



**RECONOCIMIENTO DE PROPIEDADES DE POLIEDROS REGULARES CON CABRI
3D EN GRADO TERCERO DE EDUCACIÓN BÁSICA**

VIVIANA ANDREA CAMPOS CARRILLO

KEVIN FERNANDO JOAQUI HOYOS

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

SANTIAGO DE CALI

2013



**RECONOCIMIENTO DE PROPIEDADES DE POLIEDROS REGULARES CON CABRI
3D EN GRADO TERCERO DE EDUCACIÓN BÁSICA**

VIVIANA ANDREA CAMPOS CARRILLO

0843933

KEVIN FERNANDO JOAQUI HOYOS

0751905

**Proyecto de trabajo de grado para optar por el título de
LICENCIADO(A) EN EDUCACIÓN BÁSICA ENFASÍS EN MATEMÁTICAS**

Directora

Marisol Santacruz Rodríguez

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

(TICEM)

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

SANTIAGO DE CALI

2013



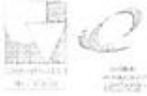
Acta de Evaluación de Trabajo de Grado

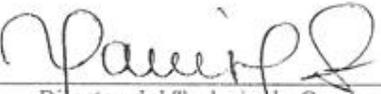
Tenga en cuenta: 1. Marque con una X la opción escogida.
2. diligencie el formato con una letra legible.

Título del Trabajo:	Reconocimiento de propiedades de poliedros regulares con Cabri 3D en grado 3° en Ed. Básica.		
Se trata de:	Proyecto <input type="checkbox"/>	Informe Final <input checked="" type="checkbox"/>	
Director:	Marisol Santacruz Rodríguez		
1er Evaluador:	Diego Garzón Castro		
2do Evaluador:	Wildebrando Miranda Vargas		
Fecha y Hora	Año: 2013	Mes: Septiembre	Día: 9 Hora: 7:40 p.m.
Estudiantes			
Nombres y Apellidos completos		Código	Programa Académico
Yiviana Andica Campos Carrillo		0843933	3469
Kevin Fernando Joaquín Hoyos		0751905	3469

Evaluación			
Aprobado	<input checked="" type="checkbox"/>	Meritorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Aprobado con recomendaciones	<input type="checkbox"/>	No Aprobado	<input type="checkbox"/>
En el caso de ser Aprobado con recomendaciones (diligenciar la página siguiente), éstas deben presentarse en un plazo de _____ (máximo un mes) ante :			
Director del Trabajo	<input type="checkbox"/>	1er Evaluador	<input type="checkbox"/>
En el caso que el Informe Final se considere Incompleto , se da un plazo de máximo de _____ semestre(s) para realizar una nueva reunión de evaluación el:			
Año:	Mes:	Día:	Hora:
En el caso que no se pueda emitir una evaluación por falta de conciliación de argumentos entre Director, Evaluadores y Estudiantes; expresar la razón del desacuerdo y las alternativas de solución que proponen (diligenciar la página siguiente).			

Firmas:		
Director del Trabajo de Grado	1er Evaluador	2do Evaluador



Observaciones: <input checked="" type="checkbox"/>	Recomendaciones: <input type="checkbox"/>	Razón del Desacuerdo - Alternativas: <input type="checkbox"/>
<i>(si se considera necesario, usar hojas adicionales)</i>		
<p>El trabajo se aprueba meritorio en gran parte por el aporte en el aspecto del diseño metodológicos de las situaciones planteadas en juegos en la aplicación de la secuencia didáctica.</p> <p>Algunos aspectos de forma deberán corregirse pero el trabajo cumple con las expectativas para ser meritorio.</p>		
 Director del Trabajo de Grado	DIEGO CAZÓN C. 1er Evaluador	Wilderhondo Hincapié 2do Evaluador



PARTE 1. Términos de la licencia general para publicación digital de obras en el repositorio institucional de Acuerdo a la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad del Valle

Actuando en nombre propio los AUTORES o TITULARES del derecho de autor confieren a la UNIVERSIDAD DEL VALLE una Licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integra en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha en que se incluye en el Repositorio, por un plazo de cinco (5) años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del AUTOR o AUTORES. El AUTOR o AUTORES podrán dar por terminada la licencia solicitando por escrito a la UNIVERSIDAD DEL VALLE con una antelación de dos (2) meses antes de la correspondiente prórroga.
- b) El AUTOR o AUTORES autorizan a la UNIVERSIDAD DEL VALLE para que en los términos establecidos en el Acuerdo 023 de 2003 emanado del Consejo Superior de la Universidad del Valle, la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993 y demás normas generales sobre la materia, publique la obra en el formato que el Repositorio lo requiera (impreso, digital, electrónico, óptico, usos en red o cualquier otro conocido o por conocer) y conocen que dado que se publica en Internet por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) El AUTOR o AUTORES aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto renuncian a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente Licencia y de la *Licencia Creative Commons* con que se publica.
- d) El AUTOR o AUTORES manifiestan que se trata de una obra original y la realizó o realizaron sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, obra sobre la que tiene (n) los derechos que autoriza (n) y que es él o ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante la UNIVERSIDAD DEL VALLE y ante terceros. En todo caso la UNIVERSIDAD DEL VALLE se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del AUTOR o AUTORES y la fecha de publicación. Para todos los efectos la UNIVERSIDAD DEL VALLE actúa como un tercero de buena fé.
- e) El AUTOR o AUTORES autorizan a la UNIVERSIDAD DEL VALLE para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión. El AUTOR o AUTORES aceptan que la UNIVERSIDAD DEL VALLE pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE, LOS AUTORES GARANTIZAN QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.



PARTE 2. Autorización para publicar y permitir la consulta y uso de obras en el Repositorio Institucional.

Con base en este documento, Usted autoriza la publicación electrónica, consulta y uso de su obra por la UNIVERSIDAD DEL VALLE y sus usuarios de la siguiente manera;

a. Usted otorga una (1) licencia especial para publicación de obras en el repositorio institucional de la UNIVERSIDAD DEL VALLE (Parte 1) que forma parte integral del presente documento y de la que ha recibido una (1) copia.

Si autorizo No autorizo

b. Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados por Usted en los literales a), y b), con la *Licencia Creative Commons Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 2.5 Colombia* cuyo texto completo se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/> y que admite conocer.

Si autorizo No autorizo

Si Usted no autoriza para que la obra sea licenciada en los términos del literal b) y opta por una opción legal diferente descríbala¹:

En constancia de lo anterior,

Título de la obra: Reconocimiento de propiedades de poliedros regulares con cubo 3D en grado tercero de educación básica

Autores:

Nombre: Kevin Fernando Joaquín Firma:
C.C. 1.130.685.199.

Nombre: Viviana Andrea Campos Carrillo Firma:
C.C. 1144152829

Nombre: Firma: _____
C.C. _____

Fecha: _____

¹ Los detalles serán expuestos de ser necesario en documento adjunto

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	5
TABLA DE ILUSTRACIONES	7
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.2.1. Objetivo General	19
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3. ANTECEDENTES	19
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	21
CAPÍTULO II	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1 Dimensión histórica – epistemológica:.....	25
2.2 Dimensión didáctica: Referentes curriculares, TSD y recurso pedagógico	30
2.3 Dimensión cognitiva: enfoque instrumental, visualización.....	40
CAPÍTULO III	45
MARCO METODOLÓGICO	45
3.1. PRIMERA FASE: Análisis preliminares.	46
3.2. SEGUNDA FASE: Concepción y análisis <i>a priori</i> de las situaciones didácticas.....	49
3.3. TERCERA FASE: Experimentación	49
3.4. CUARTA FASE: Análisis a posteriori y evaluación.....	50
CAPÍTULO IV	52
ANÁLISIS <i>A PRIORI</i>	52
4.1. SITUACIÓN 1: Agrupando por iguales	54
4.1.1. TAREA 1.1	55
4.1.2. TAREA 1.2	60
4.1.3. TAREA 1.3	63
4.2. SITUACIÓN 2: Comparación de figuras	66
4.2.1. TAREA 2.1	67

4.2.2. TAREA 2.2	70
4.3. SITUACIÓN 3: Vértices, caras y aristas	73
4.3.1. TAREA 3.1.	74
4.3.2. TAREA 3.2	76
4.4. CONSIDERACIONES FINALES DE LOS ANÁLISIS A PRIORI	81
CAPÍTULO V	83
ANÁLISIS A POSTERIORI	83
5.1 contextualización	83
5.2. Análisis de los resultados.....	86
5.2.1 Análisis a posteriori Situación 1: “Agrupando por iguales”	86
5.2.2 Análisis a posteriori Situación 2: “Comparación de figuras”	92
5.2.3 Análisis a posteriori Situación 3: “Vértices, caras y aristas”	95
5.2.4 Análisis a posteriori Situación 4: “Ahora un repaso de lo aprendido”	97
5.3. Conclusiones finales de los análisis a posteriori.	99
CAPÍTULO VI	101
CONCLUSIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	107
Anexos.....	110

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: CABRI 3D	16
Ilustración 2: Dimensiones Teóricas del Trabajo de Grado	25
Ilustración 3: Pirámides (García & Calvo, 2007).....	27
Ilustración 4: Prismas (García & Calvo, 2007)	27
Ilustración 5: Prismas regulares	28
Ilustración 6: resumen del número de caras, vértices y aristas de algunos poliedros regulares	30
Ilustración 7: Esquema de situación de acción (Brousseau, 2007)	35
Ilustración 8: Situación de formulación (Brousseau, 2007)	35
Ilustración 9: Situación de validación (Brousseau, 2007)	36
Ilustración 10: Situación Didáctica (Acosta, 2010).....	37
Ilustración 11: Relación entre situación didáctica y situación a - didáctica (Acosta, 2010)	37
Ilustración 12: Poster del trabajo Reconocimiento de propiedades de poliedros regulares con CABRI 3D en grado tercero de educación básica	39
Ilustración 13: Esquema de las unidades de análisis.	44
Ilustración 14: Fases de la metodología.....	46
Ilustración 15: Unidades de Análisis de las Dimensiones Epistemológica, Cognitiva y Didáctica	48
Ilustración 16: Situación 1.....	55
Ilustración 17: Tarea 1.1	55
Ilustración 18: Institucionalización tarea 1.1	60
Ilustración 19: Tarea 1.2	61
Ilustración 20: Tarea 1.3	63
Ilustración 21: Institucionalización situación 1.....	65
Ilustración 22: Situación 2.....	67
Ilustración 23: Tarea 2.1	68
Ilustración 24: Institucionalización tarea 2.1	69
Ilustración 25: Tarea 2.2	71
Ilustración 26: Institucionalización tarea 2.2	72
Ilustración 27: Situación 3.....	73
Ilustración 28: Tarea 3.1	74
Ilustración 29: Institucionalización tarea 3.1	75
Ilustración 30: Tarea 3.2	76
Ilustración 31: Institucionalización tarea 3.2	77
Ilustración 32: Esquema de situaciones 1, 2 y 3	79
Ilustración 33: Repaso de lo aprendido	79
Ilustración 34: Construcción de repaso	80
Ilustración 35: Tarea de repaso	80
Ilustración 36: Sala de sistemas de primaria institución Juan Pablo II.	86
Ilustración 37: Imagen del Video Min 1:57	88
Ilustración 38: Imagen del video Min 3:25.....	89
Ilustración 39: Imagen que ilustra el aumento del tamaño de la figura de un estudiante	89

Ilustración 40: Dibujo de las respuestas de trabajo de una estudiante.....	90
Ilustración 41: Socialización de la tarea 1.2.....	91
Ilustración 42: Socialización sobre las definiciones de vértices, caras y aristas	93
Ilustración 43: Video Min 56:00, socialización inicial situación 3	96
Ilustración 44: Expositores y el poster del trabajo de grado reconocimiento de propiedades de poliedros regulares con CABRI 3D en grado tercero de educación básica	110
Ilustración 45: Respuesta de un estudiante de la tarea 1.1	110
Ilustración 46: Respuesta de un estudiante de la tarea 1.1	112
Ilustración 47: Dificultad del AGD CABRI 3D en la tarea 1.1.....	113

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este trabajo de grado quiero agradecer en primera instancia a Dios, pues gracias a él quien me permitió estudiar una carrera universitaria, me guio y apoyo durante todo el transcurso de mi vida académica.

En segunda medida a mis padres por su apoyo tanto económico como moral, ellos son el motor que me impulsa a luchar día a día y los que no me dejaron vencer ante las adversidades universitarias, también quienes me otorgaron excelentes consejos que lograron una buena formación a nivel personal y académica.

A mi hermano mayor quien ha sido mi ejemplo a seguir, es él quien en cierta medida me ha mostrado que las cosas con sacrificio y dedicación tienen sus recompensas en el mañana.

A mi novio Andrés Felipe Tello quiero darle las gracias por acompañarme durante todo el transcurso de mi carrera universitaria, a levantarme el ánimo cada vez que me sentía afligida y estresada con la carga laboral y académica.

También quiero agradecer a mi tutora Marisol santa cruz por sus excelentes indicaciones, que fueron las que hicieron posible la realización del trabajo de grado, gracias por sus correcciones.

A mi profesor Diego Garzón, que además de ser el evaluador, fue quien nos aportó muy buenas indicaciones para la realización del trabajo de grado, muchas gracias.

Igualmente agradezco al profesor Wildebrando por las recomendaciones sugeridas en el curso de diseño y secuencias didácticas, los aportes fueron muy significativos en el proceso del diseño del trabajo de grado, y en la corrección del mismo.

A los dos docentes Diego Garzón y Wildebrando Miranda les agradezco por la evaluación de nuestro trabajo de grado, el cual mediante aportes lograron unas buenas correcciones para mejorar este trabajo.

A los docentes que obtuvimos durante toda la carrera universitaria muchas gracias por su excelente formación profesional y académica.

Para terminar, quiero agradecer a mis dos amigas Lina Vanessa Gutiérrez y Carmen Cerón por su buena amistad, porque en el transcurso de la vida universitaria estuvimos juntas apoyándonos mutuamente en la realización de un excelente trabajo académico, el cual se vio reflejado en cada una de nosotras.

Viviana Andrea Campos Carrillo

Doy gracias a Dios por darme la vida, por guiarme en un camino lleno de obstáculos, y por permitirme hoy culminar una parte de mi ciclo formativo.

A mi madre amada Tulia, a quien agradezco por su amor, sabiduría, paciencia, generosidad y entrega. De quien me siento orgulloso, por el gran esfuerzo que ha realizado, y en su constante acompañamiento en mi formación como profesional y como persona.

A mis hermanas Ines, Doris y Sonia, quienes con amor y apoyo incondicional, me han colaborado en muchas etapas de mi vida.

A Las familias Joaquí, Galindez y Malpud, quienes con amor me ayudaron a crecer como persona, siempre conté con gran apoyo de ellos.

También quiero agradecer a mi tutora Marisol Santacruz por su acompañamiento y excelentes indicaciones, que fueron las que hicieron posible la realización del trabajo de grado, igualmente a los docentes Diego Garzón y Wildebrando Miranda les agradezco por la evaluación de nuestro trabajo de grado, y los diferentes aportes que hicieron sobre este. Así mismo doy gracias a los docentes que me acompañaron en mi formación como profesional y personal durante el transcurso de la carrera.

A mis amigas Lina, Carmen y Viviana, con quienes compartí grandes momentos en el transcurso de la carrera, y de quienes aprendí aspectos de gran importancia para mi formación como persona y como profesional. A Johan y Norbey por su constante en distintos momentos de la carrera, y a Andrés, mi gran amigo, quien ha estado conmigo en las buenas y malas, y fue un gran apoyo al final de mi carrera.

Los integrantes de los equipos Lobos Rugby Univalle y Lobos Rugby Club, quienes aportaron en mi formación como persona, y con quienes aprendí que el apoyo es lo más importante en una amistad.

A mis compañeros, colegas y estudiantes del Colegio Carmelitano, donde complementé con gran éxito y armonía mi formación profesional, donde logre poner en práctica todos aquellos conocimientos que adquirí en mi paso por la Universidad del Valle.

A todos ellos dedico este trabajo de grado que es fruto del amor, la entrega y grandes esfuerzos realizados a lo largo de mi carrera.

Kevin Fernando Joaquí

RESUMEN

Este trabajo de grado tiene como propósito el diseño, puesta en escena y evaluación de una secuencia didáctica que gira en torno a la enseñanza y reconocimiento de las propiedades de poliedros en grado tercero de educación básica a partir de la mediación de un Ambiente de Geometría Dinámica (AGD) CABRI 3D, con el fin de servir a futuro como un recurso pedagógico al docente al momento de abordar su clase de geometría. La propuesta se fundamenta en la teoría de situaciones didácticas (TSD) y la mediación de instrumentos en el aprendizaje de las matemáticas.

Desde este aspecto, se tomará como referente metodológico de investigación algunos aspectos de la micro-ingeniería, con el fin de poner en marcha la secuencia didáctica.

Palabras Claves: Secuencia didáctica, propiedades de poliedros regulares, Ambientes de Geometría Dinámica, Mediación Instrumental, Visualización, Recurso Pedagógico.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado se realiza para optar por el título de Licenciado(a) en Educación Básica con énfasis en Matemáticas del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, en la línea de investigación Tecnologías de la Información y Comunicación en Educación Matemática (TICEM).

A lo largo de la historia de la educación matemática en la escuela, se ha evidenciado una multitud de trabajos e investigaciones que aportan a la enseñanza y aprendizaje del álgebra y el cálculo, mientras en otras disciplinas parece existir un abandono, esto se da por la necesidad que tiene la sociedad de formar personas con capacidad de realizar cálculos básicos que le servirán para su quehacer cotidiano. Por tanto es difícil encontrar trabajos en otras disciplinas donde se requiere un poco más que el manejo de las 4 operaciones básicas.

La geometría parece ocupar un lugar residual en las propuestas de aula y por tanto la enseñanza de ella en la escuela es muy baja, ya sea en los contenidos o en la intensidad horaria semanal que algunas escuelas asignan para una clase de geometría.

El presente trabajo tiene como objetivo ser un aporte en la enseñanza y aprendizaje de la geometría en la escuela, particularmente en el reconocimiento de propiedades de poliedros para grado tercero de primaria, en cuanto a los vértices, caras y aristas. Para esto se tendrá en cuenta que la tecnología puede ser una gran herramienta dependiendo el uso que se le asigne a esta. Por tanto, en este trabajo de grado se propone el diseño de una secuencia didáctica que integre el AGD CABRI 3D como mediador entre el estudiante y el conocimiento a enseñar.

Este trabajo de grado está conformado por 6 capítulos, a continuación se hace una breve presentación de cada uno de ellos:

En el **capítulo 1**, se presenta el planteamiento del problema, donde se muestra el por qué de la iniciativa de este trabajo de grado, también encontramos los antecedentes que sirvieron de base para este trabajo, al igual que la justificación en la cual se expone la importancia de realizar este trabajo.

