángulo en la fig N°3 con el teorema de pitagoras? como? Procedimientos.

2) P Podria confirmar las medidas de los lados del triángulo en la fig N°3 con las funciones trigonométricas? Como? e con cuales de ellos? Procedimientos.

7) P Si se pueden hallar las medidas con el teorema de pitagoras
 $h^2 + c^2 = 5^2 - 3^2 = 25 - 9 = \sqrt{16} = 4 \rightarrow$ es el cat adyacente
 $h^2 - c^2 = 5^2 - 4^2 = 25 - 16 = \sqrt{9} = 3 \rightarrow$ cat opuesto
 $c^2 + c^2 = 4^2 + 3^2 = 16 + 9 = \sqrt{25} = 5 \rightarrow$ hipotenusa

2) P Si se puede hallar las medidas con funciones trigonométricas.
1) P $\text{cotan } 36^\circ = \frac{4}{b} = \frac{b-4}{\text{cotan } 36^\circ} = \frac{4}{1,37} = 2,9$
 $\text{sen } 36^\circ = \frac{3}{c} = \frac{c-3}{\text{sen } 36^\circ} = \frac{3}{0,587} = 6$

4) P  $C = 13,5$, $a = 10$, 45°
1) P $\text{cos } 45^\circ = 13,5 / b$
 $b = 13,5 / \text{cos } 45^\circ$
 $b = 13,5 / 0,707$
 $b = 19,09$

Nicolas Cabrera
Jhonatan Trona
Patino: y
Roger Vargas

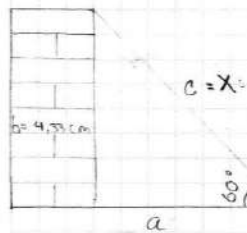
Ilustración 12 Rejilla situación didáctica de formulación

Situación didáctica de formulación

Tema = Representaciones geométricas espaciales relacionadas con triángulos rectángulos.

Observe y analice los siguientes problemas trigonométricos, que se presentan a continuación, intente darles solución en grupos de cuatro estudiantes utilizando procedimientos algebraicos y trigonométricos.

Problema N° 1 =



① Procedimiento

$$C = \sqrt{a^2 + 4,33^2} = \text{teorema de Pitágoras no se puede}$$

$$\text{sen}(60) = \frac{4,33}{C} = C \cdot \text{sen}(60) = 4,33 \quad \downarrow$$

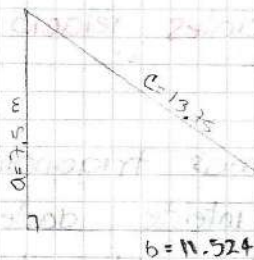
$$C = \frac{4,33}{\text{sen}(60)} = \frac{4,33}{0,867} = 4,99'$$

Preguntas =

- Ⓐ ¿qué lado deseas calcular? R/ El lado C que sería la hipotenusa
- Ⓑ ¿Cómo planeas resolverlo? R/ teorema de Pitágoras
- Ⓒ ¿Qué procedimientos podrías utilizar para resolverlo? R/ $\text{sen} = \frac{\text{cat. opuesto}}{\text{hipotenusa}}$
- Ⓓ ¿procedimiento

Ilustración 13 Rejilla situación didáctica de formulación pág. 1

Problema N° 2 =



Preguntas =

- a) ¿Qué lado debes calcular? "b"
- b) ¿Cómo planeas resolverlo? / teorema de Pitágoras
- c) ¿Qué otros procedimientos puedes utilizar para resolverlo? / teorema de Pitágoras
- d) Procedimiento.

$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

$$b = \sqrt{(13,75)^2 - (7,5)^2}$$

$$b = \sqrt{189,0625 - 56,25}$$

$$b = \sqrt{132,8125}$$

$$b = 11,524$$

Ilustración 14 Rejilla situación didáctica de formulación pág. 2

Situación didáctica de Validación.

La actividad de la situación validación fue planeada para ser elaborada de manera individual por 110 minutos.

Actividad individual:



Fotografía 8 Grupo experimental grado 10º - 04 Jornada a.m. SD de Validación

SA, SF, SV : Los estudiantes accedieron al blog dispuesto nuevamente para la clase de trigonometría al apartado de ejercicios con solución y abordan la guía de ejercicios por resolver con representaciones geométricas espaciales triangulares para redactarles su enunciado textual, y a las situaciones problemas planteadas solo con enunciados textuales les construyeron las representaciones geométricas que las contextualizan y ubicaron las medidas en los elementos correspondientes de acuerdo a la información suministrada en cada caso.

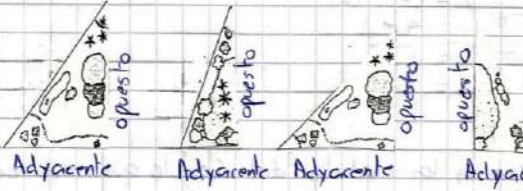
Materiales entregados

Para esta sesión les fueron entregado a los estudiantes los computadores del aula TIT@ y apartados de ejercicios con solución y guía de problemas trigonométricos colgada en el blog. <http://practicadetrigonometria.blogspot.com>

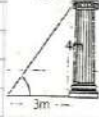

10-04

Situación de Validación

1. Para el ángulo identificado en cada triángulo, señala el cateto opuesto y el adyacente.



2. Para el triángulo identificado en cada situación, establece las longitudes indicadas.

 <p>Cateto adyacente = 3m Cateto opuesto = 4m Hipotenusa =</p>	 <p>Cateto adyacente = 1m Cateto opuesto = 3m Hipotenusa = $\sqrt{10}m = 3,16$</p>
---	--

3. Encuentra la longitud desconocida en cada escena.

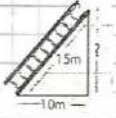

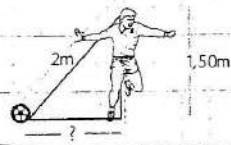
 <p>$C_2 = (15)^2 - (10)^2$ $C_2 = 225 - 100$ $C_2 = 125$ $\sqrt{C_2} = \sqrt{125}$ $C_1 = 11,18$</p>	 <p>$h = (3)^2 + (2)^2$ $h = 9 + 4$ $h = 13$ $h = 3,60$</p>
---	---

Ilustración 15 Situación Validación. Pág 1



$$CA = (2)^2 - (1,50)^2$$

$$CA = 4 - 2,25$$

$$CA = \sqrt{1,75}$$

$$CA = 1,322$$



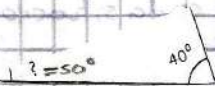
$$h = (2)^2 - (1)^2$$

$$h = 4 - 1$$

$$h = \sqrt{3}$$

$$h = 1,73$$

4. Determina la medida del ángulo que se desconoce en cada caso.



$$\text{Angulo ?} = 90 + 90 = 180$$

$$180 - 130 = 50$$



$$\text{Angulo ?} = 90 + 0,78 = 90,78$$

$$180 - 90,78 = 89,22$$

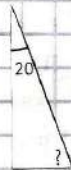
$$89$$



$$\text{Angulo ?} = 90 + 1,04 = 91,04$$

$$180 - 91,04 = 88,96$$

$$89$$



$$\text{Angulo ?} = 90 + 20 = 110$$

$$180 - 110 = 70$$

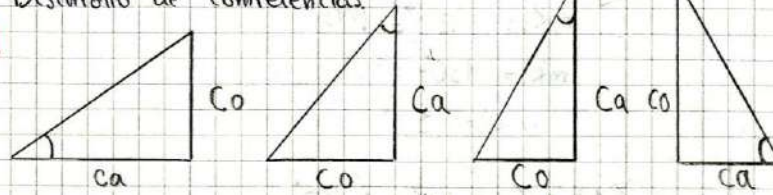
27/04/2016

10-4

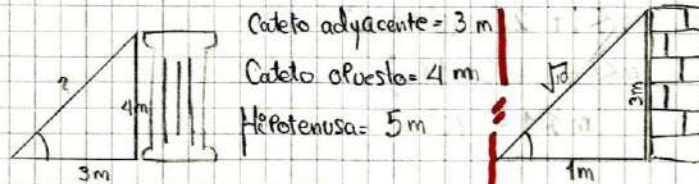
Taller - Trigonometría

Desarrollo de competencias

1.