En el **capítulo 2**, se presenta el marco teórico dividido en tres aspectos, el primero es la dimensión histórica – epistemológica, que servirá de referente para establecer los elementos matemáticos necesarios para el diseño de este trabajo, en segundo lugar encontramos la dimensión didáctica, en ella la teoría de situaciones didácticas de Brousseau desempeña un papel fundamental para el trabajo y por último la dimensión cognitiva, donde la visualización será el aspecto a resaltar en el trabajo.

En el **capítulo 3**, en este apartado encontramos la metodología implementada para el desarrollo de este trabajo de grado, donde la micro – ingeniería didáctica a través de una serie de situaciones organizadas por el profesor, es el enfoque apropiado para el diseño de la secuencia.

En el **capítulo 4**, aquí se presentan los análisis de las situaciones antes de llevarlas al aula, en ella se deja en claro qué se espera de la secuencia.

En el **capítulo 5**, en este apartado se presentan los análisis a posteriori, en ello se hace un resumen de la experiencia de la aplicación de la secuencia, además de un análisis profundo de los resultados de la secuencia.

En el **capítulo 6**, se presentan las conclusiones más importantes de este trabajo de grado.

Finalmente se presentan los anexos con los cuales se pueden ampliar los resultados obtenidos en la puesta en escena del diseño de la secuencia didáctica.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En este capítulo se presentarán cuatro aspectos fundamentales para el desarrollo de este trabajo, el primero es la problemática, donde se expondrá las diferentes causas por las cuales se propone realizar este trabajo, el segundo aspecto es la justificación, en el cual se dejará en claro la importancia de este trabajo en el aporte a la educación matemática, el tercer aspecto son los objetivos, que servirán como guía para llevar a cabo el desarrollo del mismo, y por último están los antecedentes, que enriquecen diferentes puntos a tratar en este escrito.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo de la historia, la educación en Colombia ha presentado una serie de cambios con el único fin de mejorar la calidad de la educación en el país, para este trabajo nos centraremos particularmente en aquellos aspectos que de alguna manera han modificado la educación matemática en la escuela, para ello tendremos en cuenta las diferentes investigaciones, construcción de materiales manipulativos, los recursos pedagógicos y tecnológicos, entre otros, lo que obliga a los docentes de matemáticas a mantener una constante actualización de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Para empezar, se argumenta que en la geometría, no solo se maneja un lenguaje simbólico, sino que también se hace uso de representaciones gráficas, que por lo general se trabajan en un ambiente de lápiz y papel donde se puede abordar las figuras bidimensionales, ya que es posible medir un ángulo, contar el número de lados de los polígonos y los vértices, mientras que para representar una figura tridimensional este medio no es lo suficientemente adecuado, debido a que no es posible ver puntualmente la totalidad de vértices, aristas y caras de los poliedros a representar. Este aspecto es de gran importancia, puesto que las figuras que se van a trabajar en la

secuencia son algunos poliedros divididos en dos grandes grupos como lo son los prismas y las pirámides.

Por tanto, este trabajo toma como iniciativa proponer un diseño de una secuencia didáctica que movilice el aprendizaje en grado 3° de primaria en cuanto al reconocimiento de propiedades de poliedros regulares como son los prismas y las pirámides, de tal manera, se desea que mediante contenidos significativos y funcionales se logre estimular el aprendizaje del estudiante promoviendo su actividad matemática.

Además, Douady (2001) nos dice que en muchos escenarios académicos se enseña la geometría partiendo del meso espacio, que es el espacio en el cual uno vive, al micro espacio que es el espacio de los objetos pequeños que uno puede atajar y mover; en la escuela por lo general se hace en un ambiente lápiz y papel lo cual crea en el estudiante una brecha entre lo bidimensional con lo tridimensional, puesto que al abordar los objetos geométricos representados en tres dimensiones en un ambiente lápiz y papel se genera la idea de que la geometría solo se es posible apreciar desde el tablero o el cuaderno de notas, lo cual puede generar dificultad al momento de visualizar desde diferentes dimensiones el objeto geométrico a tratar y por tanto, no reconocer las propiedades de este.

No obstante, aunque el niño desde pequeño interactúa con los principales conceptos espaciales, ya sea por medio de la representación y percepción, por medio del entorno social o de la institución escolar, esto no implica que él conozca las propiedades del espacio.

Por lo anterior, el diseño y puesta en escena de la secuencia didáctica tiene como finalidad apoyarse en una de las ramas de las matemáticas que es la geometría, puesto que se tiene como referente la necesidad de la enseñanza de la geometría en el ámbito escolar debido al papel que desempeña en la vida cotidiana, entre ellos

enseñar a los estudiantes a orientarse reflexivamente en el espacio para hacer apreciaciones y cálculos relativos a la distribución de los objetos en el espacio.

Debido a la problemática anteriormente expuesta, este trabajo propone el diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza de las propiedades de los poliedros (Prismas y Pirámides) que sirva de apoyo para el docente en la clase de geometría en grado tercero de primaria, en cuanto a la enseñanza de las relaciones que hay entre caras, vértices y aristas de un poliedro.

Es por tanto, que el diseño de la secuencia didáctica integra la mediación de CABRI 3D, puesto que éste es un AGD o micro mundo, que permite el aprendizaje por parte de los estudiantes de una amplia gama de formas geométricas distintas, desde las más simples a las más complejas y elaboradas. Las formas geométricas creadas pueden combinarse con otros conceptos de esta ciencia: puntos, rectas, segmentos, circunferencias, planos, sólidos, etcétera.

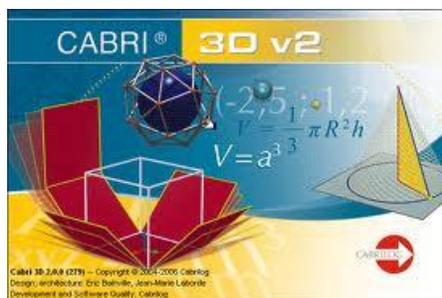


Ilustración 1: CABRI 3D

Además, CABRI 3D es un Ambiente de Geometría Dinámica que integra una interface que permite visualizar objetos tridimensionales mediante una plataforma llamativa para los estudiantes debido a sus interesantes herramientas.

Como se ha mencionado anteriormente para la puesta en escena de la secuencia didáctica se hará uso del AGD CABRI 3D, puesto que ofrece elementos visuales

representados en tres dimensiones¹. Pese a que el diseño integra este AGD, la secuencia estará diseñada sobre una presentación de Microsoft Power Point y por medio de un plugin se aplicará un parche a la presentación, de esta forma el estudiante interactúa con CABRI 3D, pero no tiene la posibilidad de usar más que los arrastres que ofrece el medio, es decir, no tendrá acceso a las diferentes herramientas u opciones que presenta este AGD.

El AGD CABRI 3D cuenta con una herramienta de gran utilidad como lo es la opción de manipulación o arrastre, esta función permite visualizar desde diferentes ángulos o puntos de vista cualquier figura que está representada en el espacio.

Para efectos del diseño y puesta en escena de la secuencia didáctica se utilizará los procesos de la visualización, debido a que estos implican un razonamiento sobre las propiedades geométricas; lo anterior será central en el desarrollo y ejecución del diseño de la secuencia didáctica, puesto que por medio de ello los estudiantes estructurarán sus ideas y las conectarán con la visualización para así llegar al reconocimiento de propiedades de poliedros regulares de manera significativa.

Diversas teorías nos hablan acerca de la importancia de la visualización en el proceso de aprendizaje, entre ellas la de Arcavi (2003, p.17; citado por Godino, Cajarville, Fernández, & Gonzato, 2011) quien nos dice que:

La visualización es la capacidad, el proceso y el producto de la creación, interpretación, uso y reflexión sobre retratos, imágenes, diagramas, en nuestra mente, en el papel o con herramientas tecnológicas, con el propósito de representar y comunicar información, pensar y desarrollar ideas previamente desconocidas y comprensiones avanzadas. (p. 3)

¹ Este AGD ofrece elementos visuales representados en tres dimensiones teniendo en cuenta que la representación visual que emerge de la pantalla del computador es bidimensional.

No obstante muchos estudiantes en contextos académicos tienden a confundir los términos dibujo de figura, puesto que para ellos estos son similares en su definición, lo cual genera un problema al momento de llevar a cabo la ejecución de la secuencia didáctica, puesto que los estudiantes no reconocerían que están trabajando con figuras y no con dibujos.

Tal como lo afirma Laborde (1996), el término figura difiere del dibujo puesto que una figura geométrica es entendida como “una relación entre el objeto geométrico y sus posibles representaciones” (p.67) es decir, nos dice que la figura geométrica consiste en la relación que hay de un referente con todos sus dibujos, mientras que el paso del dibujo al objeto geométrico depende de una interpretación por un ser humano, es decir el dibujo por sí solo no puede caracterizar un objeto geométrico.

Es así como Quesada & Torregosa (2007) al citar a Duval nos hacen una invitación para involucrar procesos de visualización en la enseñanza de la geometría al afirmar que “la actividad geométrica involucra tres clases de procesos cognitivos: la visualización, el razonamiento y la construcción; Es necesario realizar durante el currículo escolar un trabajo que reconozca los diferentes procesos de visualización y de razonamiento.” (p.277)

Finalmente la secuencia didáctica que se pretende diseñar tiene como propósito servir de recurso pedagógico al momento de enseñar geometría en el aula de clases, mas particularmente, en la enseñanza de las propiedades de poliedros y cómo por medio de la visualización dichas propiedades pueden ser de mayor comprensión para el alumno haciendo uso de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), en este caso de CABRI 3D.

Las anteriores problemáticas nos muestran que existen diferentes dificultades al momento de dar una clase de geometría en el aula, y desde las cuales se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el papel de la mediación instrumental en el aprendizaje de las propiedades de poliedros en un AGD como CABRI 3D?

A continuación se mostrarán los objetivos que nos guiarán según la finalidad de este trabajo, la cual es el reconocimiento de propiedades de poliedros en grado tercero de educación básica, mediante el AGD CABRI 3D.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo General

Fundamentar el diseño de una secuencia didáctica en grado 3º para el reconocimiento de propiedades de poliedros, a partir de la mediación de CABRI 3D, que pueda llegar a configurar un recurso pedagógico dirigido a profesores de matemáticas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar algunos aspectos históricos – epistemológicos asociados a propiedades de poliedro regulares que permitan identificar variables para el diseño de la secuencia didáctica.
- Reconocer el papel que juega la visualización en el reconocimiento de propiedades de poliedros en un ambiente de geometría dinámica tridimensional.
- Determinar condiciones y restricciones que posibilitan la constitución de CABRI 3D como medio en el sentido de la TSD.

1.3. ANTECEDENTES

Existen algunos trabajos que buscan dar cuenta de problemáticas paralelas a la expuesta en este proyecto, de las cuales se tomará como antecedentes para la realización del trabajo de grado algunos trabajos de pregrado presentados en el

Instituto de Educación y Pedagogía, de la Universidad del Valle, y que han abordado las temáticas del espacio mediante el diseño y puesta en escena de una secuencia didáctica, con el fin de enriquecer este proyecto con aportes teóricos y de diseño.

En su trabajo de grado Echeverry & Caicedo (2009), ex alumnas de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, del Instituto de Educación y Pedagogía, de la Universidad del Valle, dirigido por la profesora Ligia Amparo Torres, abordan la temática de aproximación de los estudiantes a conceptos y procedimientos relacionados con las representaciones tridimensionales y bidimensionales de algunos sólidos como son los prismas y las pirámides por medio de una secuencia didáctica, identificando dificultades y problemáticas relacionadas con las representaciones de cuerpos geométricos en el espacio a través de una búsqueda bibliográfica, así mismo reconocer estrategias y desempeños para manipular y representar sólidos a través de tareas de comparación, movimiento, representación y construcción de sólidos, identificar procesos de visualización y representación y propiciar espacios de reflexión, análisis y argumentación de los componentes y propiedades de algunos cuerpos geométricos como Prismas y Pirámides.

Por otro lado, Álvarez & Fernández (2009), ex alumnos de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas y Física, del Instituto de Educación y Pedagogía, de la Universidad del Valle, dirigido por el profesor Diego Garzón, es uno de los primeros trabajos propuestos con el uso del artefacto CABRI 3D en el área de Educación Matemática del Instituto de Educación y Pedagogía, de la Universidad del Valle, en su trabajo de grado, hacen uso de este AGD para llevar a cabo el desarrollo de su secuencia, la cual trata de la transformación de rotación en el espacio, argumentando que este artefacto posibilita la exploración de aspectos complejos tales como el sentido, la magnitud angular y la invarianza de propiedades. Este último fue el aspecto más importante en el desarrollo de la secuencia didáctica. En este trabajo cabe rescatar que se trabaja en el espacio Euclidiano, pese a que la herramienta está diseñada para recrear situaciones en tercera dimensión.

Por último, Arcila, Bonilla, & Cardona (2011) ex alumnos de la licenciatura en Matemática y Física, del Instituto de Educación y Pedagogía, de la Universidad del Valle, dirigido por el profesor Diego Garzón, en el cual se plasma como objetivo general contribuir al mejoramiento de la enseñanza de la geometría en el espacio, mediante la elaboración de una propuesta alternativa partiendo de los conocimientos geométricos del estudiante en el plano y para ello se buscaba elaborar una secuencia didáctica de problemas abiertos de construcción geométrica en el espacio mediados por el ambiente de geometría dinámica CABRI 3D de un grupo de profesores en formación y así mismo caracterizar el papel que se le otorgan a las transformaciones de isometría en el plano cuando los alumnos empiezan a resolver problemas abiertos de construcción geométrica en el espacio.

Estos trabajos aportan a la realización de la secuencia didáctica en la medida en que tienen como referente principal el reconocimiento del espacio tridimensional, puesto que buscan introducir en el salón de clases una alternativa distinta al lápiz y papel partiendo de instrumentos o materiales manipulativos, esto con el fin de que los estudiantes logren reconocer distintas características y propiedades de figuras o transformaciones en el espacio.

Por otro lado la experiencia que estos trabajos de grado aportan al uso del CABRI 3D en la escuela puede ser de gran importancia para la realización del trabajo de grado, ya que en ellos se refleja las falencias y las fortalezas de trabajar con este AGD, lo cual le aporta al diseño y puesta en escena de la secuencia didáctica en cuanto al reconocimiento de fallas y destrezas que el CABRI 3D puede generar en los estudiantes cuando se trabaja con las nuevas tecnologías.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El diseño y puesta en escena de la secuencia didáctica parte del reconocimiento de la problemática actual al momento de abordar objetos geométricos en tercera dimensión

en un ambiente lápiz y papel, lo cual genera en el estudiante dificultad para el reconocimiento de propiedades de objetos tridimensionales; es por tanto que se desea por medio de la secuencia didáctica enseñar a los estudiantes las propiedades de poliedros regulares (Prismas y Pirámides) para que posteriormente puedan reconocerlas en diferentes contextos, todo esto partiendo de la geometría tridimensional mediada por el Ambiente de Geometría Dinámica CABRI 3D.

Un aspecto de gran importancia al momento de abordar la secuencia es el de reconocer el impacto en la educación que ha sufrido la geometría en los últimos tiempos, esto debido a que en los años 40 y 50 el lanzamiento propiciado por los soviéticos del Sputnik propuso a los norteamericanos iniciar una renovación curricular en la cual se preparara para los futuros científicos, consecuencia de ello surge la llamada nueva matemática, matemática moderna o new math en los años 60 y 70, al respecto el MEN (2006) nos dice lo siguiente:

Se produjo una transformación de la enseñanza y cuyas principales características fueron: énfasis en las estructuras abstractas; profundización en el rigor lógico, lo cual condujo al énfasis en la fundamentación a través de la teoría de conjuntos y en el cultivo del álgebra, donde el rigor se alcanza fácilmente; detrimento de la geometría elemental y el pensamiento espacial; ausencia de actividades y problemas interesantes y su sustitución por ejercicios muy cercanos a la mera tautología y reconocimiento de nombres. (p.5)

Se observa por consiguiente que se produjo una potenciación a los contenidos algebraicos y numéricos introduciendo como fuente de aprendizaje una metodología memorística dejando de lado el razonamiento y el pensamiento crítico del estudiante.

Es en esta medida que se desea la realización de la secuencia didáctica basándose en el pensamiento espacial, debido al poco interés y ocupación que tuvo en tiempos remotos, con el fin de que los estudiantes puedan reconocer de manera significativa

mediante procesos de visualización las propiedades de los poliedros regulares (Prismas y Pirámides) como son las caras, vértices y aristas.

Por tal razón se quiere incentivar a la enseñanza de la geometría implementando nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, haciendo uso de un AGD, CABRI 3D, con el fin de recuperar el estatus que esta disciplina ha venido perdiendo a lo largo de la historia de la educación matemática.

El AGD o artefacto CABRI 3D es un programa diseñado para trabajar con objetos tridimensionales, teniendo en cuenta que la representación sobre la pantalla del computador es bidimensional, además cuenta con la opción de manipulación que permite hacer movimientos tanto de las figuras representadas en el espacio como el ángulo desde el cual se pueden ver estas, es decir, permite modificar el punto de vista de la figura desde cualquier punto del espacio. Estas propiedades del artefacto en relación con uno de los objetivos específicos de la secuencia, la enseñanza de las propiedades de poliedros, convierten al programa en un instrumento potente para el desarrollo de la propuesta de trabajo de grado, y más adelante lograr constituir este trabajo en recurso pedagógico.

Guin y Trouche (2007; citado por Garzon & Vega, 2011) nos hablan acerca de los recursos pedagógicos de la siguiente manera:

Describen los recursos pedagógicos bajo tres componentes: un conjunto de documentos, la situación matemática, el aprovechamiento didáctico. Para el estudio de los recursos en tanto que documentos, los autores consideran, por un lado, los *escenarios de uso* que caracterizan la organización de una secuencia de situaciones con una estructura en la que se toma en consideración además de la situación, la mediación de un artefacto en la actividad de los profesores y los estudiantes y, por el otro, que el recurso pedagógico es un *artefacto* que está a disposición del profesor, susceptible de evolución. (p.2)

Siguiendo este curso, el diseño de la secuencia didáctica se asume como recurso pedagógico, puesto que asume como instrumento para la manipulación, observación o lectura el CABRI 3D con el fin de reconocer las propiedades de poliedros regulares (Prismas y Pirámides) por parte de los estudiantes de tercer grado de primaria, estimulando y dirigiendo el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera más significativa al momento de construir ese nuevo saber.

Es por tanto que el desarrollo del presente trabajo hace un aporte a la actividad de aprendizaje de las propiedades de poliedros por parte de los estudiantes, puesto que por medio del diseño de la secuencia didáctica mediado por el AGD CABRI 3D, la geometría tridimensional va a adquirir una gran aceptación por parte de los estudiantes de tercer grado de primaria en cuanto al reconocimiento de las propiedades de poliedros, debido a que se tendrá una mirada más crítica del objeto geométrico, generando en esa medida que el estudiante reestructure su modelo de aprendizaje dándole mayor firmeza al conocimiento abordado y así mismo el docente cuente con otras estrategias de enseñanza que ayude al aprendizaje eficaz por parte del estudiante.

En cuanto a la relación de la secuencia didáctica con el recurso pedagógico se parte de la iniciativa de que se asume como recurso pedagógico aquel artefacto susceptible de ser manipulado por el estudiante para producir un saber nuevo, esto mediado por una serie actividades articuladas y secuenciadas de tal manera que en la mediación con el artefacto AGD CABRI 3D el estudiante construya un nuevo saber sin intervención del docente, este solo será el animador, quien hará las posibles devoluciones.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En cuanto a los referentes teóricos de este trabajo, se abordarán tres dimensiones teóricas: la primera será la dimensión histórica-epistemológica, con la cual se ampliará la concepción matemática que se quiere desarrollar, la segunda es la dimensión didáctica, en esta se planteará el papel que juega la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) y los referentes curriculares, por último se trabajará la dimensión cognitiva, en la cual el enfoque instrumental y la visualización serán los aspectos que más aportan al desarrollo de este trabajo.

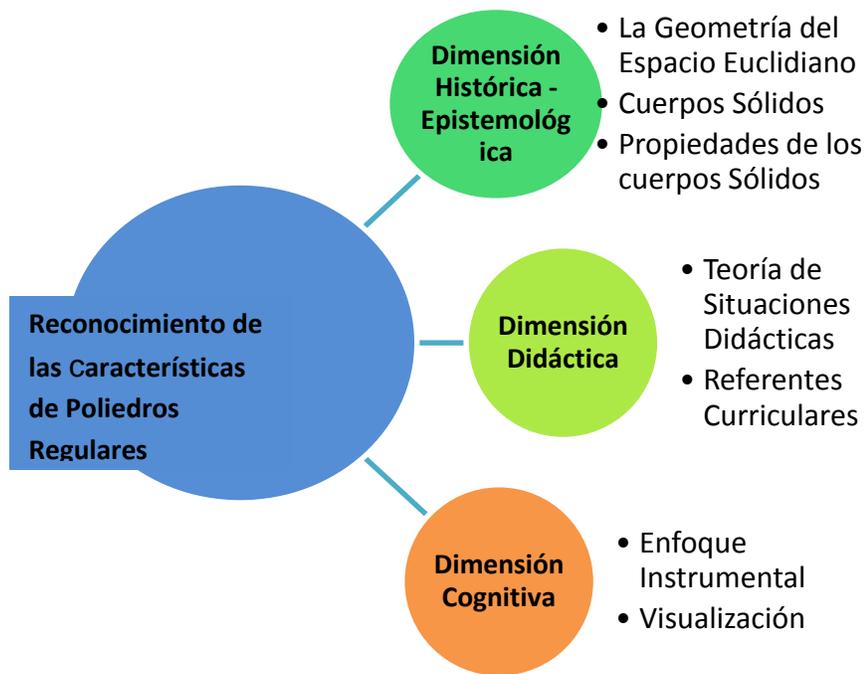


Ilustración 2: Dimensiones Teóricas del Trabajo de Grado

2.1 Dimensión histórica – epistemológica:

En esta dimensión se abordarán elementos de tipo matemáticos con el fin de esclarecer los aspectos geométricos que se utilizarán para el diseño y puesta en escena de la secuencia didáctica; con este fin se ampliará la geometría del espacio euclidiano y los cuerpos sólidos o poliedros regulares.

En cuanto al espacio euclidiano, Euclides no define el concepto de espacio, pero si da a conocer figuras sólidas que están en tercera dimensión, lo que da a entender que existe una dimensión superior al plano, puesto que define algunos sólidos como figuras contempladas entre dos planos, lo que intuitivamente se puede considerar como el espacio. Según el texto de Euclides las definiciones del libro XI se centran en el último campo temático de los Elementos que es la geometría del Espacio. (Texto traducido de Puertas (1996))

El interés de los matemáticos griegos por la geometría de los sólidos responde a diversas fuentes de inspiración y de desarrollo, algunas podría decirse más bien externa, al respecto (Timeo, 55e-56b; citado por Puertas (1996)) nos dice lo siguiente:

Entre las fuentes <<externas>> cuentan ciertas ideas cosmológicas, en particular la tradición que consideraba los sólidos regulares como encarnación o figura de los <<cuerpos cósmicos>>. En este sentido, es elocuente la conjetura del Timeo de Platón acerca de las correspondencias entre los cuatro primeros sólidos y las partículas de los cuatro elementos, es decir: entre la pirámide o tetraedro el fuego; el cubo o hexaedro y la tierra; el octaedro y el aire; el icosaedro y el agua. (pp.203- 204)

Ahora se hará una introducción a los cuerpos sólidos referidos por Euclides en el libro XI de los elementos.

Para Euclides en su libro XI de los Elementos traducido por Puertas (1996) la definición 1 y 2 de los sólidos es la siguiente:

Definición 1: Un sólido es aquello que tiene longitud, anchura y profundidad.

Definición 2: Y el extremo de un sólido es una superficie. (pp. 199 - 200)

En cuanto a la definición de Pirámide y Prisma tomaremos lo que nos dice al respecto Garcia & Calvo (2007): “Una pirámide es una figura sólida comprendida por planos, construida desde un plano a un punto”. (p.19)



Ilustración 3: Pirámides (García & Calvo, 2007)

Igualmente Garcia & Calvo (2007) argumentan en lo referente a los Prismas nos dicen que “Prisma es la figura sólida limitada por planos, dos de los cuales son opuestos, iguales y paralelos, y los demás son paralelogramos. (p.20)

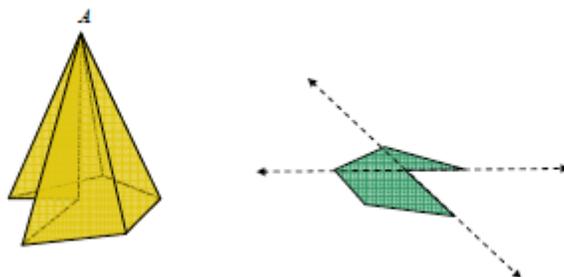


Ilustración 4: Prismas (García & Calvo, 2007)

En los prismas regulares las caras son polígonos regulares, iguales en forma y tamaño, y en los vértices coinciden el mismo número de ellos, solo hay cinco prismas regulares: tetraedro, octaedro, icosaedro, cubo y dodecaedro.

Por otro lado, se ampliará la definición de los Prismas citando lo argumentado por Euclides, traducción de Puertas (1996), en el libro XI de Los Elementos.

Definición 25: Un cubo es la figura sólida que está comprendida por seis cuadrados iguales.

Definición 26: Un octaedro es una figura sólida comprendida por ocho triángulos iguales y equiláteros.

Definición 27: Un icosaedro es la figura sólida comprendida por veinte triángulos iguales y equiláteros.

Definición 28: Un dodecaedro es la figura sólida comprendida por doce pentágonos iguales equiláteros y equiángulos. (p.203)

El tetraedro no es mencionado por Euclides en este libro XI considerado una pirámide triangular. De hecho, simplemente la llama “pirámide” en el libro XIII

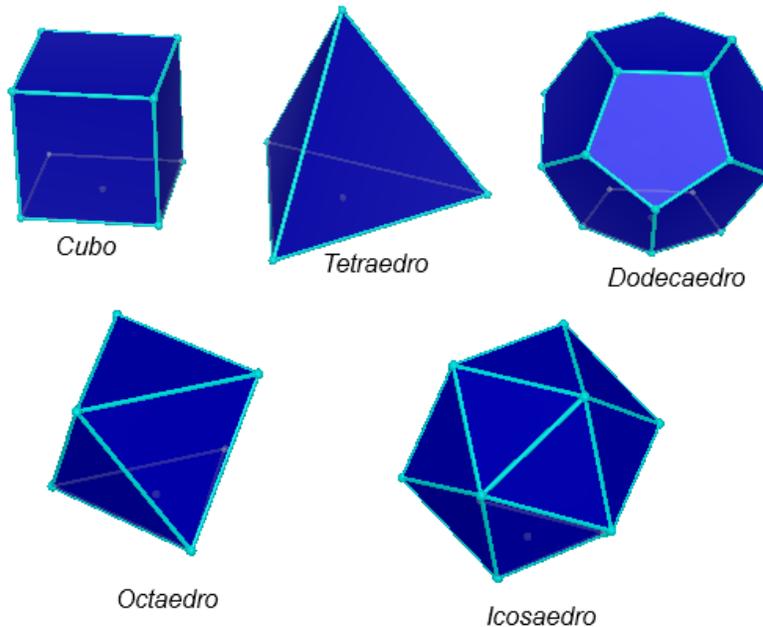


Ilustración 5: Prismas regulares

Propiedades de los prismas y las pirámides

Rendón & Redondo (2004) nos dicen que las propiedades de los prismas son:

En todo prisma se cumple las siguientes propiedades, aplicables en su mayoría a las superficies cilíndricas que estudiaremos después.

1. Si es recto, las aristas laterales son iguales.
2. Si son rectos, las caras laterales son rectángulos.
3. Todas las secciones rectas de un prisma son iguales entre sí. Cuando el Prisma es recto, las secciones rectas son paralelas e iguales a las bases.
4. Dos secciones planas de un prisma son afines de eje la recta común de intersección de los planos secantes; de los que, uno de ellos podrá ser el de proyección.
5. De la propiedad anterior se deduce el famoso teorema de Steiner: las bases de un prisma y sus secciones son afines de ejes las trazas de los planos secantes sobre los planos que contienen dichas bases. (p.17)

Por otro lado Rendón & Redondo (2004) nos dice que las propiedades de las pirámides son:

1. En toda pirámide regular el eje tiene su pie en el centro del polígono de la base.
2. En toda pirámide regular, las aristas laterales son iguales entre sí. Puesto que la base de esta pirámide, por definición es un polígono regular, su centro coincide con el pie de la altura. En todos los casos esta altura forma triángulos rectángulos con las aristas laterales de la pirámide, en los que el cateto mayor común es la propia altura, las aristas laterales hipotenusas de dichos triángulos, y sus respectivas proyecciones sobre la base, los catetos menores. (p.15)

Es por esa razón que para efectos del diseño de la secuencia didáctica se abordarán estos dos tipos de poliedros por separado, debido a sus distintas propiedades.

Ahora bien, Doménech, J, (2003) resume el número de caras, vértices y aristas de algunos poliedros regulares en la siguiente tabla:

<u>POLIEDRO</u>	<u>CARAS</u>	<u>ARISTAS</u>	<u>VERTICES</u>	<u>CARAS</u>	<u>ANGULO POLIEDRO</u>
TETRAEDRO	4	6	4	TRIÁNGULO	TRIEDRO
HEXAEDRO	6	12	8	CUADRADO	TRIEDRO
OCTAEDRO	8	12	6	TRIÁNGULO	TETRAEDRO
DODECAEDRO	12	30	20	PENTÁGONO	TRIEDRO
ICOSAEDRO	20	30	12	TRIÁNGULO	PENTAEDRO

Ilustración 6: resumen del número de caras, vértices y aristas de algunos poliedros regulares

Ahora pasamos a la dimensión didáctica, en la cual se evidencian aspectos académicos y teóricos para la realización de la secuencia didáctica.

2.2 Dimensión didáctica: Referentes curriculares, TSD y recurso pedagógico

En esta dimensión didáctica se abordarán aspectos relacionados a factores pedagógicos necesarios para el trabajo de grado; En primera instancia se hablará sobre el menor interés que tuvo la geometría en su pasado, y las consecuencias en la actualidad, esto con el objetivo de resaltar la importancia de trabajar con el pensamiento espacial y sistema geométrico.

Luego pasaremos a la importancia de trabajar con el pensamiento espacial y sistemas geométricos, tomando como referente lo argumentado por el MEN quien a manera general nos dice que este pensamiento y sistemas posibilita al estudiante a orientarse reflexivamente y a poder realizar representaciones mentales, lo cual ayuda al aprendizaje satisfactorio por parte de los estudiantes.

Seguidamente se abordarán algunas competencias que exige los estándares básicos para grado 1 y 3, esto relacionado con nuestro objeto de estudio que es el reconocimiento de propiedades de poliedros regulares (Prismas y Pirámides).

Posteriormente se introducirá la importancia de las nuevas tecnologías para el mejor desempeño por parte de los docentes al momento de trabajar temáticas relacionados con el pensamiento espacial y sistema geométricos.

Para terminar, se presentará un apartado de las TSD quien da los elementos teóricos necesarios para la realización del diseño de la secuencia didáctica, se tomaran aportes de Brousseau y Acosta para poder ampliar las nociones que se abordarán como son: aprendizaje por adaptación al medio, tipos de situación didáctica y situación a-didáctica, la noción de medio, y la noción de contrato didáctico; luego de ello se abordará la concepción de recurso pedagógico, puesto que se tiene como objetivo poder hacer una publicación ya sea en eventos, revista o el portal Colombia aprende de la importancia del pensamiento espacial y del reconocimiento de propiedades de poliedros regulares Prismas y Pirámides como son las caras, vértices y aristas mediadas por un AGD CABRI 3D.

Marmolejo (2007) nos dice muchos docentes sienten una gran preocupación con respecto a la geometría debido a su olvido como objeto de estudio, “la geometría es una de las partes de las matemáticas que genera una particular preocupación por parte de los educadores matemáticos, dado su abandono como objeto de estudio en los currículos escolares desde la segunda mitad del siglo XX” (p.15)

Al igual, Marmolejo (2007) ha manifestado que Villani, encontró que en encuestas nacionales e internacionales que evalúan los conocimientos matemáticos de los estudiantes, se obtuvo como resultado que la geometría es con frecuencia totalmente ignorada o incluyen muy pocos ítems de geometría.

Es por ello el interés que se tiene trabajar con objetos geométricos, puesto que hay muy poca referencia de trabajos con esta rama de las matemáticas, al igual que con el reconocimiento de las características de figuras tridimensionales.

Al respecto, el MEN (2006) nos habla acerca de la importancia del pensamiento espacial, argumentando que ayuda a orientar al estudiante, interactuar con diversos objetos del espacio y realizar representaciones mentales; para el MEN (2006) el pensamiento espacial es 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.
(p.61)

Es por tanto que se tomó la iniciativa de la creación de la secuencia didáctica para el reconocimiento de propiedades de poliedros regulares (Prismas y Pirámides), puesto que este trabajo posiciona al estudiante en el pensamiento espacial y sistemas geométricos, el cual ha estado años atrás olvidado, y que brinda muchos aportes cognitivos necesarios al estudiante como es el de las construcciones mentales y a la orientación.

Siguiendo este orden de ideas, se tomarán de los estándares básicos de competencias matemáticas aquellas capacidades que los estudiantes de grado tercero deben tener y que queremos nosotros reforzar mediante el diseño y puesta en escena de la secuencia didáctica: **“diferencio atributos y propiedades de objetos tridimensionales”**.

Se abordará este estándar puesto que el diseño de la secuencia didáctica requiere para su feliz término que los estudiantes interactúen con el instrumento CABRI 3D manipulando las figuras geométricas (Prismas y Pirámides) de tal manera que puedan

diferenciar las características de estos objetos tridimensionales como son las caras, vértices y aristas.

Por tanto, para poder llevar a cabo la competencia **diferencio atributos y propiedades de objetos tridimensionales**, se debe recurrir a la geometría activa introducida por el MEN, quien nos dice que esta posibilita una nueva orientación del sistema espacial posibilitando un mayor acercamiento a la geometría, proporcionado destrezas visuales que con el lápiz y papel no se puede lograr. Al respecto el MEN (2006) nos dice acerca de la geometría activa:

Así, la geometría activa se presenta como una alternativa para refinar el pensamiento espacial, en tanto se constituye en herramienta privilegiada de exploración y de representación del espacio. El trabajo con la geometría activa puede complementarse con distintos programas de computación que permiten representaciones y manipulaciones que eran imposibles con el dibujo tradicional.
(p.62)

Es así como la realización de la secuencia didáctica tomará para su realización la incorporación del AGD CABRI 3D puesto que para realizar el objetivo de la secuencia que es el reconocimiento de propiedades de poliedros regulares (Prismas y Pirámides) en el marco de la geometría activa, los estudiantes deberán apropiarse de los objetos del espacio mediante la visualización, lo cual es muy difícil lograr en dos dimensiones mediado por el lápiz y papel.

De ahí que para el diseño de la secuencia didáctica se tendrá como referente la Teoría de Situaciones Didácticas introducidas por Brousseau, y para ello se ampliará lo que se entiende por situación, seguidamente por situación didáctica, y los elementos necesarios para la elaboración del diseño de la secuencia didáctica.

Al respecto Cordoba, Hazzi, & Pineda (2009) nos define acerca de las TSD:

Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un 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 vías de Constitución. (p. 26)

Esta Teoría está compuesta por una situación, la cual es una modelo de interacción entre un sujeto y un medio determinado, en nuestro caso el medio sería el AGD CABRI 3D, y el sujeto sería los estudiantes de grado 3° de educación primaria; al respecto Brousseau (2007) nos dice que:

Una situación es un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina un conocimiento dado, como el recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable. Algunas de estas *situaciones* requieren la adquisición "anterior" de todos los conocimientos y esquemas necesarios, pero hay otras que le ofrecen al sujeto la posibilidad de construir por sí mismo un conocimiento nuevo en un proceso de génesis artificial. (p.16)

Para Brousseau en la T.S.D nos encontramos con dos situaciones que son la didáctica y la a didáctica, para Acosta (2010), la situación a- didáctica es una actividad que produce un aprendizaje por adaptación es decir, el aprendizaje producto del medio en el que vive sin la mediación de un profesor.

No obstante, en la situación *a-didáctica* se distinguen tres tipos de situaciones: **situación de acción, situación de formulación y situación de validación.**

En la situación de acción, Brousseau (2007) menciona que el sujeto actúa sobre el medio y este le devuelve unas retroalimentaciones, anticipar sus reacciones y a tenerlo

en cuenta en sus propias acciones futuras, dichos conocimientos le permiten cambiar de decisión.