2.



Cateto adyacente = 3 m
 Cateto opuesto = 4 m
 Hipotenusa = 5 m

Cateto adyacente = 1 m
 Cateto opuesto = 3 m
 Hipotenusa = $\sqrt{10}$

$$H = (4)^2 + (3)^2 \quad \sqrt{25} = 5$$

$$H = 16 + 9 \quad H = 5$$

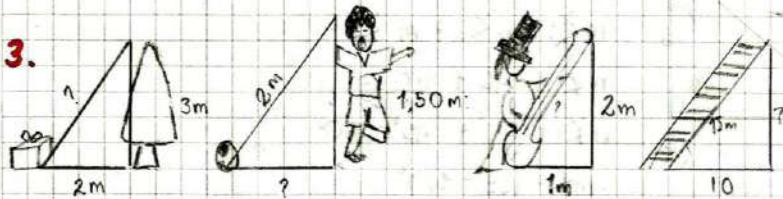
$$H = 25$$

$$(3)^2 + (1)^2 \quad \sqrt{10}$$

$$9 + 1 = 10$$

$$10$$

3.



$$(2)^2 + (3)^2$$

$$4 + 9$$

$$13$$

$$H = \sqrt{13}$$

$$(2)^2 - (1,50)^2$$

$$4m - 2,25$$

$$1,75$$

$$Ca = \sqrt{1,75}$$

$$(1)^2 + (2)^2$$

$$1 + 4$$

$$5$$

$$H = \sqrt{5}$$

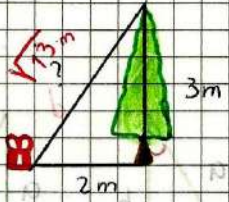
$$(10)^2 - (15)^2$$

$$100 - 225$$

$$-125$$

$$Co = \sqrt{125}$$

3 a



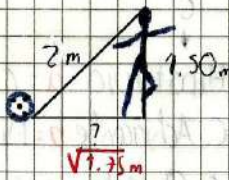
$$h^2 = c^2 + c^2$$

$$h^2 = (2m)^2 + (3m)^2$$

$$h^2 = (4m) + (9m)$$

$$h = \sqrt{13m} = 3.6m$$

b



$$c^2 = h^2 - c^2$$

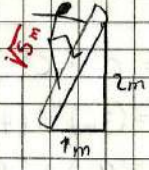
$$c^2 = (2m)^2 - (1.50m)^2$$

$$c^2 = (4m) - (2.25m)$$

$$c^2 = 1.75$$

$$c = \sqrt{1.75m} = 1.3228m$$

d



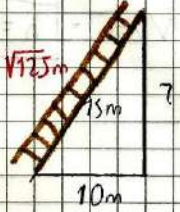
$$h^2 = c^2 + c^2$$

$$h^2 = (2m)^2 + (1m)^2$$

$$h^2 = (4m) + (1m)$$

$$h = \sqrt{5m} = 2.23606...m$$

e



$$c^2 = h^2 - c^2$$

$$c^2 = (15m)^2 - (10m)^2$$

$$c^2 = (225m) - (100m)$$

$$c = \sqrt{125m} = 11.1803...m$$

Ilustración 18 Situación Validación 4

Situación didáctica de Institucionalización.

La última fase de la situación la realicé con mis compañeros de la institución, a los cuales les expuse los resultados de mi investigación. El tiempo que utilicé fueron 110 minutos

Esta actividad fue grupal, donde tomé nota de las observaciones de los colegas y traté de relacionar el logro de las situaciones didácticas con el PEI, área de matemáticas y nivel. Entre otros aspectos de carácter y mejoramiento Institucional. En sesión programada y autorizada al interior de la institución.

Descripción del diagnóstico: Grupo control

Diagnóstico

La primera clase con el grupo control se dio por 110 minutos, en los cuales se procede a caracterizar el grupo, informándoles que han sido elegidos para llevar a cabo una investigación cualitativa de tipo cuasi experimental con enfoque de intervención en el aula. Y se remiten los consentimientos informados dirigidos a los padres de familia para legalizar la toma de fotografías, videos y entrevistas a que haya lugar durante la investigación e implementación de la situación didáctica en calidad de caso de aprendizaje situado en el aula con este grupo experimental para implementar una situación didáctica, que nos permitiría realizar una serie de actividades que a medida que las fuéramos realizando aprenderíamos conceptos destacados y necesarios de las representaciones geométricas espaciales y la resolución de problemas trigonométricos relacionados con triángulos rectángulos. Además les anuncié que íbamos a trabajar guías, rejillas, talleres con ejercicios y las consignas que nos ayudarán a entender en qué consistía este ejercicio de aprendizaje.

Les invité a continuación a leer detenidamente la consigna y comenzar a diligenciar y resolver la rejilla diagnóstica del conocimiento previo en trigonometría.

Apliqué el formulario de preguntas y situaciones problema diagnósticas, bajo la consigna: Analice cada planteamiento y responda según sus conocimientos y aprendizajes. Trabajo individual.



Fotografía 9 Grupo control grado 10^o - 01 Jornada a.m. SD. Diagnóstico

Comportamiento del grupo control

Aunque el grupo control elegido para el desarrollo de esta investigación tiene rendimiento excepcional y resultados académicos superiores registrados en sus calificaciones, el ejercicio me permitió observar que la actitud en la clase por parte de un número considerable de estudiantes que lo conforman es aún dependiente

del control del profesor, presentan dificultades para adelantar de manera autónoma búsqueda de información y uso eficiente de sus recursos intelectuales, en algunos y algunas estudiantes se evidencia la técnica memorística como una alternativa que a muchos les funciona para aprobar sus trabajos y exámenes, con observación de escasa profundización en los procesos de análisis, comprensión, inferencia, codificación, decodificación y traducción en varios lenguajes entre ellos el lenguaje matemático y por ende presentan en su mayoría algunas dificultades para convertir su lectura semiótica a varios registros entre ellos, el algebraico, el gráfico, quedándose en su gran mayoría en el dominio y manejo del lenguaje aritmético al enfrentarse a situaciones problema (SP), el cual no les ofrece soluciones eficientes y simplificadas para la resolución de problemas trigonométricos relacionados con las representaciones geométricas espaciales más exactamente triángulos rectángulos con posibilidades cognitivas de contextualización y aplicación de conceptos, teoremas, axiomas y otros recursos intelectuales a la hora de enfrentarse a situaciones problema (SP) como obstáculo epistemológico.