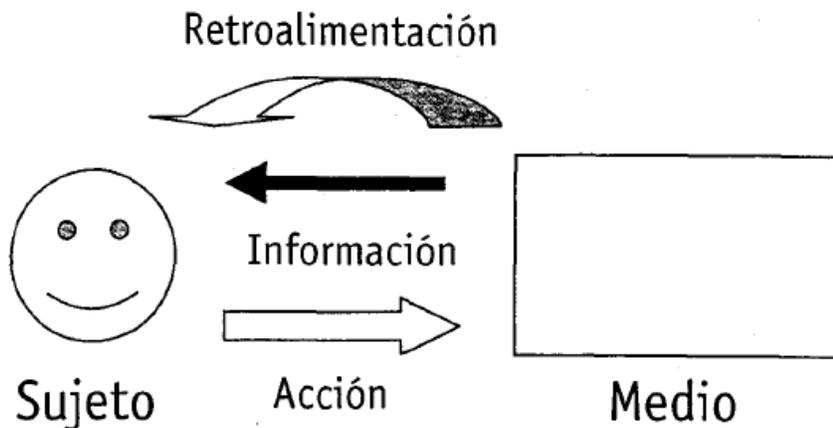


Ilustración 7: Esquema de situación de acción (Brousseau, 2007)

En la situación de formulación, los estudiantes comunican verbalmente o por escrito sus aprendizajes y estrategias de resolución de las situaciones; Brousseau (2007) nos dice al respecto:

La formulación de un conocimiento correspondería a una capacidad del sujeto para retomarlo (reconocerlo, identificarlo, descomponerlo y reconstruirlo en un sistema lingüístico). El medio que exigirá al sujeto usar una formulación debe entonces involucrar (ficticia o efectivamente) a otro sujeto, a quien el primero deberá comunicar una información. (p.25)

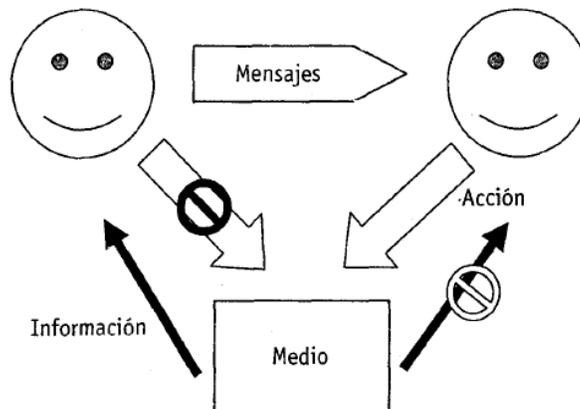


Ilustración 8: Situación de formulación (Brousseau, 2007)

En la situación de validación, Brousseau nos dice que consiste en encontrar la falsedad o veracidad del conocimiento, para Santacruz & Sinisterra (2012) “si la situación de aprendizaje está organizada para permitir la validación, entonces la conclusión proviene de la interacción del alumno y el medio”. (p.46)

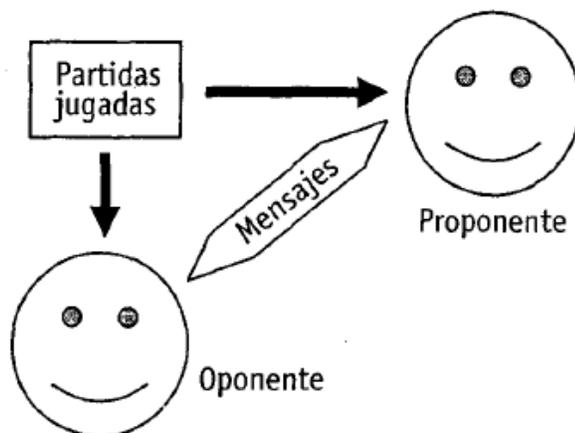


Ilustración 9: Situación de validación (Brousseau, 2007)

Se necesita por consiguiente la intervención del docente para poder profundizar y aclarar los conocimientos puestos en cuestión y construir un nuevo saber, es por tanto que Santacruz & Sinisterra (2012) nos dicen al respecto que:

Las tres situaciones nombradas anteriormente no abarcan todas las situaciones que pudieran presentarse al momento de resolver una situación, por tal motivo surge la *institucionalización* como un proceso con que “debía dar cuenta de lo que habían hecho los alumnos, descubrir lo que había sucedido y lo que estaba vinculado con el conocimiento en cuestión, brindarles un estado a los eventos de la clase en cuanto a resultados de los alumnos y resultados de la enseñanza”. (p.26)

Ahora bien, la situación didáctica es aquella en la cual interviene tres elementos que son un saber el cual se va a enseñar, un profesor que es quien desea enseñar ese saber y un alumno o más que desean aprender ese saber. Al respecto Brousseau (2007) nos dice que las situaciones didácticas son los modelos que describen la

actividad del profesor y también la del alumno, es decir todo el entorno del alumno, incluidos el docente y el sistema didáctico.

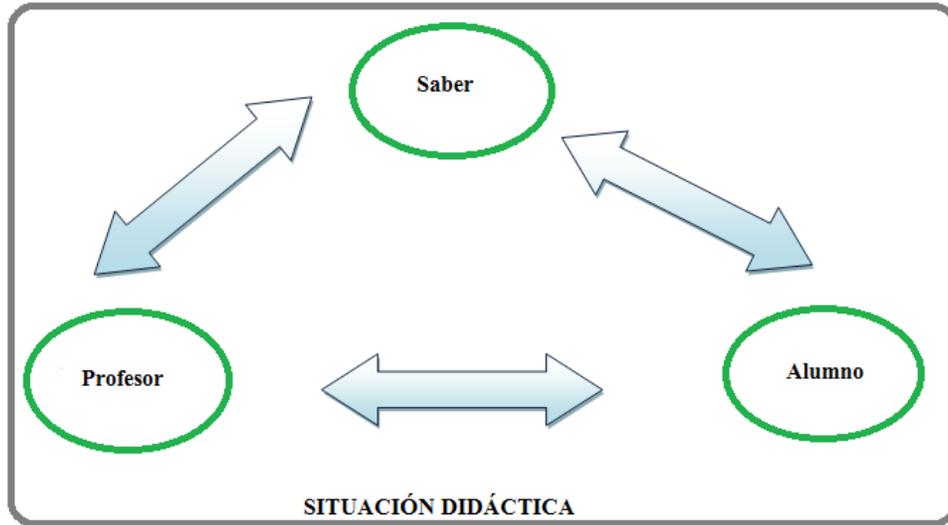


Ilustración 10: Situación Didáctica (Acosta, 2010)

De igual manera las situaciones a – didácticas y didácticas introducidas por Brousseau guardan una estrecha relación al momento de ejecutar el diseño de una secuencia didáctica

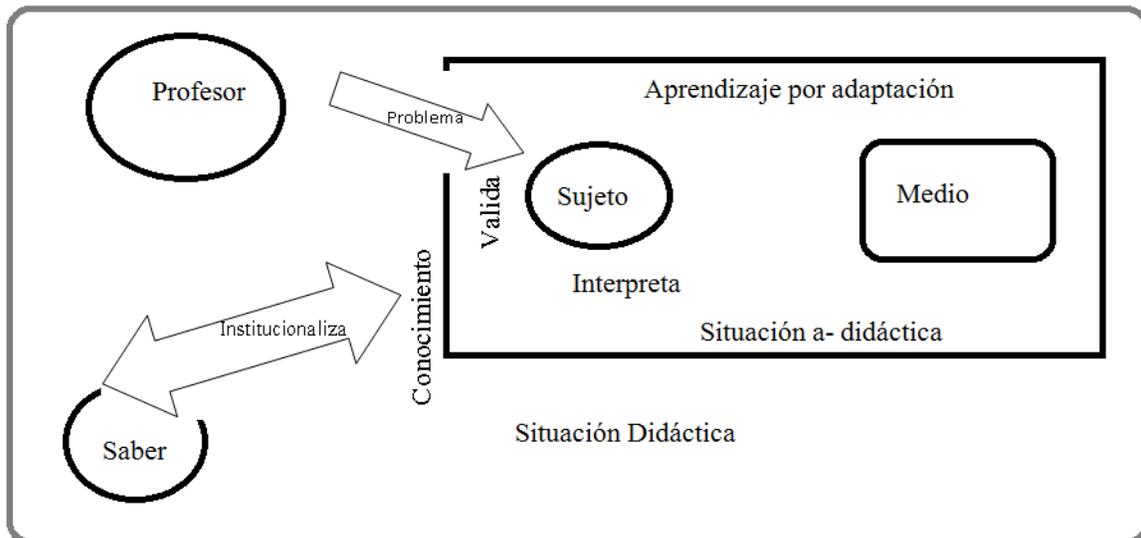


Ilustración 11: Relación entre situación didáctica y situación a - didáctica (Acosta, 2010)

Acosta (2010) nos plantea el siguiente argumento de la T.S.D de Brousseau.

El profesor debe presentar a los alumnos una situación a-didáctica, que fomenta el aprendizaje por adaptación, y produce unos conocimientos. Para hacerlo, el profesor debe preparar cuidadosamente un problema que planteará a sus alumnos (produciendo la intención necesaria para el aprendizaje por adaptación) y un medio con el cual los alumnos podrán interactuar para realizar el aprendizaje por adaptación. Es decir, un medio en el cual puedan realizar acciones, que produzcan unas retroacciones adecuadas (que puedan ser interpretadas por los alumnos para validar sus acciones). Una vez que los alumnos han adquirido un conocimiento producto de la situación a-didáctica, el profesor “institucionaliza el saber”, es decir explicita las relaciones entre el conocimiento personal del alumno, contextualizado dentro de la situación a-didáctica, y el saber “oficial”. (pp. 3-4)

Para concluir, la TSD introducida por Brousseau otorga elementos teóricos fuertes para la realización de la secuencia didáctica, puesto que estos te permiten orientarse mediante fases para la construcción de un saber mediante la geometría activa, la cual proporciona una metodología distinta a la tradicional con el lápiz y papel y generando así mismo desarrollar en el estudiante una competencia en cuanto al estándar **diferencio atributos y propiedades de objetos tridimensionales** para poder orientarse en el sistema espacial y sistema geométrico.

Para finalizar tenemos como objetivo que el trabajo sirva a futuro como un recurso pedagógico, puesto que se busca mediante instrumentos el aprendizaje significativo por parte de los estudiantes, reconocimiento propiedades espacial mediante la visualización,

Para Gimeno (1991) los recursos pedagógicos son materiales que comunican contenidos para su aprendizaje con el fin de llevar de manera significativa el proceso

de enseñanza y aprendizaje, aumentando el interés por parte de los estudiantes y generando habilidades y destrezas.

Es así como podemos argumentar que los recursos pedagógicos son entendidos como instrumentos que mediante su manipulación u observación sirven de ayuda para el aprendizaje y la enseñanza.

Es por tanto que, como se ha dicho anteriormente acerca de los pocos estudios sobre la geometría y más aún la geometría del espacio, se tiene como propuesta hacer una publicación de este trabajo, inicialmente se comenzó con la exposición en la universidad del valle en el mes de mayo del 2013 (ver anexo 1) mediante un poster a estudiantes y docentes de matemáticas, pero se desea llevarlo a una revista, o al portal Colombia aprende con el fin de compartir con otros docentes este tipo de trabajos que son además muy pocos en el ámbito educativo.



Ilustración 12: Poster del trabajo Reconocimiento de propiedades de poliedros regulares con CABRI 3D en grado tercero de educación básica

Ahora pasamos a la dimensión cognitiva, en la cual se evidenciaran aspectos relacionados a los elementos centrales para la construcción del nuevo saber que es el del reconocimiento de propiedades de poliedros regulares (Prismas y Pirámides).

2.3 Dimensión cognitiva: enfoque instrumental, visualización.

En la dimensión cognitiva se presentarán elementos que intervienen para la puesta en escena de la secuencia didáctica como son el enfoque instrumental y la visualización.

Se comenzará haciendo una breve introducción del modo de aprendizaje de los estudiantes y su dificultad de aprendizaje, seguidamente del papel que juega los AGD para la enseñanza y el aprendizaje de un conocimiento, es por tanto que se abordará elementos de la mediación instrumental, la génesis instrumental, las cuales nos hablan acerca de la importancia del medio, sus retroacciones exitosas que provocan en el estudiante interés ante el nuevo conocimiento a abordar, seguido de ello se argumentará la importancia de los ordenadores y particularmente del AGD CABRI 3D para la construcción del nuevo saber, por último se explicitará sobre el papel de la visualización , y como este software la potencia para la realización exitosa del nuevo aprendizaje a abordar.

No es tarea sencilla el aprendizaje de las matemáticas, muchos estudiantes presentan dificultad ante la obtención de un nuevo conocimiento matemático, y esto se puede ver reflejado desde diversas causas, al respecto Santacruz & Sinisterra (2012) nos dicen que

La solución de problemas para los niños y niñas no es una tarea fácil; sin embargo, sí es una situación donde la didáctica utilizada en el salón de clase y afrontada con conocimiento, logrará obtener niños y niñas capaces de desarrollar su comprensión, pensando y siendo felices al solucionar problemas matemáticos. (p.39)

Es así como tenemos que una situación didáctica que ayudaría a los estudiantes a desarrollar su comprensión pensando y siendo felices al solucionar problemas matemáticos podría ser aquellas situaciones mediadas por un Ambiente de Geometría

Dinámica (AGD), el cual posibilita una percepción más detallada y mejor entendida del objeto geométrico, para Sandoval (2009) el papel de los Ambiente de geometría dinámica (AGD) como un instrumento capaz de mediar entre el conocimiento perceptivo y el geométrico, afecta a la estructura de los esquemas de uso que los estudiantes han desarrollado previamente en otros ambientes. La perspectiva teórica se rige sobre algunos principios, uno de ellos es el principio cognitivo el cual establece que toda forma de conocimiento está mediada por la acción de una herramienta material o simbólica.

Estos AGD están organizados por medio de la mediación instrumental, la cual organiza un saber mediante instrumentos, al respecto Rabardel (1999; citado por Sandoval, 2009) argumenta que “la mediación instrumental aparece como un concepto central para pensar y analizar las modalidades por las cuales los instrumentos influyen en la construcción del saber” (p.10). Para el presente trabajo, a partir de la mediación del CABRI 3D en la enseñanza de las características de poliedros, que el estudiante comprenda, visualice y reconozca las propiedades de los poliedros regulares (prismas y pirámide).

La mediación juega un papel muy importante en el reconocimiento de características de los poliedros por parte de los estudiantes, puesto que lo que se busca es enfrentar a los estudiantes a una serie de situaciones de reconocimiento de las características de los poliedros regulares (prismas y pirámide) con el propósito de desarrollar en los estudiantes la capacidad para reconocerlas en una actividad cualquiera y en cualquier contexto.

En esta medida es importante hablar de la génesis instrumental, introducida por Rabardel (1995; citado por Hivon, 2006) distinguiendo dos procesos interrelacionados: instrumentación e instrumentalización:

La instrumentación es un proceso a través del cual un artefacto (sus restricciones y potenciales) condiciona relativamente o pre-estructura la actividad

del usuario. La instrumentalización es un proceso a través del cual el usuario coloca al artefacto en sus manos y lo personaliza. (pp.13-14)

Ahora bien, el software CABRI 3D es un AGD el cual tiene la particularidad de ser un instrumento, el cual posibilita el aprendizaje significativo por medio de otros métodos menos ortodoxos de aprendizaje.

Por otro lado, el AGD CABRI 3D sin una intencionalidad, sin un diseño de secuencia didáctica es considerado como un artefacto, lo cual es definido por Rabardel (1995; citado por Hivon, 2006) como un sistema técnico con sus características específicas consideradas independientemente de los seres humanos. Si tuviese una serie de actividades, el AGD CABRI 3D sería clasificado como instrumento, puesto que para Rabardel (1995; citado por Hivon, 2006) “un instrumento es producido por un sujeto a partir de un artefacto del cual él/ella se apropia en el curso de sus actividades que es durante el desarrollo de una tarea, la solución de un problema, etc.” (p.13)

Es así como se implementará la utilización de los ordenadores con el AGD CABRI 3D puesto que para Alsina, Fortuny, & Pérez (1.992) “Los ordenadores actuales y el software desarrollado, han permitido alcanzar unos grados de visualización y mecanización de enorme interés. Pensamiento algorítmico y pensamiento virtual están ganando terreno al pensamiento estructural” (p.1).

El entorno CABRI ofrece posibilidades de organización de un medio para el aprendizaje de ese control por tres razones, las cuales Laborde (1996) las ha manifestado:

- Los fenómenos visuales adquieren importancia por la dimensión dinámica del Cabri dibujo.
- Estos fenómenos están controlados por la teoría puesto que son el resultado de una modelización gráfica de un modelo analítico de ciertas propiedades geométricas.

- El sin número de posibilidades de situaciones geométricas que pueden ser visualizadas con un gran número de objetos y en forma precisa. (p.47)

En cuanto al aporte que CABRI 3D ofrece en lo visual para los estudiantes tenemos el de la función de arrastre, la cual permite hacer un despliegue grande de visualización en el cual se puede observar los poliedros desde diferentes puntos de vista. Para este aspecto, nos vamos a apoyar en lo que asume Duval como visualización, que no solo es ver las cosas, sino que es el cómo yo manipulo una representación visual.

Para ello, Duval (2002; citado Godino, Cajarville, Fernández, & Gonzato, 2011) distingue entre visión y visualización, argumentando que:

La visión es la percepción directa de un objeto espacial; la percepción visual necesita exploración mediante movimientos físicos del sujeto que ve, o del objeto que se mira, porque nunca da una aprehensión completa del objeto y la visualización como la representación semiótica de un objeto, una organización bi-dimensional de relaciones entre algunos tipos de unidades. (p.3)

Es así como en este trabajo se quiere identificar el efecto de la visualización en el aprendizaje de la geometría, para nuestro caso con estudiantes de 3° grado de primaria en el reconocimiento de las propiedades de los poliedros (prismas y pirámide). Lo anterior con el fin de que el estudiante pueda interactuar con el medio, y que este a su vez en un proceso de retroalimentación le permita al estudiante explorar cada una de las propiedades que debe cumplir un poliedro.

A continuación se presentará el esquema de las unidades de análisis las cuales se derivan del marco teórico y se encuentran entrelazadas de tal manera que hay una conexión previa entre ellas, esto con el fin de mostrar claramente en la metodología la fase preliminar del desarrollo de la secuencia didáctica.

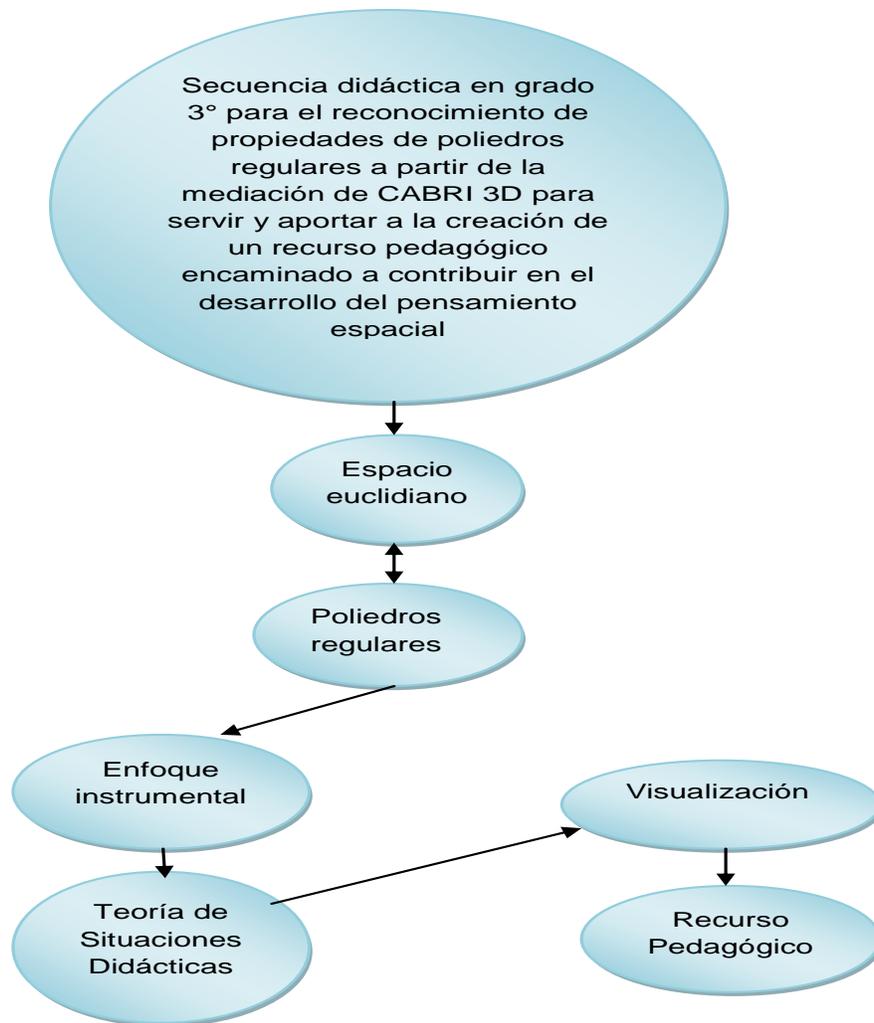


Ilustración 13: Esquema de las unidades de análisis.

La geometría del espacio Euclidiano contiene en su libro XI a los cuerpos sólidos, que mediante el enfoque instrumental mediados por el CABRI 3D, la teoría de situaciones didácticas permite explicar la retroacción entre el medio y el saber puesto en escena y para ello se tomará efectos de la visualización para posteriormente institucionalizar el saber y por consiguiente ofrecer aportes importantes en el desarrollo del trabajo, finalmente servir como recurso pedagógico a los docentes y futuros docentes de matemáticas mediante la inscripción del trabajo al portal Colombia aprende, a congresos, entre otros.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo, se abordará los aspectos centrales que serán parte de la metodología implementada en este trabajo de grado. Con el propósito de dar cuenta de la problemática y los objetivos propuestos en el presente trabajo, para el diseño y puesta en escena de una secuencia didáctica, haciendo uso del AGD CABRI 3D como mediador en el aprendizaje y reconocimiento de las propiedades de poliedros, como Prismas y Pirámides, se tomará la ingeniería didáctica como enfoque metodológico de indagación, basada en uno de sus niveles, la micro-ingeniería, de la misma forma, se abordará tres dimensiones que aluden a ésta: epistemológica, cognitiva y didáctica.

Para la metodología se tomará de referente a la ingeniería didáctica puesto que como enfoque metodológico es una metodología muy reconocida en el campo de la didáctica, además, como metodología de investigación o indagación, su propósito es la producción de secuencias didácticas enmarcadas en la Teoría de Situaciones Didácticas.

Por otro lado, la ingeniería didáctica consiste en una organización de situaciones propuestas por un profesor que posteriormente mediante unas retroacciones entre él y el estudiante se logra llegar a una serie de decisiones y elecciones por parte del maestro.

Al respecto Artigue (1995) distingue a la Ingeniería didáctica de la siguiente manera:

La ingeniería didáctica se caracteriza en primer lugar por un esquema experimental basado en las “realizaciones didácticas” en clase, es decir, sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza. Allí se distinguen por lo general dos niveles: el de la micro-ingeniería y el de la macro-ingeniería. (p.36)

Para la descripción de la metodología se presentarán las siguientes cuatro fases: la fase 1 de análisis preliminares, la fase 2 de concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas de la ingeniería, la fase 3 de experimentación, la fase 4 de análisis a posteriori y evaluación.

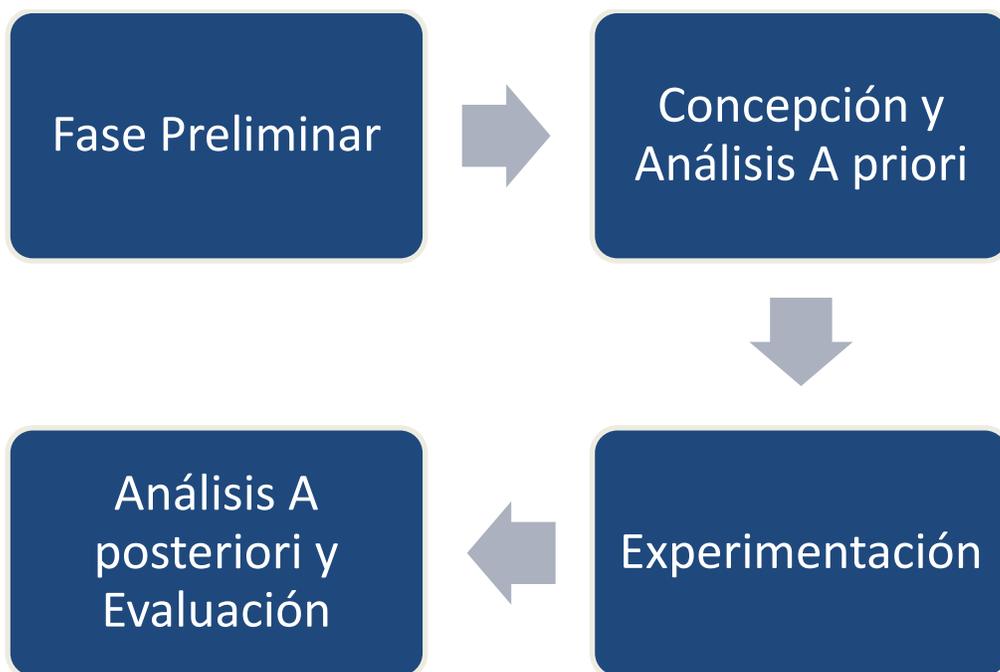


Ilustración 14: Fases de la metodología

3.1. PRIMERA FASE: Análisis preliminares.

El análisis preliminar es importante para el desarrollo de la concepción de una ingeniería didáctica puesto que estos son al respecto el cuadro teórico didáctico general y aborda los conocimientos didácticos adquiridos y relacionados con el tema.

En esta medida, para el desarrollo de la secuencia didáctica y por consiguiente del aprendizaje y reconocimiento de las propiedades de poliedros regulares (Prismas y Pirámides) se desarrollará las consideraciones que toman en cuenta en todo momento a la institución (profesor), el estudiante y el saber matemático en juego y las relaciones entre ellos.

A partir de ellos se construyen las variables didácticas que fundamentan el diseño de la secuencia didáctica.

DIMENSIÓN EPISTEMOLÓGICA

La dimensión epistemológica está asociada al saber en juego en la secuencia didáctica, para Artigue (1995) en la dimensión epistemológica:

Predomina la dificultad de los problemas ligados al cuadro algebraico en el desarrollo histórico de la teoría, la dificultad de los problemas ligados al surgimiento y desarrollo de la teoría geométrica y el desarrollo reciente de los procesos de transposición didáctica de aquella hasta un nivel de enseñanza relativamente elemental. (p.40)

En el contexto del desarrollo histórico – epistemológico se procede a mostrar la noción de poliedros regulares tomando como referente la geometría euclidiana.

Unidades de análisis:

- Noción y propiedades de poliedros regulares en la geometría euclidiana, tales como caras, vértices y aristas.

DIMENSIÓN COGNITIVA

Esta dimensión toma en cuenta las concepciones espontáneas o *a priori* desarrolladas antes de que el estudiante interactúe con la secuencia y las concepciones desarrolladas en el proceso de aprendizaje, por tanto se identificarán algunos esquemas de la actividad instrumentada que se puedan anticipar a la interacción para que el estudiante realice con los instrumentos.

Unidad de análisis:

- Génesis Instrumental.
- Visualización de objetos tridimensionales.

DIMENSIÓN DIDÁCTICA

Se observará la manera como el estudiante construye el conocimiento de la noción matemática a movilizar. Igualmente se analizará que caracteriza el diseño de una secuencia didáctica desde la perspectiva de la TSD.

Unidad de análisis:

- Teoría de Situaciones Didácticas.
- Recurso pedagógico.

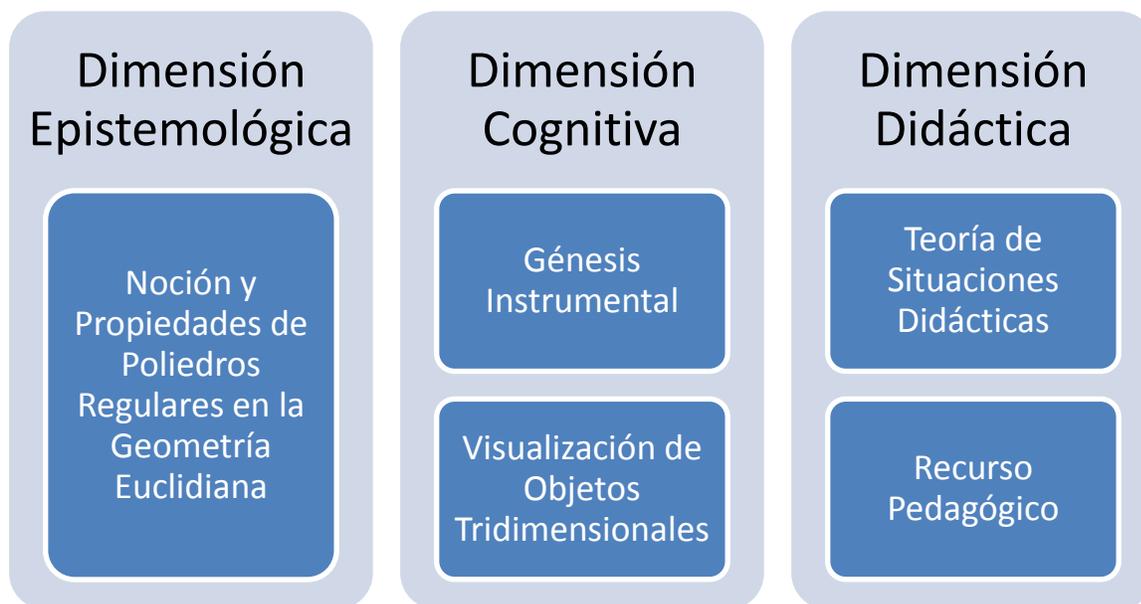


Ilustración 15: Unidades de Análisis de las Dimensiones Epistemológica, Cognitiva y Didáctica

3.2. SEGUNDA FASE: Concepción y análisis *a priori* de las situaciones didácticas.

Para el diseño y puesta en escena de la secuencia didáctica para el aprendizaje de las propiedades de los poliedros (Prismas y Pirámides) en grado tercero de educación básica primaria, se espera por parte de los estudiantes los siguientes propósitos de aprendizaje de la Secuencia Didáctica:

- Para la puesta en escena de la secuencia se desea que los estudiantes de tercer grado logren reconocer en cualquier contexto las representaciones de los poliedros regulares (Prismas y Pirámides) a partir de la medicación de CABRI 3D, puesto que los estudiantes habrán abordado estas figuras en un ambiente en dos dimensiones, esperando así que el ambiente en tres dimensiones no les cause ningún tipo de problemas al momento de visualizar las figuras.
- Se espera que los estudiantes de tercer grado logren reconocer por medio de una secuencia didáctica las propiedades de los poliedros regulares (Prismas y Pirámides), tales como el número de caras, vértices y aristas de un poliedro dado.

3.3. TERCERA FASE: Experimentación

La puesta en escena del diseño de la secuencia didáctica se realizó con estudiantes que cursan tercer grado de educación básica, de una escuela pública de estrato 1, llamada Institución Educativa Juan Pablo II, localizada en la ciudad de Cali (Valle). En este grado hay un total de 38 estudiantes, con los cuales se tenía planeado trabajar en su totalidad en dos grupos de 19 estudiantes cada uno, pero debido a las situaciones descritas en la experimentación, solo se abordó el trabajo con uno de los grupos.

La institución está ubicada en zona Urbana del barrio Prados del Sur situado en la comuna 18 al sur occidente de la ciudad, específicamente la Calle 1ª No. 78-00.

Esta institución pertenece al sector público, y cuenta con cuatro sedes Portete de Tarquí, Juan Pablo II, Templo del Saber y Álvaro Escobar Navia. Presta servicio desde preescolar hasta culminar la educación media.

El contexto geográfico de la institución presenta una heterogeneidad en sus habitantes en cuanto a lo económico, social, cultural y urbanístico, y además tiene diferentes problemas como pandillas, drogadicción, alcoholismo, como consecuencia de la descomposición social y de poco acceso a la educación tanto de los padres como de los hijos, dándose más que todo en la zona de la ladera. Estos problemas afectan a un alto número de la población juvenil que estudia en la institución.

Los instrumentos tecnológicos con los que cuenta la institución son dos salas de sistemas una de ellas para primaria y la otra para secundaria, como la secuencia está dirigida a grado tercero de primaria se nos asignó la sala correspondiente a dicho grado, esta sala cuenta con 23 computadores, dos aire acondicionado, un video beam, y un tablero en acrílico.

Para recolectar los datos se optó por utilizar diversas fuentes, entre ellas la rejilla de análisis que se construyó mediante los análisis preliminares, las fichas de trabajo de los estudiantes, video, audio, fotos.

3.4. CUARTA FASE: Análisis a posteriori y evaluación.

Para Artigue (1995) la fase de análisis a posteriori se basa en “el conjunto de datos recogidos a lo largo de la experimentación, a saber, las observaciones realizadas de las secuencias de enseñanza, al igual que las producciones de los estudiantes en clase o fuera de ella” (p.48).

Los datos de la puesta en escena de la secuencia didáctica serán recogidos, como ya se dijo en la tercera fase de experimentación, mediante diversas fuentes, entre ellas la

rejilla de análisis que se construye mediante los análisis preliminares, las fichas de trabajo de los estudiantes, video, audio, fotos.

Posteriormente se confrontarán los resultados de estos análisis con los análisis a priori por medio de la validación interna de la ingeniería. Y con ello se plantearan las conclusiones que dejan la aplicación de la secuencia didáctica, comparado con los objetivos iniciales que se presentan en este trabajo de grado.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS A PRIORI

La secuencia didáctica tiene como objetivo que el estudiante de grado tercero de primaria, identifique propiedades de los poliedros regulares como lo son el número de vértices, caras y aristas que tienen cada uno de ellos. Para dicho propósito la secuencia didáctica se realizará en una presentación de power Point y utilizando el plugin de CABRI 3D, previamente diseñadas, es decir, que no existe una mediación directa entre el estudiante y el artefacto.

A continuación se realizará una descripción general de la secuencia y posteriormente se llevará a cabo un análisis de cada una de las situaciones que componen la secuencia didáctica, seguido de los análisis a posteriori de cada una de las tareas que componen las situaciones y por último unas consideraciones finales.

La secuencia tiene como título “**Los amigos de Abilan: Una aventura geométrica**”, en la cual se presenta una historia en la que su personaje central se llama Abilan, que es una abeja y quien desea que tu logres interactuar con sus nuevos juguetes, para esto Abilan hace una pequeña introducción al estudiante para que posteriormente se lleve a cabo la presentación de cada una de las figuras (poliedros) que se utilizarán en la secuencia, dichas figuras se presentarán como si tomaran vida y fueran parte de sus amigos más cercanos.

Los propósitos de la secuencia didáctica son:

Propósito general:	Reconocer las características de los prismas y las pirámides
Propósito situación 1: Agrupando por iguales	El propósito de la situación 1 es que el estudiante logre identificar a los prismas y las pirámides clasificándolos visualmente mediante características similares, posteriormente reconocer las características iguales que poseen como son caras, vértices y aristas mediante la agrupación.

	<p>En cuanto al conocimiento que se quiere construir con los estudiantes es el de los conceptos de caras vértices y aristas mediante características comunes.</p>
<p>Propósito situación 2: Comparación de figuras</p>	<p>El propósito de la situación 2 es que los estudiantes puedan formular de manera escrita las características comunes que tienen los Prismas y Pirámides y además de ello que puedan argumentar por qué estas figuras tienen las mismas características.</p> <p>Se desea que los estudiantes logren reconocer que entre dos poliedros con diferentes formas pueden existir características comunes asociadas a caras vértices y aristas.</p>
<p>Propósito situación 3: Vértices, caras y aristas</p>	<p>El propósito de esta situación es que el estudiante logre identificar a los Prismas y Pirámides y posteriormente reconocer el número de sus vértices, caras y aristas mediante la visualización.</p> <p>Se desea que los estudiantes construyan el conocimiento de números de vértices, caras y aristas de los poliedros regulares como son Prismas y Pirámides.</p>

La secuencia está dividida en tres sesiones, y cada una de ellas está compuesta por una serie de tareas que el estudiante debe realizar. Cada sesión inicia con parte de la historia que cuenta Abilan, y presenta tarea por tarea, mencionando al estudiante que debe realizar cierta actividad, al final de cada tarea, Abilan analiza las posibles respuestas que el estudiante puede tomar, invitándolo a mirar si su respuesta es válida o no y ¿por qué? El análisis de estas respuestas por parte de la abejita son retroacciones previamente diseñadas con las cuales se quiere que el estudiante conozca la respuesta correcta y sea consciente del por qué las otras respuestas no son

valida. Posteriormente se presenta la siguiente situación con la misma estructura que la anterior.

A continuación se hará una tabla en la cual se explicita el número de la situación, su respectivo nombre, el tipo de ella, el número de tareas que la componen y el tiempo destinado para su ejecución.

No.	Nombre	Tipo	No. De tareas	Tiempo
1	Agrupando por iguales	Acción	3	40 minutos cada una
2	Comparación de figuras	Formulación	2	15 minutos cada una
3	Vértices, caras y aristas	Validación	2	15 minutos cada una

4.1. SITUACIÓN 1: Agrupando por iguales

Tipo de situación: Acción

Número de tareas: 3

En esta primera situación, se quiere que el estudiante logre agrupar y reconocer los diferentes tipos de poliedros como lo son el prisma pentagonal, prisma octagonal, prisma hexagonal, pirámide hexagonal, pirámide pentagonal y pirámide triangular. En el intermedio de la situación, Abilan presenta cada uno de los poliedros que están involucrados en la secuencia.

Situación 1

Agrupando por iguales

En esta situación conocerás a mis amigos y para ellos deberás realizar una serie de tareas.



Ilustración 16: Situación 1

A continuación se presentarán las 3 series de tareas que componen a la situación 1.

4.1.1. TAREA 1.1

Mis mejores amigos se llaman Prisma Triangular, Prisma Pentagonal, Prisma Hexagonal, Prisma Octagonal, Pirámide Hexagonal, Pirámide Pentagonal y Pirámide Triangular.

Tu tarea es agruparlos de acuerdo a características comunes.

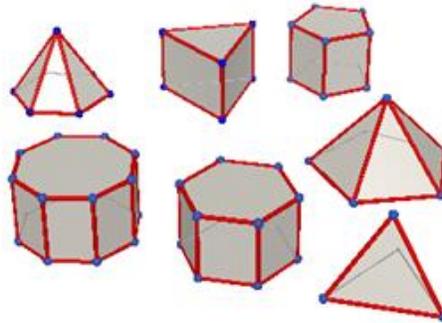


Ilustración 17: Tarea 1.1

En esta tarea se quiere que el estudiante logre agrupar los diferentes poliedros según las características de estos, para ello se espera que el estudiante los agrupe en:

- Prismas y pirámides: Esto se puede dar ya que las formas de los poliedros pueden influir en esta decisión, ya que las pirámides en la parte superior tiene el vértice llamado ápice, mientras los prismas su parte superior es un polígono.