Resultados obtenidos del grupo experimental

Al aplicar la situación didáctica (SD) observamos los logros a nivel individual y grupal de los estudiantes durante el desarrollo de la situación didáctica en sus tres fases según la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau, la situación de acción (SA), la situación de formulación (SF) y la situación de validación (SV) para el aprendizaje de las representaciones geométricas espaciales asociadas a la resolución de problemas trigonométricos con triángulos rectángulos como se presentaran a continuación.

Se describen las fases de las situaciones didácticas (SD) y el comportamiento de los estudiantes.

Resultados Situación didáctica de acción (SA)

Durante el desarrollo de esta situación en forma individual la gran mayoría de los estudiantes del grupo experimental comenzó a hacer conjeturas, a preguntar dudas, y a buscar los conceptos que no recordaban al igual que aquellos que no conocían según me manifestaban. Por tanto se puso a su disposición el computador, algunos libros de matemáticas grado 10º, y el recurso TIC blog de trabajo diseñado para la clase de trigonometría.

Mediante recurso de búsqueda se dieron a la tarea de abordar las situaciones problema presentadas en el formulario de preguntas conceptuales, que se plantearon para explorar, identificar y analizar los conceptos básicos como los elementos geométricos de la geometría euclidiana, los elementos de un triángulo rectángulo, sus ángulos, medidas de los lados y los ángulos, axiomas, teoremas y razones trigonométricas.

Se observaron estudiantes inquietos por encontrar las respuestas, relacionar los conceptos para resolver los interrogantes. Algunos hacían representaciones geométricas triangulares tratando de contextualizar los conceptos planteados, y preguntaban a sus compañeros de al lado, o a los que afirmaban haber logrado resolverlos, demostrando interés, y aunque se tornó en una sesión donde algunos y algunas estudiantes se movían de sus puestos en la dinámica de búsqueda de información requerida e interactuaban con otros, se notaba orden y un propósito común centrado en aprender a cómo hacerlo?, Cómo escribirlo?, Qué concepto aplicar para responder correctamente?, etc.



Foto N° 11: Grupo experimental grado 10° - 04

Clase 2 Mido el tiempo	Situación de Acción	Indicadores de Saber			
		1.Codifica	2.Decodifica	3.Traduce	4.Modeliza / Matematiza
	En esta sesión se plantea la observación e identificación de los conceptos básicos y elementos de la geometría euclidiana, así como los procedimientos algebraicos y trigonométricos que permiten dar solución a problemas trigonométricos	5.Intentar resolver	6.Le pide ayuda a otro compañero	7.Busca información	8.Compara símbolos
		9.Identifica y reproduce símbolos	10.Establece relaciones	11.Cambia los símbolos	12.Utiliza lenguaje propio de la matemática
		13.Lee la consigna	14.Se concentra en la actividad	15.Simula resolver no comprende	16.Intentar escribir
Análisis de la		Estudiantes grupo 1			

situación de acción	Códigos	G1-E1	G1-E2	G1-E3	G1-E4
		4,5,6,7,15	5,6,7,15,13	5,6,7,13	6,15,13
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 2				
	Códigos	G2-E1	G2-E2	G2-E3	G2-E4
		5,6,7,13	5,7,15,13	4,15,13,6	5,13,6
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 3				
	Códigos	G3-E1	G3-E2	G3-E3	G3-E4
		7,15,13	4,5,6,15,13	5,7,15,13	5,7,15,13,6
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 4				
	Códigos	G4-E1	G4-E2	G4-E3	G4-E4
		7,15,13	5,6,7,15,13	5,6,7,15,13	7,13,6,10
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 5				
	Códigos	G5-E1	G5-E2	G5-E3	G5-E4
		5,6,7,15	7,15,13,6	4,5,15,13	5,6,7,15
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 6				
	Códigos	G6-E1	G6-E2	G6-E3	G6-E4
		5,15,13,6	5,6,7,15,13	5,6,7,15,13,10	5,7,15,13
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 7				
	Códigos	G7-E1	G7-E2	G7-E3	G7-E4
		5,15,13,6	4,6,7,15	7,15,13,10	5,6,7,15
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 8				
	Códigos	G8-E1	G8-E2	G8-E3	G8-E4
		7,15,13	5,6,7,15,13	6,10	6,7,15,13
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 9				
	Códigos	G9-E1	G9-E2	G9-E3	G9-E4
		6,15,13,10	6,7,15,13	4,5,6,7,15	6,7,15,13
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 10				
	Códigos	G10-E1	G10-E2	G10-E3	G10-E4
		5,6,7,15,13	5,7,15,13	5,6,15,13	5,7,15,13
Análisis de la situación de acción	Estudiantes grupo 11				
	Códigos	G11-E1	G11-E2	G11-E3	
		4,5,6,7,15	4,5,6,7,15	5,7,15,13	

Tabla 6 Observación de la situación didáctica de acción

Se observa que el grupo experimental en la situación didáctica de acción, tiene como indicadores de saber más comunes los códigos: 5. Intenta resolver, 6. Le pide ayuda a otro compañero, 7. Busca información, 13. Lee la consigna.

Mostrando en esta primera fase de la situación didáctica aún una marcada tendencia a que les expliquen cómo realizar los ejercicios y cómo responder los interrogantes, máxime que se trata de preguntas generadoras cuyas respuestas no se encuentran textualmente en los recursos de búsqueda explorados, sino que requieren de cierto grado de relación conceptual y esfuerzo cognitivo para llegar a ellas.

De manera muy escasa se logran observar con evidencia los indicadores de saber: 4. Modeliza / matematiza. 10. Establece relaciones. Observación que ubica en esta fase de la situación a los estudiantes que manejan sólidas bases conceptuales en geometría y sus elementos euclidianos, así como, la relación geométrica espacial existente entre estos elementos al conformar figuras geométricas como en este caso particular, situado los triángulos en el curso de trigonometría en el grado 10° y su relación con problemas trigonométricos que se representan con triángulos rectángulos.

Además en ninguno de los estudiantes se pudo observar en esta primera fase de acción indicadores de saber cómo: 1. Codifica, 2. Decodifica, 3. Traduce, 12. Utiliza lenguaje propio de la matemática.

Entre otros que requieren operaciones mentales de mayor nivel cognitivo que les permitan superar el obstáculo epistemológico, que presenta la situación problema (SP) planteada. Obstáculo que se fue superando en las dos fases siguientes por parte de los estudiantes al avanzar satisfactoriamente en la movilización de recursos mentales e intelectuales, así como en el buen uso de los recursos de búsqueda en la solución de la situación problema (SP).

Resultados Situación didáctica de formulación (SF)

La situación didáctica de formulación (SF) fue diseñada y planificada teniendo como referencia los avances significativos observados, particularmente en la situación didáctica de acción (SA) por parte de los estudiantes del grupo experimental en la sesión anterior.

Se les entregó a los estudiantes una guía de ejercicios que contenían cada uno su representación geométrica espacial que lo gráfica, con la asignación de algunas medidas sin enunciado textual que lo explicara, cada grupo de trabajo debía analizar cada problema, plantear un posible enunciado para los problemas planteados, así como, decidir qué procedimiento seguirían para darle solución. Optando por procedimientos algebraicos o procedimientos trigonométricos.