- Por su tamaño: Este es un factor que puede causar distracción al estudiante, debido a que los poliedros que se presentan tienen diferentes tamaños, y los estudiantes se pueden dejar llevar de esta característica para agruparlos.

Estrategia ganadora: La estrategia ganadora consiste en que el estudiante logre identificar las figuras geométricas Prismas y Pirámides sin tomar en consideración el tamaño, solo guiándose de la forma.

Orquestación instrumental: Para el desarrollo de la secuencia, se asignará un computador por estudiante, de este modo las decisiones que tome el estudiante son netamente de él, sin la influencia de las ideas que otros estudiantes puedan tener con respecto al conocimiento que se está abordando.

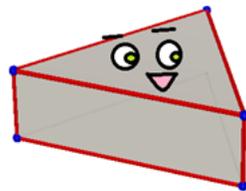
Institucionalización: Después de esta primera tarea, los poliedros regulares como los prismas triangular, pentagonal, hexagonal y octagonal se presentarán después de que el personaje principal que es Abilan haga una pequeña introducción de la definición de prisma y pirámides, posteriormente se facilita el plugin al estudiante con la construcción de esas respectivas figuras para que él pueda visualizar al objeto geométrico, que en este caso son los Prismas y Pirámides.

Tipo de situación	Variables micro didácticas	Acción del sujeto	Retroacción del medio
Situación de acción porque hay una interacción del sujeto con el medio, en el cual el medio le otorga unas retroacciones al	Una variable es el tamaño que consta en si la figura visualmente es más grande o más pequeña y en la forma que determina si la figura está	El estudiante agrupará las figuras geométricas presentadas (Prismas y Pirámides) mediante la visualización	Mediante el arrastre los estudiantes podrán observar desde distintas perspectivas el objeto geométrico, y así mismo puedan realizar la

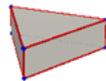
<p>sujeto; en esta situación las interacciones del sujeto (estudiante) con el medio (plugin de CABRI 3D) se da mediante la opción de arrastre, quien facilita mediante los procesos de visualización desde diferentes perspectivas del objeto geométrico, la agrupación por parte del estudiante de las figuras con iguales características.</p>	<p>compuesta por polígonos paralelos e iguales en la parte superior e inferior (Prismas) o si tienen un vértice superior (ápice) que une los lados de la figura (Pirámide).</p>	<p>de características iguales.</p>	<p>agrupación exitosa de las figuras con iguales características.</p> <p>El medio otorgará elementos visuales importantes para que el estudiante pueda observar la figura desde distintos puntos de vista.</p>
--	---	------------------------------------	--

Prismas y pirámides

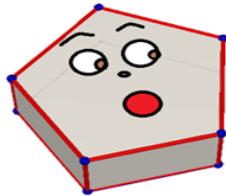
A continuación cada uno de mis amigos se presentarán



Hola, mi nombre es Prisma Triangular, mis bases son paralelas y triangulares, Tengo ese nombre porque mis bases son un polígono que tiene tres lados.



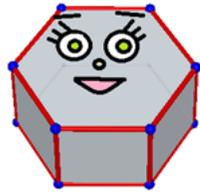
Te invito a que me conozcas en detalle.



Hola, mi nombre es Prisma Pentagonal, mis bases son paralelas y pentagonales, Tengo ese nombre porque mis bases son un polígono que tiene cinco lados.

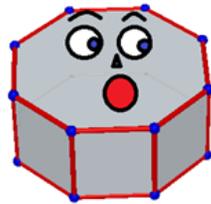
Te invito a que me observes con mas detalle.





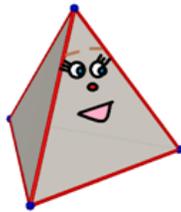
Hola, mi nombre es Prisma Hexagonal, mis bases son paralelas y hexagonales, Tengo ese nombre porque mis bases son un polígono que tiene seis lados.

Te invito a que me conozcas en detalle.



Hola, mi nombre es Prisma Octagonal, mis bases son paralelas y octagonales, Tengo ese nombre porque mis bases son un polígono que tiene ocho lados.

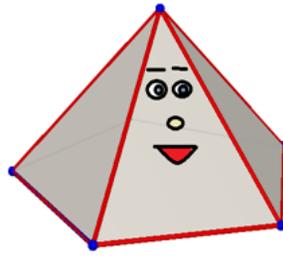
Te invito a que me conozcas en detalle.



Hola, mi nombre es Pirámide Triangular, mi base es un polígono que tiene tres lados, por tanto tengo tres triángulos que se unen en la punta llamada ápice.

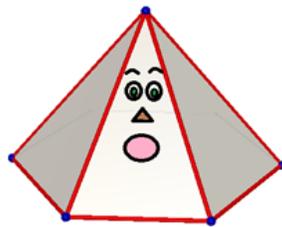
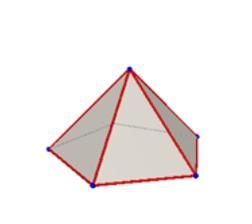
Te invito a que me conozcas en detalle.





Hola, mi nombre es Pirámide Pentagonal, mi base es un polígono que tiene cinco lados, por tanto tengo cinco triángulos que se unen en la punta llamada ápice.

Te invito a que me conozcas en detalle.



Hola, mi nombre es Pirámide Hexagonal, mi base es un polígono que tiene seis lados, por tanto tengo seis triángulos que se unen en la punta llamada ápice.

Te invito a que me conozcas en detalle.

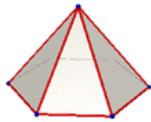


Ilustración 18: Institucionalización tarea 1.1

4.1.2. TAREA 1.2

Mis amigos los prismas han traído a sus hermanos para que tú también los conozcas.

Tu tarea es que tú los identifiques clasificándolos y agrupándolos por las características iguales.

Tu tarea es agruparlos de acuerdo a características comunes.

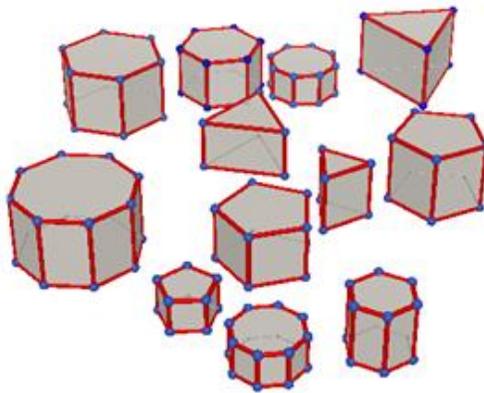


Ilustración 19: Tarea 1.2

Para esta tarea se presentan solo prismas de diferentes tipos como lo son los prismas triangulares, pentagonales, hexagonales y octogonales, estos poliedros son de diferentes tamaños, este factor puede incidir en la respuesta del estudiante. La tarea del estudiante es agrupar estas primas según el número de lados de la base.

Se espera que los estudiantes hagan las agrupaciones por:

- Polígonos: una vez presentado cada poliedros se espera que el estudiante logre reconocer un polígono de otro, y con esto logre identificar los diferentes tipos de prismas que se le presenten y por consiguiente agrupen adecuadamente los poliedros.
- El estudiante dado que no conoce el nombre de las características necesarias para la ejecución de esta tarea, ellos podrían solo indicar el color de ellos para referirse a las caras, vértices y aristas.
- Tamaño: Al igual que el color, el tamaño es una de las posibles respuestas de los estudiantes, ya que se presentan diferentes tamaños para los poliedros, factor que puede ser muy relevante para el estudiante en el momento de desarrollar la tarea.

Estrategia ganadora: La estrategia ganadora consiste en que el estudiante logre agrupar a los prismas de tal manera que tengan igual número de aristas, vértices y caras, aunque en este nivel aun el estudiante desconoce estas características de los poliedros, ellos podrían usar como estrategia ganadora la identificación de los colores para referenciar estas características, y así mismo llegar a la respuesta acertada.

Orquestación instrumental: Para el desarrollo de la secuencia, se asignará un computador por estudiante, de este modo las decisiones que tome el estudiante son netamente de él, sin la influencia de las ideas que otros estudiantes puedan tener con respecto al conocimiento que se está abordando.

Institucionalización: Esta se hará en diapositivas de power point después de la tarea 1.3, puesto que ambas tareas tiene un mismo objetivo, que es el que los estudiantes logren identificar los números de caras, vértices y aristas para poder agrupar a los prismas que tienen iguales características.

Tipo de situación	Variables micro didácticas	Acción del sujeto	Retroacción del medio
Situación de acción porque hay una interacción del sujeto con el medio, en el cual el medio le otorga unas retroacciones al sujeto; en esta situación las interacciones del sujeto (estudiante) con el medio (plugin	Una variable didáctica es el tamaño, puesto que los estudiantes pueden basarse en estas características para agrupar los objetos geométricos (prismas).	El estudiante agrupará las figuras geométricas presentadas (prismas) mediante la visualización de características	Mediante el arrastre los estudiantes podrán observar desde distintas perspectivas el objeto geométrico, y así mismo puedan realizar la agrupación exitosa de las figuras con iguales

de CABRI 3D) se da mediante la opción de arrastre, que por medio de la visualización desde diferentes perspectivas del objeto geométrico, el estudiante agrupara las figuras con iguales características.	Igualmente una variable es la forma, puesto que los estudiantes recurrirán a ella para argumentar que la figura escogida hace parte del grupo seleccionado.	as iguales (caras, vértices y aristas)	características. El medio otorgará elementos visuales importantes para que el estudiante pueda observar la figura desde distintos puntos de vista.
---	---	--	---

4.1.3. TAREA 1.3

Pero también mis amigos pirámides han traído a sus hermanos para que los conozcas, el problema es que ellos quieren que tú los identifiques clasificándolos y agrupándolos por las características iguales.

Ayúdame a agruparlos identificando características iguales.

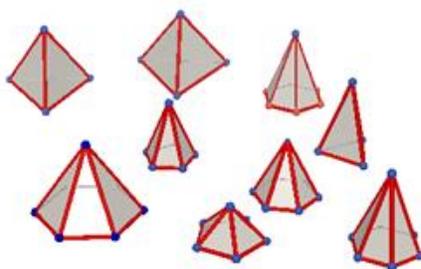


Ilustración 20: Tarea 1.3

Esta tarea es muy similar a la tarea 1.2 pero está pensada para las diferentes pirámides como lo son las pirámides triangulares, pentagonales y hexagonales, estos poliedros son de diferentes tamaños, factor que puede incidir en la respuesta del

estudiante. La tarea del estudiante es agrupar estas pirámides según el número de lados de la base.

Se espera que los estudiantes hagan las agrupaciones por:

- **Polígonos:** una vez presentado cada poliedro se espera que el estudiante logre reconocer un polígono de otro, y con esto logre identificar los diferentes tipos de pirámides que se le presenten y por consiguiente agrupen adecuadamente los poliedros.
- **El estudiante** dado que no conoce el nombre de las características necesarias para la ejecución de esta tarea, ellos podrían solo indicar el color de ellos para referirse a las caras, vértices y aristas.
- **Tamaño:** Al igual que el color, el tamaño es una de las posibles respuestas de los estudiantes, ya que se presentan diferentes tamaños para los poliedros, factor que puede ser muy relevante para el estudiante en el momento de desarrollar la tarea.

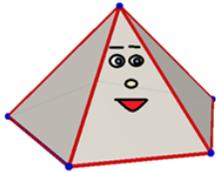
Estrategia ganadora: La estrategia ganadora consiste en que el estudiante logre agrupar a las pirámides de tal manera que tengan igual número de aristas, vértices y caras, aunque en este nivel aun el estudiante desconoce estas características de los poliedros, ellos podrían usar como estrategia ganadora la identificación de los colores para referenciar estas características, y así mismo llegar a la respuesta acertada.

Orquestación instrumental: Para el desarrollo de la secuencia, se asignará un computador por estudiante, de este modo las decisiones que tome el estudiante son netamente de él, sin la influencia de las ideas que otros estudiantes puedan tener con respecto al conocimiento que se está abordando.

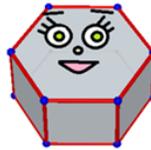
Institucionalización: El personaje principal que es Abilan hará la introducción a la identificación de caras, vértices y aristas por parte de un Prisma y una Pirámide, y para ello, estos poliedros harán la presentación de sus características y un plugin para que

el estudiante logre observar e identificar fácilmente sus características, posteriormente, Abilan mostrará una definición un poco más formal sobre caras, vértices y aristas.

- Te contaré un secreto de mis amigos los prismas y pirámides, pues ellos tienen nombres a las características que has observado, aunque tu no lo sepas.
- A continuación un representante de mis amigos los prismas y uno de mis amigos las pirámides te dirán sus secretos.



Hola, como tu ya sabes mi nombre es Pirámide Pentagonal, te contaré un secreto de las figuras geométricas como nosotras, tengo caras, vértices y aristas, y te invito a que observes mis caras que están de color gris, mis aristas de color rojo y mis vértices de color azul.



Hola, como tu ya sabes mi nombre es Prisma Hexagonal, te contaré un secreto de las figuras geométricas como nosotras, tengo caras, vértices y aristas, te invito a que observes mis caras que están de color gris, mis aristas de color rojo y los vértices de color azul.



Entonces te lo resumiré así:

- **Caras** son los polígonos que forman su superficie.
- **Aristas** son los lados de las caras.
- **Vértices** son los puntos extremos de las aristas.



Ilustración 21: Institucionalización situación 1

Tipo de situación	Variables micro didácticas	Acción del sujeto	Retroacción del medio
<p>Situación de acción porque hay una interacción del sujeto con el medio, en el cual el medio le otorga unas retroacciones al sujeto; en esta situación las interacciones del sujeto (estudiante) con el medio (plugin de CABRI 3D) se da mediante la opción de arrastre, que por medio de la visualización desde diferentes perspectivas del objeto geométrico, el estudiante agrupará las figuras con iguales características.</p>	<p>Una variable didáctica es el tamaño, puesto que los estudiantes pueden basarse en estas características para agrupar los objetos geométricos (pirámides). Igualmente una variable es la forma, puesto que los estudiantes recurrirán a ella para argumentar que la figura escogida hace parte del grupo seleccionado.</p>	<p>El estudiante agrupará las figuras geométricas presentadas (pirámides) mediante la visualización de características iguales (caras, vértices y aristas)</p>	<p>Mediante el arrastre los estudiantes podrán observar desde distintas perspectivas el objeto geométrico, y así mismo puedan realizar la agrupación exitosa de las figuras con iguales características. El medio otorgará elementos visuales importantes para que el estudiante pueda observar la figura desde distintos puntos de vista.</p>

4.2. SITUACIÓN 2: Comparación de figuras

Tipo de situación: Formulación.

Número de tareas: 2

Esta situación se centra más en el reconocimiento del número de caras, vértices y aristas de un poliedro, ya sea pirámide o prisma, las tareas tendrán más un ideal de comparación y conteo (número de vértices, aristas y caras) de los diferentes poliedros. Estas tareas son más de razonamiento, puesto que se realizan 2 preguntas, las cuales el estudiante debe pensar muy bien para dar respuesta, para ello puede explorar los dos poliedros que se comparan.

A continuación se presentarán las dos tareas que componen a la situación 2.

Situación 2

Comparación de figuras

Mi hermana Ángela piensa que los hermanos de los prismas y las pirámides no tienen nada en común porque en el tamaño son diferentes, pero mi otro hermano Carlos dice que eso no es cierto pues hay unas relaciones en las que no importa el tamaño para determinar sus características iguales.



Ilustración 22: Situación 2

4.2.1. TAREA 2.1

Mi hermana Ángela desea saber si los prismas tienen características comunes con sus familiares.

Tu tarea es ayudar a mi hermana a aclarar esta cuestión observando a los siguientes Prismas Octagonales y respondiendo a las siguientes preguntas.

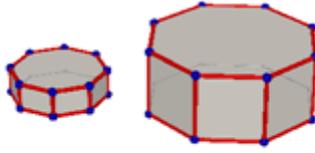


Ilustración 23: Tarea 2.1

En esta tarea se presentan dos prismas octogonales, cuya diferencia es el tamaño, Abilan los presenta como hermanos y se le pide al estudiante contestar 2 preguntas que son:

1. *¿Cuáles son las características comunes que tienen estos prismas?*
2. *¿Qué harías para convencer a mi hermana que estas figuras tienen las mismas características, utilizando explicaciones geométricas?*

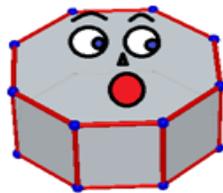
En lo respecta a la primera pregunta se espera que:

- Los estudiantes podrían manifestar que una característica sería el tamaño de estos prismas, argumentando que el tamaño de un prisma es mayor y del otro menor.
- Se espera que los estudiantes argumenten que el número de caras es 10, de aristas 24 y vértices 16.
- En cuanto al conteo del número de caras, vértices y aristas, se espera que el estudiante de un número errado de la respuesta, puesto que se puede dificultar el manejo del artefacto.

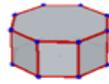
Estrategia ganadora: Como estrategia ganadora se tiene destinado que el estudiante pueda argumentar de manera escrita o verbal que ambos prismas tienen las mismas características tomando como referencia que el número de caras, vértices y aristas

coinciden, sin basarse únicamente en la forma como son el tamaño, puesto que de ser así cometerían un error al manifestar que no tienen características iguales.

Institucionalización: Se presentará una diapositiva en la que el Prisma Octagonal argumenta que toda su familia y él tienen las mismas características sin importar color ni tamaño, y además dice que los números de aristas que posee él y su familia son 24, de caras son 10 y de vértice 16.



Hola, mi nombre es prisma octagonal, te contaré que mi familia de Prismas Octagonales y yo tenemos las mismas características sin importar el color o el tamaño que tengamos cada una.



Estas características es que nuestros números de aristas son 24, de caras son 10 y de vértice 16.

Ilustración 24: Institucionalización tarea 2.1

Tipo de situación	Variables micro didácticas	Acción del sujeto	Retroacción del medio
Situación de formulación, se presenta dos prismas octogonales, de diferente tamaño, posteriormente una serie de preguntas, con las cuales se quiere que el estudiante reconozca que estos poliedros son iguales en cuanto al número de vértices, caras y aristas, sin importar las cualidades como el tamaño.	Se pueden presentar una variable la cual tiene relación con respecto al tamaño de los poliedros ya que estas cualidades pueden ser decisivas al momento de realizar la tarea por parte de los estudiantes.	El estudiante deberá reconocer que los dos poliedros pertenecen al mismo tipo, es decir, tienen las mismas propiedades en cuanto a las caras, vértices y arista.	Mediante el arrastre, los estudiantes podrán hacer un conteo del número de caras, vértices y aristas que contiene cada poliedro. Este medio permite modificar la ubicación de los poliedros permitiendo al estudiante realizar la tarea de forma exitosa.