Al mismo tiempo los grupos debían realizar la comprobación de algunas medidas empleando los dos procedimientos algebraico y trigonométrico para luego sacar conclusiones grupales, en torno a tópicos de interés tales como: ¿Cuál es el procedimiento más simplificado?, ¿Cómo considera se puede obtener una mejor solución al problema ?, ¿Qué lado del triángulo desean encontrar entre los que no se conocen en el ejercicio?, según la elección de la ruta de procedimiento en el punto anterior, ¿Qué procedimiento van a sumir para resolver el problema ?, ¿Se podría resolver el mismo problema de otra manera ?, ¿ Cómo ?, haga el procedimiento que escogieron y enuncie los procedimientos posibles que se podrían realizar de manera alternativa para dar solución al problema.

Esta situación se analiza teniendo en cuenta los siguientes indicadores: formula hipótesis, lanza ideas de cómo resolver la situación problema, propone soluciones, plantea una estrategia, analiza, redacta, comparte y anima al grupo, compara, sintetiza, aplica la estrategia a nivel individual y grupal, clasifica.

Clase 3 Mido el tiempo	Situación de Formulación.	Indicadores de Saber			
		1. Formula hipótesis.	2. lanza ideas de cómo resolver la situación problema.	3. propone soluciones.	4. plantea una estrategia.
	<i>En esta situación didáctica de trabajo grupal, se plantea un formulario de ejercicios trigonométricos sin enunciado, solo con representaciones geométricas espaciales para que bajo las consignas los estudiantes movilicen sus capacidades de saber en grupo con el fin de promover en ellos la realización de los siguientes procesos mentales: formula hipótesis, lanza ideas de cómo resolver la situación problema, propone soluciones, plantea una estrategia, analiza, redacta, comparte y anima al grupo, compara, sintetiza, aplica la estrategia a nivel individual y grupal, clasifica.</i>	5. Analiza.	6. Redacta.	7. Comparte y anima al grupo.	8. Compara.
		9. Sintetiza.	10. Aplica la estrategia a nivel individual y grupal.	11. Clasifica.	
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 1				
	Códigos	G1-E1 4,5,6,7,1	G1-E2 5,6,7,1,3,	G1-E3 5,6,7,1,4	G1-E4 6,1,9,3
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 2				
	Códigos	G2-E1 5,6,7,1,2	G2-E2 5,7,1,3	G2-E3 4,1,6,2	G2-E4 5,1,6,2
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 3				
	Códigos	G3-E1 7, 1,2	G3-E2 4,5,6,1	G3-E3 5,7,1	G3-E4 5,7,1,6
Análisis de	Estudiantes grupo 4				

la situación de formulación	Códigos	G4-E1	G4-E2	G4-E3	G4-E4
		7,1,9,2	5,6,7,1	5,6,7,1,3	7,1,6,1
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 5				
	Códigos	G5-E1	G5-E2	G5-E3	G5-E4
		5,6,7,1	7,1,6,3	4,5,1,3	5,6,7,1
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 6				
	Códigos	G6-E1	G6-E2	G6-E3	G6-E4
		5,3,6,2,4	5,6,7,1,3	5,6,7,1,3	5,7,1,9,2
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 7				
	Códigos	G7-E1	G7-E2	G7-E3	G7-E4
		5,1,6,2	4,6,7,1	7,1,3,9,4	5,6,7,1
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 8				
	Códigos	G8-E1	G8-E2	G8-E3	G8-E4
		7,1,3,9	5,6,7,1,3	6,10,2,3,4	6,7,1,3,4
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 9				
	Códigos	G9-E1	G9-E2	G9-E3	G9-E4
		6,5,3,1,4	6,7,5,1,3	4,5,6,7,1,2	6,7,5,1,3
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 10				
	Códigos	G10-E1	G10-E2	G10-E3	G10-E4
		5,6,7,1,3,2	5,7,1,3,4	5,6,1,3,2	5,7,1,3,,2
Análisis de la situación de formulación	Estudiantes grupo 11				
	Códigos	G11-E1	G11-E2	G11-E3	
		4,5,6,7,1,2	4,5,6,7,1,2	5,7,1,3,2,4	

Tabla 7 Observación de la situación didáctica de formulación

Cabe anotar que en la observación de los resultados de esta situación de formulación (SF) aplicada al grupo experimental, se puede evidenciar una notoria mejoría en los estudiantes de acuerdo a los avances cognitivos registrados en la rejilla de observación y según los indicadores de saber asignados en el actuar, y desempeño de los estudiantes en el trabajo en grupo que desarrollaron. Por

ejemplo un gran número de estudiantes presentan los códigos: 1. Formula hipótesis 5. Analiza. 6. Redacta y 7. Comparte y anima al grupo.

Un escaso número de estudiantes evidenció en la observación detallada de la situación (SF) los códigos: 9. Sintetiza, que indica un proceso cognitivo que aún le hacen falta algunos elementos conceptuales para movilizar sus saberes de manera organizada, simplificada y con cierto rigor en el orden de recolección, clasificación y comunicación de estos al enfrentarse a una situación problema.

Sin embargo, un buen número de estudiantes ya: 2. lanza ideas de cómo resolver la situación problema. 3. Propone soluciones y 4. Plantea una estrategia. Lo que evidencia una marcada mejoría en relación con sus desempeños mostrados en la situación didáctica de acción, donde un gran número de estudiantes simulaba resolver los problemas, otro número significativo de estudiantes preguntaba a otro compañero, unos más buscaban información, leían la consigna y hacían intentos por resolver los problemas presentados.

En cambio ahora en esta situación didáctica de formulación aumentó el número de estudiantes que lanza ideas de cómo resolver la situación problema, los que proponen soluciones y mejor aún aumentó el número de estudiantes que plantea una estrategia para solucionar la situación problema (SP).

Situación didáctica de validación (SV)

La situación didáctica de validación (SV) fue diseñada y planificada teniendo como referencia los avances significativos observados en la situación didáctica de acción (SF) por parte de los estudiantes del grupo experimental en la sesión anterior.

En esta sesión continuaron el trabajo propuesto en la rejilla de formulación del encuentro anterior. Agregando la consigna de redactar y anotar en sus desarrollos la argumentación de los procedimientos utilizados en la resolución de los problemas trabajados, dando explicación de cómo lo hicieron, elaborar argumentos sólidos, intentar modelizar o matematizar lo trabajado en cada representación geométrico espacial triangular analizada en los problemas planteados, para generar en los estudiantes procesos mentales necesarios en esta situación como la deducción, comparación, agrupación, inferencia, explicación, diferenciación, comprensión, uso de símbolos, signos convencionales, emisión de respuestas ciertas, claridad en estas, organización de ideas, y demostraciones matemáticas intuitivas.

SA, SF, SV : Los estudiantes accedieron al blog dispuesto nuevamente para la clase de trigonometría al apartado de ejercicios con solución y abordan la guía de ejercicios por resolver con representaciones geométricas espaciales triangulares para redactarles su enunciado textual, y a las situaciones problemas planteadas solo con enunciados textuales les construyeron las representaciones geométricas que las contextualizan y ubicaron las medidas en los elementos correspondientes de acuerdo a la información suministrada en cada caso.

Clase 4 y 5 Mido el tiempo	Situación de Validación.	Indicadores de Saber			
		1. Describe como lo hizo.	2. Es capaz de reconstruir el proceso.	3.Elabora argumentos sólidos	4. Modeliza o representa.
	Los estudiantes accedieron al blog dispuesto nuevamente para la clase de trigonometría al apartado de ejercicios con solución y abordan la guía de	5. Deduce.	6. Compara.	7. Agrupa.	8. Infiere.

ejercicios por resolver con representaciones geométricas espaciales triangulares para redactarles su enunciado textual, y a las situaciones problemas planteadas solo con enunciados textuales les construyeron las representaciones geométricas que las contextualizan y ubicaron las medidas en los elementos correspondientes de acuerdo a la información suministrada en cada caso.	9. Explica.	10. Diferencia.	11. Comprende.	12. Usa símbolos.
	13. Usa signos convencionales.	14. Emite una respuesta cierta.	15. Tiene claridad en sus respuestas.	16. Organiza ideas. 17. Demuestra.

Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 1				
		G1-E1	G1-E2	G1-E3	G1-E4
	Códigos	1,2,3,5,15	1,2,11,16	1,2,5,16	1,11,15
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 2				
		G2-E1	G2-E2	G2-E3	G2-E4
	Códigos	1,2,5,15	1,2,3,5	1,2,5,16	2,3,5
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 3				
		G3-E1	G3-E2	G3-E3	G3-E4
	Códigos	1,2,5,15	1,2,5,16	1,3,11,	3,5,11
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 4				
		G4-E1	G4-E2	G4-E3	G4-E4
	Códigos	1,2,5,11	1,2,5	3,11,15	3,5,16
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 5				
		G5-E1	G5-E2	G5-E3	G5-E4
	Códigos	2,5	1,2,5	1,3	1,2
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 6				
		G6-E1	G6-E2	G6-E3	G6-E4
	Códigos	1,2,11,15	1,3,15	1,2,11,	2,11,
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 7				
		G7-E1	G7-E2	G7-E3	G7-E4

validación	Códigos	1,3,5,11	1,5,15	1,2,5	11,16
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 8				
	Códigos	G8-E1	G8-E2	G8-E3	G8-E4
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 9				
	Códigos	G9-E1	G9-E2	G9-E3	G9-E4
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 10				
	Códigos	G10-E1	G10-E2	G10-E3	G10-E4
Análisis de la situación de validación	Estudiantes grupo 11				
	Códigos	G11-E1	G11-E2	G11-E3	

Tabla 8 Observación de la situación didáctica de validación

Se observa en esta situación didáctica de validación como en comparación con las operaciones mentales y los procesos cognitivos que realizaron los estudiantes del grupo experimental han ido en aumento, mostrando mayores elementos conceptuales y recursos intelectuales al abordar la situación problema, de una manera más autónoma y enriquecedora, donde se empieza a notar más creatividad, un pensamiento mejor estructurado y una mayor disposición para trabajar en la búsqueda del aprendizaje mediante la indagación, el ordenamiento de las ideas, y la elaboración un poco más sistematizada de la información recibida como insumo, al grado de poder en estos momentos un número mayor al registrado en la situación didáctica de formulación de estudiantes que pueden reconstruir el proceso realizado, dar cuenta de lo realizado con explicaciones conceptuales más estructuradas, algunas inferencias de menor complejidad en el pensamiento matemático.

Es así como, en los desempeños observados a los estudiantes del grupo experimental durante el desarrollo de esta situación didáctica de validación (SV) se asignaron en mayor número los códigos que así lo evidencian, entre otros:

1.Describe como lo hizo, 2. Es capaz de reconstruir el proceso, 5. Deduce, 11.comprende, 15.Tiene claridad en sus respuestas.

Lo que nos muestra una mayor conciencia de la aplicación de los saberes y recursos intelectuales puestos en juego al movilizar sus conocimientos como capacidades para desempeñarse con más habilidad al superar el obstáculo epistemológico representado en la situación problema. Un estudiante que alcanza este tipo de procesos intelectuales de mayor nivel puede estar dominando los procesos mentales de codificación, decodificación y traducción, que le permite campar y alternar sus acciones cognitivas entre varios registro semióticos, y varias formas de representación como por ejemplo las que son objeto de aprendizaje de esta investigación cualitativa con un diseño cuasi experimental y la observación como técnica de recolección de datos.

Por otra parte, el aprendizaje situado observado en este caso específico de investigación e intervención en el aula de clase desde el saber disciplinar del profesor, me hace pensar con fundamento en lo observado, que este contribuye a mejorar la comprensión de los estudiantes en el aprendizaje de las representaciones geométricas espaciales relacionadas con la resolución de problemas trigonométricos con triángulos rectángulos, a la luz de la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau.

Situación de institucionalización (SI).

Cabe anotar que en las tres primeras situaciones didácticas (SA,SF, y SV) el estudiante deben movilizar el saber mediante sus recursos mentales e intelectuales frente a la situación problema (SP), así como, los recursos de búsqueda en la solución de la situación problema (SP). Esta fase es necesaria debido a que se constituye en un aporte para la Institución Educativa el comunicar y dar a conocer a nuestros colegas docentes tanto la ruta de implementación,

bases teóricas, como también los resultados de esta investigación de aprendizaje situado en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho, la cual se espera convertir en un insumo que dinamice el mejoramiento de las practicas pedagógicas y didácticas en el área de desempeño disciplinar de las matemáticas.

Logros o dificultades en la situación didáctica: grupo experimental

Situación didáctica	Logros respecto a la competencia	Logros respecto a la pregunta
SD Acción	Mostrando en esta primera fase de la situación didáctica aún una marcada tendencia a que les expliquen cómo realizar los ejercicios y cómo responder los interrogantes, máxime que se trata de preguntas generadoras cuyas respuestas no se encuentran textualmente en los recursos de búsqueda explorados, sino que requieren de cierto grado de relación conceptual y esfuerzo cognitivo para llegar a ellas.	Observación que ubica en esta fase de la situación a los estudiantes que Manejan sólidas bases conceptuales en geometría y sus elementos euclidianos, así como, la relación geométrica espacial existente entre estos elementos al conformar figuras geométricas como en este caso particular situado los triángulos en el curso de trigonometría en el grado 10 ^o y su relación con problemas trigonométricos que se representan con triángulos rectángulos.
SD Formulación	Cabe anotar que en la observación de los resultados de esta situación de formulación (SF) aplicada al grupo experimental se puede evidenciar una notoria mejoría en los estudiantes de acuerdo a los avances cognitivos registrados en la rejilla de observación y según los indicadores de saber asignados en el actuar, y desempeño de los estudiantes en el trabajo en grupo que desarrollaron.	Se evidencia una marcada mejoría en relación con sus desempeños mostrados en la situación didáctica de acción, donde un gran número de estudiantes simulaba resolver los problemas, otro número significativo de estudiantes preguntaba a otro compañero, unos más buscaban información, leían la consigna y hacían intentos por resolver los problemas presentados.
SD Validación	Muestran una mayor conciencia de la aplicación de los saberes y recursos intelectuales puestos en juego al movilizar sus conocimientos como capacidades para desempeñarse con más habilidad al superar el obstáculo	Muestran una mayor conciencia de la aplicación de los saberes y recursos intelectuales puestos en juego al movilizar sus conocimientos como capacidades para desempeñarse con más habilidad al superar el obstáculo

	epistemológico representado en la situación problema	epistemológico representado en la situación problema. Un estudiante que alcanza este tipo de procesos intelectuales de mayor nivel puede estar dominando los procesos mentales de codificación, decodificación y traducción, que le permite camppear y alternar sus acciones cognitivas entre varios registro semióticos, y varias formas de representación como por ejemplo las que son objeto de aprendizaje de esta investigación cualitativa con un diseño cuasi experimental y la observación como técnica de recolección de datos.
SD Institucionalización		Comparto la investigación con un grupo de colegas y les expongo los resultados. Cabe anotar que en las tres primeras situaciones didácticas (SA,SF, y SV) el estudiante deben movilizar el saber mediante sus recursos mentales e intelectuales frente a la situación problema (SP), así como, los recursos de búsqueda en la solución de la situación problema (SP)

Cuadro 5 Logros o dificultades en la situación didáctica: grupo experimental

Comparación de resultados entre grupo control y grupo experimental / Efectividad de la SD

En cada fase fueron evidentes los cambios positivos que se dan en el aprendizaje cuando se implementa una Situación Didáctica.