4.2.2. TAREA 2.2

Además mi hermana Ángela desea saber si las pirámides tienen las mismas características que sus familiares.

Tu tarea es ayudar a mi hermana a aclarar esta cuestión observando a los siguientes Pirámides Triangulares y respondiendo a las siguientes preguntas.

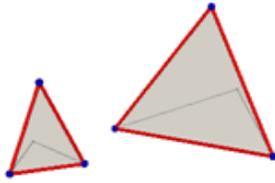


Ilustración 25: Tarea 2.2

En esta tarea se presentan dos Pirámides Triangulares, cuya diferencia es el tamaño, Abilan los presenta como hermanos, y al igual que la tara 2.1 se le pide al estudiante contestar 2 preguntas:

1. *¿Cuáles son las características comunes que tienen estas pirámides?*
2. *¿Qué harías para convencer a mi hermana que estas figuras tienen las mismas características, utilizando explicaciones geométricas?*

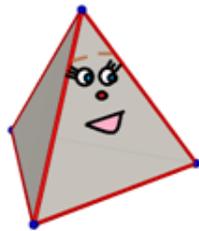
En lo respecta a la primera pregunta se espera que:

- Los estudiantes podrían manifestar que una característica sería el tamaño de estas dos pirámides, argumentando que el tamaño de una pirámide es mayor y del otro menor.
- Se espera que los estudiantes nos digan que el número de caras es 4, de aristas 6 y vértices 4.
- En cuanto al conteo del número de caras, vértices y aristas, se espera que el estudiante de cómo respuesta un número errado, puesto que se puede dificultar el manejo del artefacto.

Estrategia ganadora: Como estrategia ganadora se tiene destinado que el estudiante pueda argumentar de manera escrita o verbal que ambas pirámides tienen las mismas características tomando como referencia que el número de caras, vértices y aristas

coinciden, sin basarse únicamente en la forma como son el color y el tamaño, puesto que de ser así cometerían un error al manifestar que no tienen características iguales.

Institucionalización: Se presentará una diapositiva en la que la Pirámide Triangular argumenta que toda su familia y ella tienen las mismas características sin importar color ni tamaño, y además dice que los números de aristas que posee él y su familia son 6, de caras son 4 y de vértice 4.



Hola, mi nombre es Pirámide Triangular, te contaré que mi familia de Pirámides Triangulares y yo tenemos las mismas características sin importar el color o el tamaño que tengamos cada una.

Estas características es que nuestros números de vértices son 4, de caras son 4 y de aristas 6.

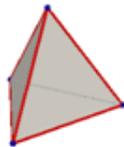


Ilustración 26: Institucionalización tarea 2.2

Tipo de situación	Variables micro didácticas	Acción del sujeto	Retroacción del medio
Situación de formulación, se presenta dos pirámides triangulares, de diferente tamaño, posteriormente una serie de preguntas, con las cuales se quiere que el estudiante reconozca que estos poliedros son iguales en cuanto al número de vértices, caras y aristas, sin importar las cualidades como el tamaño y el color.	Se pueden presentar una variable la cual tiene relación con respecto al tamaño de los poliedros ya que estas cualidades pueden ser decisivas al momento de realizar la tarea por parte de los estudiantes.	El estudiante deberá reconocer que las dos pirámides pertenecen al mismo tipo, es decir, tienen las mismas propiedades en cuanto a las caras, vértices y arista.	Mediante el arrastre, los estudiantes podrán hacer un conteo del número de caras, vértices y aristas que contiene cada poliedro. Este medio permite modificar la ubicación de los poliedros permitiendo al estudiante realizar la tarea de forma exitosa.

4.3. SITUACIÓN 3: Vértices, caras y aristas

Tipo de situación: Validación.

Número de tareas: 2

Situación 3

Vértices, caras y aristas

En esta situación estoy muy ansioso por saber el número de vértices y caras que tienen mis juguetes favoritos.



Ilustración 27: Situación 3

En esta situación final se pretende que los estudiantes validen el conocimiento que han construido mediante una serie de tareas guiada por el protagonista de la historia que es Abilan, es decir, que ellos puedan argumentar el valor de veracidad o de falsedad después de abordar un aprendizaje del reconocimiento de características de Prismas y Pirámides como son caras, vértices y aristas.

A continuación se presentarán las dos tareas que componen a la situación 3.

4.3.1. TAREA 3.1.

Hola amigos, para esta tarea mi amigo Prisma Hexagonal quiere que tu tarea sea determinar el número de vértice y caras sabiendo que solo tiene 18 aristas

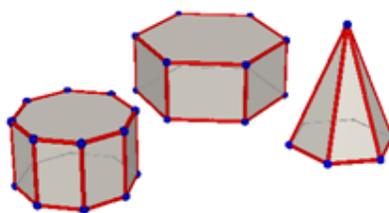


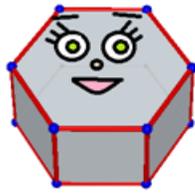
Ilustración 28: Tarea 3.1

Se espera que el estudiante:

- Tenga dificultad en reconocer al prisma octogonal y por consiguiente presente errores en la realización de la tarea.
- Se espera que el estudiante logre identificar de manera correcta al prisma octogonal y logre identificar el número correcto de vértices y aristas.

Estrategia ganadora: Como estrategia ganadora se tiene destinado que el estudiante pueda identificar al Prisma Octogonal, posteriormente mediante el arrastre visualizar la figura desde diferentes perspectivas para poder dar con la respuesta acertada que es que el número de vértice es 12 y de cara 8.

Institucionalización: Se presentará una diapositiva en la que la el Prisma Octagonal argumentará que el número de vértices que tiene es 12, de aristas 18 caras 8



Hola, mi nombre es Prisma Hexagonal, te cuento que el número de vértices que tengo es 12, de aristas 18 caras 8

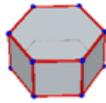


Ilustración 29: Institucionalización tarea 3.1

Tipo de situación	Variables micro didácticas	Acción del sujeto	Retroacción del medio
Situación de validación, porque para esta tarea se quiere que le estudiante tenga la capacidad de reconocer un prisma hexagonal de acuerdo a su nombre y algunas propiedades que se mencionen, en un grupo de varios poliedros.	Una variable es la forma, puesto que los estudiantes pueden confundir al Prisma Hexagonal con el Prisma Octagonal debido a que su forma les puede resultar similar, difieren solamente en el número de aristas, vértices y caras.	El estudiante deberá reconocer que las dos pirámides pertenecen al mismo tipo, es decir, tienen las mismas propiedades en cuanto a las caras, vértices y arista.	Mediante el arrastre, los estudiantes podrán hacer un conteo del número de caras, vértices y aristas que contiene cada poliedro. Este medio permite modificar la ubicación de los poliedros permitiendo al estudiante realizar la tarea de forma exitosa.

4.3.2. TAREA 3.2

En esta ocasión mi amigo Pirámide Pentagonal quiere que tu tarea sea determinar el número de aristas que tiene, sabiendo que cuenta con 6 caras y 6 vértices.

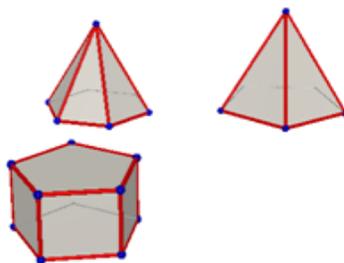


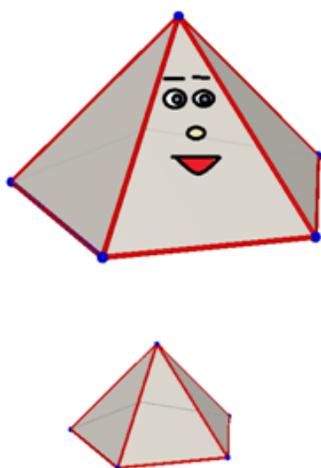
Ilustración 30: Tarea 3.2

Se espera que el estudiante:

- Tenga dificultad en reconocer la pirámide pentagonal y por consiguiente presente errores en la realización de la tarea.
- Se espera que el estudiante logre identificar de manera correcta a la pirámide pentagonal e identificar el número de aristas.

Estrategia ganadora: Como estrategia ganadora se tiene destinado que el estudiante pueda identificar a la Pirámide Pentagonal, posteriormente mediante el arrastre visualizar la figura desde diferentes perspectivas para poder dar con la respuesta acertada que es que el número de aristas que tiene es 10.

Institucionalización: Se presentará una diapositiva en la que la pirámide pentagonal argumentará que el número de vértices que tiene es 6, de aristas 10 caras 6.



Hola, como tu ya sabes mi nombre es Pirámide Pentagonal, te contaré que tengo 6 vértices, 6 caras y 10 aristas

Ilustración 31: Institucionalización tarea 3.2

Tipo de situación	Variables micro didácticas	Acción del sujeto	Retroacción del medio
<p>Situación de Validación puesto que ellos podrán convencerse por sí mismos después de un conocimiento construido en la secuencia didáctica que la respuesta otorgada del número de caras y vértices es correcto o incorrecto, puesto que los estudiantes en este nivel ya reconocerán los vértices, caras y aristas de Prismas y Pirámides, lo que resta es el conteo de ellos.</p>	<p>Una variable didáctica es la forma, puesto que los estudiantes pueden confundir a la Pirámide Pentagonal con la Hexagonal debido a que visualmente pueden ser iguales, difieren solamente en el número de aristas, vértices y caras.</p>	<p>El estudiante mediante la opción de arrastre podrá visualizar el objeto desde diferentes perspectivas para responder a la pregunta planteada que es el número de aristas.</p>	<p>Mediante el arrastre los estudiantes podrán observar desde distintas perspectivas el objeto geométrico (Pirámide Pentagonal) y así mismo el medio le otorgará unas conjeturas posteriores.</p> <p>El medio otorgará elementos visuales importantes para que el estudiante pueda observar la figura desde distintos puntos de vista como son que el prisma hexagonal tiene 6 vértices, 6 caras y 10 aristas</p>



Ilustración 32: Esquema de situaciones 1, 2 y 3

A continuación presentaremos nuestra última tarea para los estudiantes, y es un repaso de lo aprendido, la cual consiste en que el estudiante formule una respuesta a un par de preguntas luego de una construcción:

Ahora un repaso de lo aprendido

En la siguiente figura abierta queremos que tu armes aquella que tiene 7 caras.



Ilustración 33: Repaso de lo aprendido

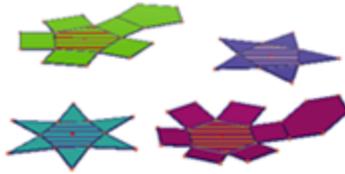


Ilustración 34: Construcción de repaso

Para reflexionar

- ¿Será que es posible determinar el número de vértices y aristas de un prisma y una pirámide abierta?
- El número de vértices y aristas de los prismas y las pirámides abiertas y cerradas ¿es el mismo?



Ilustración 35: Tarea de repaso

En lo que respecta a esta tarea, se espera que los estudiantes respondan que Además, se espera en la pregunta dos que respondan que el número de vértices y aristas no es el mismo.

Se espera que los estudiantes respondan en cuanto a la primera pregunta:

- No es posible determinar el número de vértices y aristas de una pirámide abierta puesto que en la realización del conteo el número sería errado.
- Si es posible determinar el número de vértices y aristas de una pirámide abierta puesto que se basan solamente en la imagen visual que esta representa, sin tomar en consideración el conteo.

En cuanto a la segunda pregunta, se espera que los estudiantes respondan:

- Que si es el mismo el número de vértices y aristas, puesto que el conteo mediado por la opción de arrastre del AGD CABRI 3D logra ser exitoso.

- Que no es el mismo número de vértices y aristas, puesto que ellos pueden tener problemas con el conteo de estos.

4.4. CONSIDERACIONES FINALES DE LOS ANÁLISIS A PRIORI

Finalmente, se observó que para la realización de los análisis a priori de la secuencia se tomó como referente el tipo de situación, las variables micro didácticas acción del sujeto, la retroacción del medio puesto que, la acción del sujeto nos ayuda a centrarnos un poco en las posibles respuestas y actos que presentaran los estudiantes al momento de realizar la secuencia, también se evidencia los posibles obstáculos que se podrían manifestar en la experimentación por parte de los estudiantes, estos análisis son importantes en la medida en que posibilita un mayor acercamiento a la realización exitosa de la secuencia.

Las retroacciones del medio se tuvo en consideración para estos análisis en la medida en que es el AGD CABRI 3D quien es el elemento principal en la realización de la secuencia, y por tanto se debe tener muy en cuenta las restricciones y posibilidades que presenta y las dificultades o éxitos que pueden presentar los estudiantes al momento de interactuar con él.

En cuanto a las variables micro didácticas, estas se incorporaron en los análisis a *priori* puesto que son aquellas que nos permite saber que elementos serán centrales para la realización exitosa de la secuencia; y en cuanto al tipo de situación está permite esclarecer el tipo de tareas que se está abordando basados en la TSD.

Por otro lado, se observa que hay mucha relación entre las variables micro didácticas de las tareas de cada una de las situaciones, esto porque cada una de las tareas están divididas en dos, una para el reconocimiento de propiedades de Prismas y otras para los de las Pirámides, aunque si bien es cierto que estos poliedros guardan una estrecha relación relacionado con el Teorema de Euler, también es muy verdadero que los Prismas y Pirámides difieren en su forma visual, propiedades y definición, por tanto,

para que los estudiantes de grado tercero no se obstaculicen con ello se optó por tomarlas por separado y así mismo en las respectivas tareas.

Igualmente se observa que en cada una de las situaciones se evidencia la institucionalización en la culminación de cada una de las tareas con el fin de que el docente encargado de la presentación de la secuencia pueda orientar a los estudiantes en los conocimientos abordados, esclareciendo ideas, igualmente este docente es quien realiza las devoluciones pertinentes para situar a los estudiantes en unos conocimientos válidos al momento de realizar las tareas.

Para terminar, pasamos al siguiente capítulo en el cual se da cuenta de los análisis *a posteriori*, los cuales son realizados luego de la fase de experimentación de la secuencia, esto con el objetivo de poder esclarecer las hipótesis realizadas en los análisis *a priori*.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS A POSTERIORI

En este capítulo se presentarán los resultados de la fase de experimentación, para ello se trabajará en dos partes, la primera abordará la contextualización de la experimentación, es decir, se hará un breve relato de la experiencia antes, durante y después de la puesta en escena de la secuencia, posteriormente se analizarán los resultados de la aplicación de la secuencia, para ello será necesario tomar la micro – ingeniería didáctica como referente metodológico, puesto que es necesario realizar un análisis de los resultados obtenidos en esta fase para poder realizar una confrontación entre los análisis a priori y así mismo generar una visión general de los resultados obtenidos en la realización de la secuencia didáctica.

Los análisis *a posteriori* que se presentarán a continuación se estructuran en una rejilla de análisis la cual es la confrontación con los datos de la rejilla del análisis a priori.

5.1 contextualización

Para llevar a cabo el desarrollo o aplicación de la secuencia didáctica, se hicieron algunas visitas a la institución Juan Pablo II, ubicada en el barrio Prados del Sur, de la ciudad de Cali, con la intención de conocer la institución, en total se realizaron 4 visitas (sesiones) a la institución. A continuación se describe cada una de las visitas realizadas a la institución:

- Sesión 1, esta primer visita estaba más enmarcada a conocer la institución educativa, tanto en el personal docente como en la planta física. En el primer aspecto nos encontramos con la coordinadora de la institución, (por petición de las docentes reservamos sus nombres), persona encargada de presentarnos la institución, la docente titular del grado tercero y a los estudiantes correspondientes a este grado, quienes nos colaboraron en la aplicación de la secuencia, por medio de entrevistas, reconociendo la institución y facilitando la

participación de los estudiantes en el desarrollo de la misma. En cuanto la parte física de la escuela, encontramos dos salas de sistemas ubicadas en el segundo piso del colegio, una para primaria y la otra para bachillerato. Como la secuencia está diseñada para tercero de primaria, se nos asignó la sala acorde a este grado. Dicha Sala está conformada por 23 computadores, de los cuales tres no estaban en funcionamiento, un tablero, aire acondicionado, y sillas rimax. Este día se instaló un plugin de CABRI 3D necesario para la presentación de la secuencia.

Finalizada la instalación del plugin y por petición de la coordinadora se realizó una prueba piloto con una versión de la secuencia para el grado quinto de primaria, esta prueba nos sirvió para ultimar detalles como la ubicación de la cámara, el video beam y el computador para quien presente la secuencia.

- Sesión 2, para este día se tenía planeado presentar la primera situación de la secuencia, por lo cual se realizó la debida instalación de la cámara y del video beam. En este día se presentaron la totalidad de estudiantes de tercero, es decir 38 estudiantes, se pensó en trabajar en dos secciones de 19 estudiantes cada una, pero como algunos de ellos tenían ensayo de baile no pudieron ser parte de la aplicación. Se contaba con 27 estudiantes y por petición de la profesora titular del grado tercero se trabajó en una sección donde algunos estudiantes se organizaron en parejas, pero cada uno con su hoja de trabajo. Alrededor de las 2 y 30 de la tarde se da inicio con la aplicación de la secuencia, los estudiantes colaboraban con la lectura de la presentación, pero por la cantidad de estudiantes se distorsionaba el ruido del aula. En el momento que se llegó a la situación 1 en la tarea 1.1 se presentó un bajón de energía, lo que generó que gran parte de los computadores se apagaran y por lo cual se debió cancelar la actividad, puesto que solo quedaron un total de 6 computadores encendidos (conectados a otra fuente de energía), número muy bajo para la cantidad de estudiantes que participaban de la secuencia.

- Sesión 3, para esta fecha se tenía pensada la segunda parte de la secuencia, pero debido a los inconvenientes ya descritos de la sesión anterior, se pensó aplicar solo la primera parte, pero al llegar a la institución el problema de fluido eléctrico no estaba resuelto aún, por lo cual se realizó una pequeña reunión con la profesora titular de tercero para redefinir el cronograma de trabajo, con el cual se fijó trabajar en una siguiente sesión la totalidad de la secuencia y con el número de estudiantes acorde a los computadores disponible, ya que en esa semana tenían un evento cultural y en la próxima semana los estudiantes salían a receso académico.
- Sesión 4, en esta oportunidad se tenía planeado desarrollar por completo la secuencia, pero nos encontramos con el problema eléctrico aún sin resolver, por lo cual nos permitieron hacer los ajustes necesarios para la aplicación del diseño, para esto debimos pasar los computadores de una torre de energía (la que no tenía corriente), a la otra torre de energía (donde estaban los 6 computadores que no se apagaron), pero solo un total de 18 computadores para no causar una sobre carga a la torre, de los cuales 17 fueron para los estudiantes y uno para quien aplicó la secuencia. La jornada se inició con el cambio de torre (de energía) de algunos computadores, la instalación del video beam y cámara de video. Dadas las 2 y 30 de la tarde se empezó el desarrollo de la secuencia con un total de 17 estudiantes, partiendo de la situación 1 (la más extensa) hasta la salida a descanso. Alrededor de las 4 regresaron a la sala y continuamos con la aplicación hasta las 5 y 30 cumpliendo con la totalidad de la secuencia. De los 17 estudiantes que iniciaron solo 16 lograron culminarla, ya que no se contó con el aire acondicionado y un estudiante (muy cercano al video beam) argumentó no poder concentrarse ya que hacía mucho calor y prefería retirarse. De los 17 estudiantes facilitados por la profesora del grado tercero, 14 fueron mujeres y 3 hombres.