Situación didáctica	Grupo control	Grupo experimental
<p>SD Acción grupo experimental /</p> <p>Clase tradicional grupo control.</p>	<p>Mostraron en esta primera fase de la situación didáctica aún una marcada tendencia a que les expliquen cómo realizar los ejercicios y cómo responder los interrogantes, máxime que se trata de preguntas generadoras cuyas respuestas no se encuentran textualmente en los recursos de búsqueda explorados, sino que requieren de cierto grado de relación conceptual y esfuerzo cognitivo para llegar a ellas.</p> <p>Un auditorio que espera la clase magistral y que las preguntas se las responda el profesor de del área. Es decir una marcada dependencia.</p>	<p>Se observó en esta fase de la situación que al enfrentarse a la rejilla diseñada para la SD de acción, se ven motivados a activar sus recursos mentales e intelectuales para superar la SP situación problema. Optan por utilizar los diferentes recursos de búsqueda, los libros de texto, los computadores con conectividad, la pregunta al compañero, intentando encontrar las respuestas, soluciones y resoluciones a las SP planteadas estratégicamente con el fin de promover las relaciones, las comparaciones, las asociaciones entre los conceptos previos y los nuevos.</p>
<p>SD Formulación grupo experimental /</p> <p>Clase tradicional grupo control.</p>	<p>Los estudiantes del grupo control en su mayoría, siguen transcribiendo enunciados, teoremas, axiomas, sin llegar a resolver las SP formuladas, se evidencia más tendencia a la forma memorística de aprender los conceptos repitiendo casi textualmente y una vez se les explica cómo llegar a la solución de uno de los problemas planteados, vuelven a experimentar la misma etapa de dependencia a la explicación de otro, sin movilizar sus recursos mentales e intelectuales. Sólo una minoría de estudiantes lleva la delantera, infiere procedimientos, propone rutas de solución, o estrategias para dar tratamiento a los problemas desarrollando una modelación o matematización del saber cultural matemático.</p>	<p>Se evidencia una marcada mejoría en relación con sus desempeños mostrados en la situación didáctica de acción, donde un gran número de estudiantes simulaba resolver los problemas, otro número significativo de estudiantes preguntaba a otro compañero, unos más buscaban información, leían la consigna y hacían intentos por resolver los problemas presentados.</p> <p>Se observa que un número mayor de estudiantes en comparación con los del grupo control, en cambio ahora en esta situación didáctica de formulación aumentó el número de estudiantes que lanza ideas de cómo resolver la situación problema, los que proponen soluciones y mejor aún aumentó el número de estudiantes que plantea una estrategia para solucionar la situación problema (SP).</p>
	<p>Terminaron repitiendo axiomas y procedimientos mecanizados, en un gran número de estudiantes,</p>	<p>Los procesos cognitivos que realizaron los estudiantes del grupo experimental han ido en</p>

CONCLUSIONES

Hemos llegado al término de esta investigación, la cual nos ha sido de mucha utilidad, ya que nos ha servido para observar algunas nuevas prácticas pedagógicas con el fin de mejorar nuestro desempeño profesional.

Las situaciones didácticas en la enseñanza de las representaciones geométricas espaciales promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades del saber en el orden del pensamiento geométrico espacial en los estudiantes.

También se evidenció, que La implementación de las situaciones didácticas contribuye a que los estudiantes tengan una mejor disposición para el trabajo en clase, en grupo y de manera colaborativa. Además la implementación de las situaciones didácticas (SD) nos ha permitido observar diferencias claras como el impacto generado tras la implementación de estas en el grupo experimental, en comparación con el grupo control, otra diferencia es que los estudiantes muestran una mayor dependencia del profesor, en tanto los estudiantes del grupo experimental mostraron al momento de las observaciones realizadas un comportamiento más autónomo, demostraron más interés por el aprendizaje mediante la activación de los recursos de búsqueda en la solución de la situación problema (SP) planteada.

En cuanto al objetivo general la investigación, este me permitió lograr que los estudiantes expuestos a las situaciones didácticas promovieran el aprendizaje de la resolución de problemas trigonométricos con triángulos rectángulos y contribuyeran a la movilización de los saberes de los estudiantes, en el orden de las representaciones geométricas espaciales.

Así mismo, se evidenció lo que pudiese denominarse obstáculo epistemológico representado en la situación problema a la cual se enfrentaron los estudiantes del

grupo experimental. En la situación didáctica de acción (SA) se generó una dinámica interesante en lo concerniente a las operaciones mentales que tuvieron que realizar para superarlo a la luz de la teoría de referencia, motivándolos a usar de manera hábil sus recursos mentales e intelectuales.

Por otro lado, en relación a la evaluación de las situaciones didácticas (SD), se evidenció que los estudiantes realizan la metacognición de su aprendizaje reconociendo que a través de la lectura, la observación, las comparaciones, la experimentación, la socialización y la modelización se favorecen su aprendizaje.

A nivel del comportamiento de la situación didáctica (SD), pudimos observar que el diseño, formulación e implementación al gestionar el conocimiento en clase permiten que el estudiante alcance mayores y mejores aprendizajes tal como lo afirma la teoría de referencia.

Una comparación de resultados entre el grupo de control y el grupo experimental / puede entenderse como la efectividad de la SD en cada fase y lo que ella permite obtener como un resultado positivo en la gestión del aprendizaje.

Encontramos que al realizar el comparativo entre el grupo de control y el grupo experimental, algunas circunstancias de tiempo y espacio podrían ser un obstáculo en la implementación con los estudiantes, esto se evidenció luego de que realizar el diagnóstico tal como lo señala la teoría, lo cual me permitió ajustar la situación didáctica (SD) con aspectos didácticos destacados entre el grupo experimental y el grupo de control, entre otras, para contribuir a mejorar los aprendizajes en los estudiantes en el área de matemáticas en la institución educativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTOLFI, J-P & DEVELAY M., (1989) La didactique des sciences, Paris, Puf

BAILLY, D. (1987). A propos de la didactique », Revista, Les sciences de l'éducation Pour l'ère nouvelle, n° 1-2.

BOLIVAR, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas, *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2 <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART6.pdf> consultado el 21 de mayo de 2016.

BRONCKART, J-P., (1989) Langue française, n° 82,

BROUSSEAU, Guy (1986). Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. Universidad de Burdeos I...

CHAVARRIA, J. (2006). Teoría de las situaciones didácticas. Cuadernos de Investigación y. Formación en Educación Matemática (Vol. Año I, 2).

CHERVEL, A. (1991) Historia de las disciplinas escolares. Reflexiones sobre un campo de investigación. "Revista de Educación". Nº 295 (I), mayo-agosto. (Pp...98-123).

CHEVALLARD, Bosch, Gascón (1997). Estudiar matemáticas, el eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje. Barcelona. Horsori.

CHEVALLARD, Y. (1991) La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique.

COLL, C. (1986) Psicología genética y aprendizajes escolares, España, Siglo XXI, segunda edición.

- COLL, C. (1991): Psicología y Currículum, Barcelona: Paidós
- DABANE, M. (1987). Recherches en didactique du français, Grenoble,
- DUNAY, B & Reuter Y., (2008) La didactique du français : question d'enjeux et de méthodes, Revue Pratiques, N° 1371138, junio.
- FERNÁNDEZ MAYORALAS, J., (2005) *El currículo desde dentro del aula, o alternativas a un tejido inexistente*. IBER, nº 46 (pp. 65-82)
- GONZÁLEZ GALLEGO, I. (2010). Prospectiva de las Didácticas Específicas, una rama de las Ciencias de la Educación para la eficacia en el aula. En revista, Perspectiva Educacional, Formación de Profesores, vol. 49, núm. 1, 2010, pp. 1-31 Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Viña del Mar, Chile.
- HERNÁNDEZ, F. (1996). Psicología y educación. Revista cuadernos de Pedagogía, N° 253, Diciembre.
- MENDOZA, D y San Juan. La Rosa Trigonométrica, un medio dinámico para la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos trigonométricos elementales. adeslis@caimanera.cug.co.cu. Centro Universitario Municipal (CUM) Caimanera, Guantánamo Cuba.
- MEIRIEU, P. (1991) Apprendre... oui, mais comment, Pris Puf
- MEN. (1994). *Ministerio de Educación Nacional*. Recuperado el Noviembre de 2015, de Mineducación: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- MOSQUERA, Julio (2005). Artículo Título: Didáctica del Álgebra y la Trigonometría Universidad Abierta, Caracas Julio de 2005.

- PIAGET, J. (1967/1971). *Biologie et Connaissance: Essai Sur les Relations Entre Les Régulations Organiques et les Processus Cognitifs*. Gallimard: Paris — *Biology and Knowledge*. Chicago University Press; y Edinburgh University Press.
- PIAGET, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas*, Madrid, Siglo XXI
- PORRAS, M y Martínez, R. Análisis de una clase de geometría, una experiencia de los alumnos con el hacer matemático. Facultad de Ciencias de la Educación Universidad Nacional del Comahue msporras@ciudad.com.ar .Este artículo ha sido publicado en *Yupana - Revista de Educación Matemática de la Universidad del Litoral*, [n4. 07; pp. 39-49]:
- VIGOSTKY. Lev. S. (1978) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Barcelona, Crítica.
- VIGOTSKY, Lev S. “El desarrollo de los procesos psíquicos superiores”, Edit. Crítica, Barcelona, 1979.
- ZAMBRANO LEAL, A. (2005) *Didáctica pedagogía y saber*. Bogotá, editorial Magisterio.
- ZAMBRANO LEAL, a. (2013) *Las ciencias de la educación en Francia, instituciones, discursos y saberes*. Bogotá, Magisterio

ANEXOS

Anexos 1 Rejilla de Observación Situaciones Didácticas grupo experimental

REJILLA DE OBSERVACIÓN SITUACIONES DIDÁCTICAS GRUPO EXPERIMENTAL					
OBJETO DE ENSEÑANZA					
PREGUNTA PROBLEMA					
Clase 0	Describo y caracterizo al grupo	El grupo experimental está compuesto de X número de niños y X número de niñas. Están en el grado X. Hay repitentes X, son de estrato socioeconómico X. sus mayores problemas en el aprendizaje son... etc			
Competencias		Tomadas del MEN para el grado (cuáles y sobre ellas diseñar las situaciones)			
Clase 1	Indices iniciales de saber del estudiante	Elaboro un diagnóstico de cuánto sabe el estudiante del objeto de enseñanza. Los niños saben que es la ciudadanía... cuáles son los mecanismos de participación...etc para ello les entrego una hoja para que escriban libremente sobre el tema (objeto de enseñanza)			
Clase 1	Información de las consignas y del tipo de trabajo	Consignas		Trabajo grupal	Trabajo individual
		comprensión consignas por los alumnos		La actividad está dirigida al trabajo en grupo	La actividad está dirigida en la parte A, B, C al trabajo individual... luego combina el trabajo grupal...
		claramente	Poco o nada claras		
		Todos (10, 12, ..)	Unos 8, 20, 25...		
		Por qué es clara	Por qué es poco o nada c		
Es clara porque el estudiante entiende las reglas...	Es poco o nada clara pues el estudiante me pregunta sobre cosas de la actividad, etc...				
Clase 1 tomo nota del tiempo	Situación de Acción (es la situación cuyos primeros indicios nos informa de la acción del estudiante)	Indicador de saber 1	Indicador de saber 2	Indicador de saber 3	Indicador de saber 4
		Intenta resolver	Le pide ayuda a otro com	consulta información	Se concentra en la activ
		Lee la consigna	Se concentra en la activ	simula resolver	Intenta escribir, etc
Clase 2 tomo nota del tiempo	Situación de formulación (es la situación cuyos indicios nos informa de la acción cognitiva del estudiante)	formula una hipótesis	Lanza ideas de cómo res	Propone soluciones	Plantea una estrategia
		analiza	plantea una idea	redacta	comparte y anima al grupo
Clase 3 tomo nota del tiempo	Situación de validación (es la situación cuyos indicios nos informa de la acción argumentativa porque explica cómo llegó el estudiante a la resolución del problema)	Describe cómo lo hizo	Es capaz de reconstruir el proceso	Elabora argumentos sólidos	La respuesta escrita es ... la respuesta oral es....
		Es crítico			
		Infiere	deduce	compara	agrupa
		emite una respuesta cierta	Explica	Diferencia	comprende
			claridad	organiza las ideas	Demuestra
Reunión fecha, lugar, n° asistentes, etc	Situación de institucionalización (comparto la investigación con un grupo de colegas y les expongo los resultados)	tomo notas de las observaciones de mis colegas y trato de relacionar el logro de las situaciones con el PEI, area, nivel, etc.			

Fuente: Armando Zambrano Leal

Google U ivias ▶ siguiente blog» veralexcas@

APRENDAMOS DE LA TRIGONOMETRIA

Apreciado usuario (a): En este Blog encontrará algunos aportes conceptuales, procedimentales y de apoyo para que su curso de TRIGONOMETRÍA sea mas dinámico y productivo.

martes, 17 de noviembre de 2015

Ejercicios de Geometría Analítica tema Distancia entre dos puntos para Grado 10 - 01


Estimados estudiantes del Grado 10 - 01 estos son los ejercicios que comentamos en clase por favor deben realizarlos con procedimientos, representación de las coordenadas en el Plano Cartesiano y respuestas correspondientes a cada pregunta formulada.

Nota: Recuerden los deben presentar según lo acordado el día viernes 20 de noviembre de 2015 en el salón N° 10 a la 5ª Hora junto con el desarrollo de la Guía de los 14 problemas de resolución de triángulos. Son objeto de evaluación final.

1.- Hallar la distancia entre los puntos dados:

a. P (4,5), Q (2,1) d. P (8,-1), Q (0,-4)
b. P (-1,6), Q (3,-2) e. P (6,-3), Q (2,-3)

Datos personales



JAMES ANGULO SEPÚLVEDA

[Ver todo mi perfil](#)

Archivo del blog

- ▼ 2015 (25)
 - ▼ noviembre (2)
 - [Ejercicios de Geometría Analítica tema Distancia e...](#)
 - [Tutorial Punto Medio y Fórmula de la Distancia en...](#)
 - ▶ octubre (1)

Apreciado usuario (a) En este Blog encontrará algunos aportes conceptuales, procedimentales y de apoyo para que su curso de TRIGONOMETRÍA sea mas dinámico y productivo.

jueves, 12 de noviembre de 2015

Datos personales

Tutorial Punto Medio y Fórmula de la Distancia entre dos puntos. Usos y procedimientos.



JAMES ANGULO SEPÚLVEDA

Punto Medio y Distancia entre dos Puntos - Mi Profesor de Matematicas - Video 077

$P(x_1, y_1)$

$Q(x_2, y_2)$

Archivo del blog

2015 (25)

noviembre (2)

El mundo de Geometría Analítica tema Distancia e...

$(PQ)^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$

$PQ = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

Punto medio $B(-2, -3)$

▶ octubre (1)

▶ agosto (3)

▶ julio (4)

▶ junio (4)

▶ febrero (11)

Anexos 3 Tutoriales Funciones Trigonómicas

1.)

S O C H C A T O A

25°

8

Solución de Triángulos Rectángulos

julioprofenet

156,815

658,102 vistas

11:16 a.m. 04/11/2016

Resultados Grupo experimental

Observación de la situación didáctica (SD)			
		Indicadores de Saber	Caracterización
Situación didáctica de Acción(SA)	Mayor tendencia	5. Intenta resolver 6. Le pide ayuda a otro compañero 7. Busca información 13. Lee la consigna.	Mostró en esta primera fase de la situación didáctica aún una marcada tendencia a que les expliquen cómo realizar los ejercicios y cómo responder los interrogantes, máxime que se trata de preguntas generadoras cuyas respuestas no se encuentran textualmente en los recursos de búsqueda explorados, sino que requieren de cierto grado de relación conceptual y esfuerzo cognitivo para llegar a ellas.

	<p>Media tendencia</p>	<p>4. Modeliza / matematiza.</p> <p>10. Establece relaciones.</p>	<p>De manera muy escasa se lograron observar con evidencia estos indicadores de saber Observación que ubica en esta fase de la situación a los estudiantes que manejan sólidas bases conceptuales en geometría y sus elementos euclidianos, así como, la relación geométrica espacial existente entre estos elementos al conformar figuras geométricas como en este caso particular, situado los triángulos en el curso de trigonometría en el grado 10^o y su relación con problemas trigonométricos que se representan con triángulos rectángulos.</p>
	<p>Menor tendencia</p>	<p>1. Codifica</p> <p>2. Decodifica</p> <p>3. Traduce</p> <p>12. Utiliza lenguaje propio de la matemática.</p>	<p>Se observaron operaciones mentales de mayor nivel cognitivo que les permitieron a los estudiantes superar el obstáculo epistemológico, que presentó la situación problema (SP) planteada. Obstáculo que se fue superando en las dos fases siguientes por parte de los estudiantes al avanzar</p>

			satisfactoriamente en la movilización de recursos mentales e intelectuales, así como en el buen uso de los recursos de búsqueda en la solución de la situación problema (SP).
		Indicadores de Saber	Caracterización
Situación didáctica de Formulación(SF)	Mayor tendencia	1. Formula hipótesis 5. Analiza. 6. Redacta 7. Comparte y anima al grupo.	Cabe anotar que en la observación de los resultados de esta situación de formulación (SF) aplicada al grupo experimental, se pudo evidenciar una notoria mejoría en los estudiantes de acuerdo a los avances cognitivos registrados en la rejilla de observación y según los indicadores de saber asignados en el actuar, y desempeño de los estudiantes en el trabajo en grupo que desarrollaron.
		2. lanza ideas de cómo resolver la situación Problema.	Lo que evidenció una marcada mejoría en relación con sus desempeños mostrados en la situación

	<p>Media tendencia</p>	<p>3. Propone soluciones. 4. Plantea una estrategia.</p>	<p>didáctica de acción, donde un gran número de estudiantes simulaba resolver los problemas, otro número significativo de estudiantes preguntaba a otro compañero, unos más buscaban información, leían la consigna y hacían intentos por resolver los problemas presentados.</p> <p>En cambio ahora en esta situación didáctica de formulación aumentó el número de estudiantes que lanza ideas de cómo resolver la situación problema, los que proponen soluciones y mejor aún aumentó el número de estudiantes que plantea una estrategia para solucionar la situación problema (SP).</p>
	<p>Menor tendencia</p>	<p>9. Sintetiza</p>	<p>Que mostró un proceso cognitivo que aún le hacen falta algunos elementos</p>

			conceptuales para movilizar sus saberes de manera organizada, simplificada y con cierto rigor en el orden de recolección, clasificación y comunicación de estos al enfrentarse a una situación problema.
		Indicadores de Saber	Caracterización
Situación didáctica de Validación(SV)	Mayor tendencia	<p>1. Describe como lo hizo</p> <p>2. Es capaz de reconstruir el proceso</p> <p>5. Deduce</p> <p>11. comprende</p> <p>15. Tiene claridad en sus respuestas.</p>	<p>Lo que nos mostró una mayor conciencia de la aplicación de los saberes y recursos intelectuales puestos en juego al movilizar sus conocimientos como capacidades para desempeñarse con más habilidad al superar el obstáculo epistemológico representado en la situación problema.</p> <p>Un estudiante que ha alcanzado este tipo de procesos intelectuales de mayor nivel puede estar dominando los procesos mentales de codificación, decodificación y traducción, que le permite campear y alternar sus acciones</p>

			cognitivas entre varios registro semióticos.
	Media tendencia	3. Elabora argumentos sólidos.	En una tendencia media creciente en comparación con lo observado en las situaciones didácticas se evidenció un buen número de estudiantes que fueron capaces de elaborar argumentos sólidos dado su dominio de procesos mentales como la comprensión, deducción, descripción, claridad en sus respuestas y reconstrucción de procesos realizados.
	Menor tendencia	7. Agrupa 13. Usa símbolos convencionales.	Aunque estos indicadores de saber se observaron en menor número en el grupo experimental cabe resaltar que se pudo evidenciar una apuesta al uso de convenciones, patrones arbitrarios de medida, así como el manejo de una simbología básica para operar con los objetos matemáticos.

Situación de institucionalización (SI).

Cabe anotar que en las tres primeras situaciones didácticas (SA,SF, y SV) el estudiante deben movilizar el saber mediante sus recursos mentales e intelectuales frente a la situación problema (SP), así como, los recursos de búsqueda en la solución de la situación problema (SP). Esta fase es necesaria debido a que se constituye en un aporte para la Institución Educativa el comunicar y dar a conocer a nuestros colegas docentes tanto la ruta de implementación, bases teóricas, como también los resultados de esta investigación de aprendizaje situado en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho, la cual se espera convertir en un insumo que dinamice el mejoramiento de las practicas pedagógicas y didácticas en el área de desempeño disciplinar de las matemáticas.