Lo anterior fue una descripción de la experiencia vivida en el trascurso de la aplicación del diseño para este trabajo de grado, en la cual nos encontramos con factores

positivos como el arrastre, que fue una de las principales preocupaciones al inicio de la construcción de la secuencia, puesto que en ocasiones la presentación se bloqueaba, o simplemente las figuras no se dejaban arrastrar según el software del computador, igualmente la colaboración de la coordinadora y la profesora titular de grado tercero quienes siempre estuvieron pendientes de apoyarnos en todo lo posible y los estudiantes que estuvieron dispuestos a participar de la actividad, también se realizó la prueba piloto con estudiantes de grado quinto, lo que sirvió para ajustar detalle de logística en la recolección de información. Pero igualmente se presentaron algunos factores negativos, como el bajón de energía que nos llevó a replantear la secuencia para un solo día, el calor debido a que no se logró solucionar el problema para el aire acondicionado, por esto uno de los estudiantes se vio fatigado y decidió no continuar con la secuencia.



Ilustración 36: Sala de sistemas de primaria institución Juan Pablo II.

5.2. Análisis de los resultados

5.2.1 Análisis a posteriori Situación 1: “Agrupando por iguales”

Tipo de situación: Acción

Número de tareas: 3

A continuación se presentará el análisis de la situación 1 de forma general, donde se realiza un análisis de lo que se presentó en el momento de aplicar la secuencia, para ello se confrontaran los resultados de las hojas de trabajo, los videos y la experiencia en el momento de aplicar la secuencia.

Basados en la TSD de Brousseau, esta situación es de acción, ya que permite la acción del sujeto sobre el medio, en este caso el AGD CABRI 3D, puesto que mediante la opción de arrastre los estudiantes lograban llevar a cabo la ejecución de las tareas, tales como agrupar los Prismas y Pirámides, de acuerdo a características comunes. En cuanto a la consigna no se logró la interpretación deseada, puesto que los estudiantes no comprendieron por sí mismo las tareas a desarrollar, por tal motivo fue necesario la intervención del ejecutante de la secuencia para re orientar el que hacer de los estudiantes.

P1: en la primer hojita ahí recordamos que tarea teníamos, ¿de acuerdo?

E: si

P1: Ahí dice tu tarea es agruparlos de acuerdo a características comunes.

Ver video min 0:08

P1: Expositor del diseño de la secuencia didáctica de género masculino y titular del trabajo de grado.

En cuanto las variables micro didácticas se observó lo siguiente:

En cuanto a la primera tarea, donde se presentan los primas y las pirámides juntas, los estudiantes hacen agrupaciones muy cercanas a lo que se quería, puesto que agrupan las pirámides de forma correcta mientras que los prismas pentagonal, hexagonal y octogonal los toma diferentes del prisma triangular, debido a su forma.

P2: ¿ya los agrupaste?

E1: si

P2: ¿Cómo lo hiciste? Muéstrame los grupitos

“La estudiante muestra sobre el monitor los tres grupos que formo”

P2 ¿Cómo hiciste para saber que estos son de características comunes?

E1: Por las formas

P2: Expositora del diseño de la secuencia didáctica de género femenino y titular del trabajo de grado.

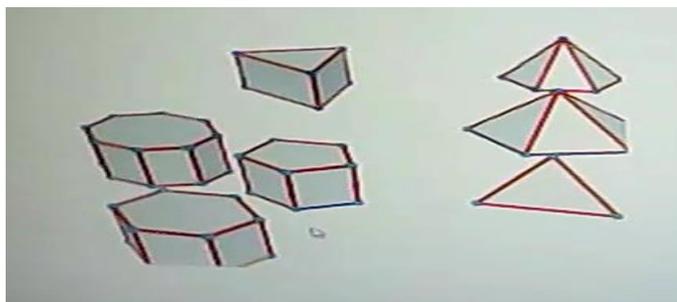


Ilustración 37: Imagen del Video Min 1:57

Por otro lado se presentaron agrupaciones que visualmente asociaban a las formas, es decir, el prisma triangular lo agrupaban con la pirámide triangular porque ambos estaban compuestos por triángulos, veamos el siguiente argumento:

P2: ¿Ya hiciste los grupos? ¿Cuántos grupos te salieron?

E2: Sí, me salieron 3

P2: ¿Cuáles son? Señámelos con los dedos

La estudiante 2 señala sobre la pantalla sus agrupaciones.

P2: ¿Qué tienen de parecidos estos dos? (señalando el prisma triangular y la pirámide triangular)

E2: Que son aquí arriba triángulos (señalando el prisma) y aquí también (señalando una cara de la pirámide)

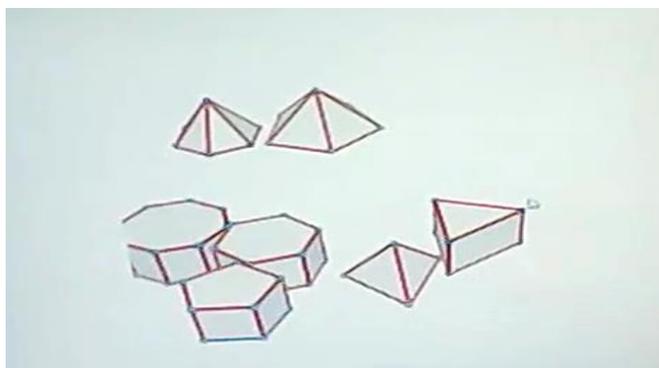


Ilustración 38: Imagen del video Min 3:25

En cuanto a la acción del sujeto se observó lo siguiente:

Los estudiantes al inicio presentaron inconvenientes con el arrastre de las figuras, puesto que en ocasiones se les dañaba la forma de estas, es decir, aumentaban o disminuían el tamaño de los poliedros cuando trataban de moverlo. En la siguiente imagen se puede observar como una de las figuras al tratar de moverlas aumenta el tamaño:

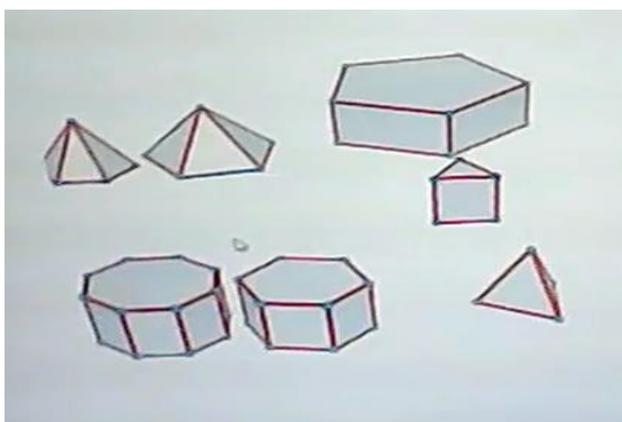


Ilustración 39: Imagen que ilustra el aumento del tamaño de la figura de un estudiante

En cuanto a la hoja de trabajo los estudiantes presentaron dificultad para realizar los dibujos de las diferentes agrupaciones. Por esto se presentaron dos tipos de trabajos, el primero algunos estudiantes realizan el dibujo de las figuras como se veía en la pantalla, otros calcaban la imagen que se apreciaba en la pantalla del computador.

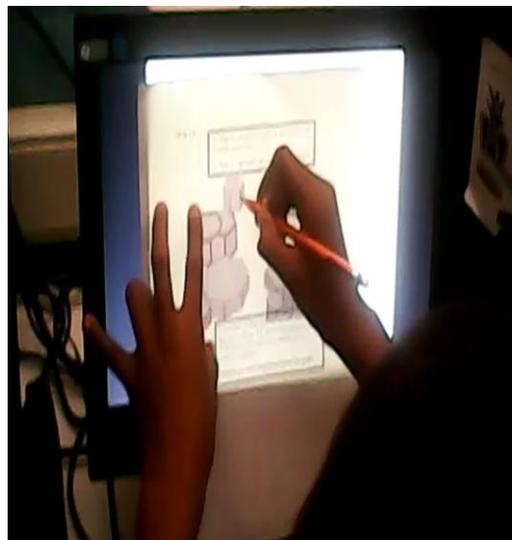
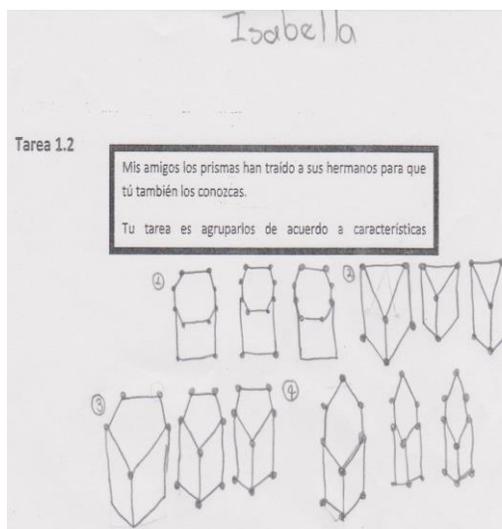


Ilustración 40: Dibujo de las respuestas de trabajo de una estudiante

En cuanto a la retroacción del medio se realizaron las siguientes observaciones:

- Se presentó dificultad al inicio con las opciones de arrastre, esto se debe a que los estudiantes aun no dominaban con gran habilidad el uso de estas opciones, ya que se enfrentaban por primera vez al programa, por tanto las figuras que se presentaban en ocasiones se modificaban sus tamaños.
- Pese a la dificultad anteriormente presentada, el arrastre les permitió a los estudiantes realizar las distintas agrupaciones que ellos consideraban correctas, modificar el punto de vista de las figuras les sirvió para encontrar algunas relaciones entre las figuras, argumentando que sus formas eran iguales.

En cuanto a las devoluciones, en principio fue necesario la intervención del ejecutante de la secuencia, para orientar a los estudiantes en las tareas, para ello fue necesario realizar una serie de socializaciones de las respuesta al final de cada tarea, estas socializaciones fueron muy satisfactorias ya que los estudiantes participaban en las posibles soluciones de cada tarea, ya sea proponiendo o corrigiendo a sus compañeros en caso de ser necesario.

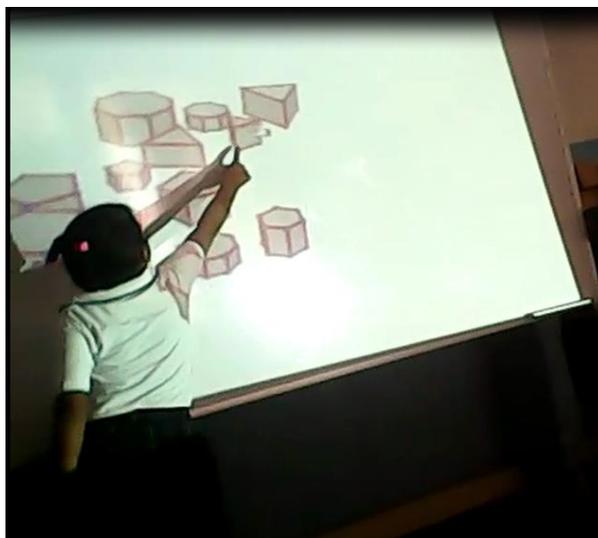


Ilustración 41: Socialización de la tarea 1.2

A continuación se presenta una rejilla donde se relacionan todos los aspectos observados durante esta situación:

Variables didácticas. Como funcionaron	micro Como	Acción del sujeto	Retroacción del medio	Devoluciones
En cuanto a las variables didácticas, en el desarrollo de la secuencia se presentó que los estudiantes no lograban reconocer los dos grandes grupos como lo son los Prismas y Pirámides, aunque	micro	El estudiante debía hacer uso de las opciones de arrastre tanto de las figuras, como del punto de vista del espacio, para realizar las debidas agrupaciones de los poliedros ya	Los estudiantes por primera vez se presentaban ante este programa, por lo cual fue necesario explicar un poco sobre los arrastres que ofrece CABRI 3D, aun así se presentaron algunas	En la situación 1 se observó que las devoluciones eran en muchas ocasiones para poder corregir o ayudar a realizar las tareas.

<p>muchos estuvieron muy cerca de hacerlo, puesto que el prisma triangular fue el que causo más distracción por su forma, en ocasiones lo agrupaban con la pirámide triangular, pero nunca con los demás prismas. En cuanto al tamaño de las figuras, los estudiantes no se dejaron llevar por esta cualidad de la figura.</p>	<p>sea en Prismas y Pirámides o en tipos de prismas y tipos de pirámides. También es importante la parte de la visualización de la figuras, ya que los estudiantes detallan las formas de cada figura para así poderlas agrupar.</p>	<p>dificultades iniciales, generado por la modificación de las figuras cuando eran seleccionadas de un punto y no de una cara de la figura. Pese este inconveniente, una vez superado el arrastre permitió el buen desarrollo de la secuencia.</p>	
--	--	--	--

5.2.2 Análisis a posteriori Situación 2: “Comparación de figuras”

Tipo de situación: Formulación

Número de tareas: 2

A continuación se hace el análisis de la situación 2, y con base en la TSD de Brousseau, esta situación es de formulación ya que en ella los estudiantes pueden responder a un par de preguntas formulando hipótesis que ellos creen necesarias para dar respuesta a cada tarea, donde, por experiencia para ellos, el tamaño de las figuras no es una cualidad importante de clasificación dentro de la secuencia, debido a que ya se ha venido construyendo un conocimiento a partir de asociaciones de figuras y conceptos se espera que los estudiantes logren reconocer ciertas características ya

mencionadas pero aun no trabajadas. Tales características son los vértices, caras y aristas.

Debido a que las consignas no fueron del todo claras para los estudiantes se vio la necesidad de hacer una socialización antes de presentar las tareas para conciliar con los estudiantes sobre las definiciones de vértices, caras y aristas.

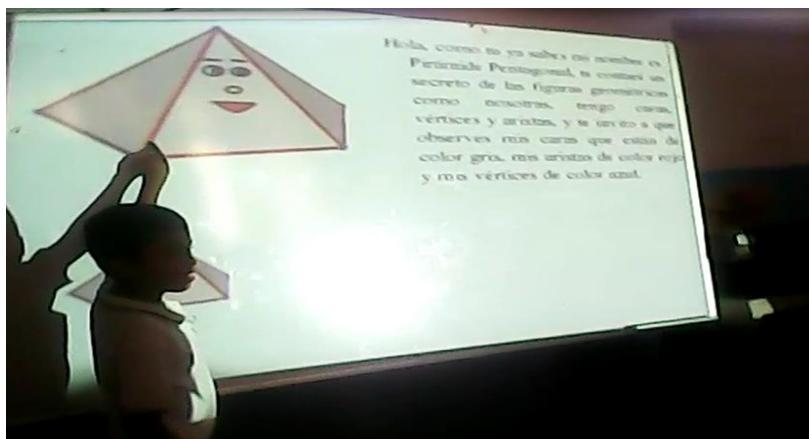


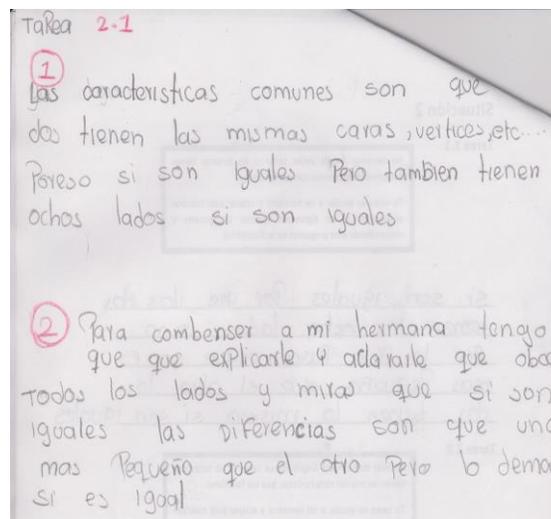
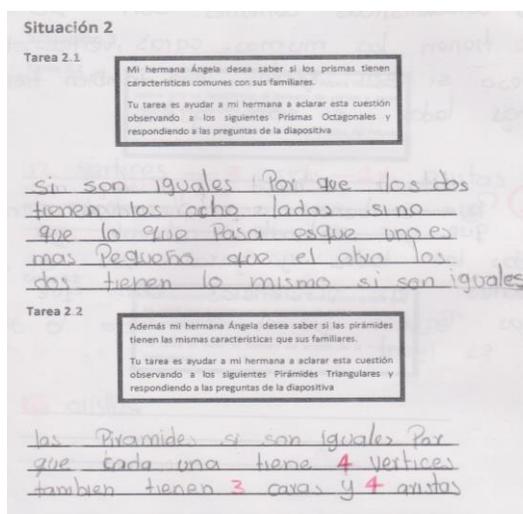
Ilustración 42: Socialización sobre las definiciones de vértices, caras y aristas

La siguiente es la tabla donde se relacionan los análisis a posteriori de la situación 2 de la secuencia didáctica:

Variables micro didácticas. Como funcionaron	Acción del sujeto	Retroacción del medio	Devoluciones
Los estudiantes no se dejaron llevar por los tamaños de las figuras, por lo cual la mayoría de los estudiantes aseguraban que los prismas	Los estudiantes utilizaron de forma adecuada el arrastre para realizar el debido conteo de vértices, caras y aristas de las dos figuras	Una vez los estudiantes lograron manejar el arrastre con una buena habilidad, el medio les facilito el trabajo a los estudiantes, ya	Durante la socialización de las respuestas la mayoría de los estudiantes manifestaron que sus respuestas eran correctas, y

<p>presentados eran iguales, donde sí se presentó inconvenientes, fue en la argumentación de sus respuestas, unos se limitaron a responder solo si eran iguales o no, mientras otros trataron de dar el porqué de sus respuestas.</p>	<p>presentadas, por tanto, en su mayoría el desempeño de esta tarea fue el esperado.</p>	<p>que no se presentaron de nuevo deformes en las figuras, y con la opción del arrastre modificaban el punto de vista de las figuras y lograban darse cuenta de que ambos poliedros eran iguales.</p>	<p>algunos de ellos salieron al tablero para mostrar el debido conteo. Video Min 49:35</p> <p>Fue necesario recordarles a los estudiantes en varias ocasiones que respondieran las dos preguntas.</p>
---	--	---	---

Algunas de las respuestas en esta situación fueron las siguientes:



5.2.3 Análisis a posteriori Situación 3: “Vértices, caras y aristas”

Tipo de situación: Validación

Número de tareas: 2

A continuación se realizará el análisis de lo que se presentó en la situación 3 de la secuencia didáctica. Esta situación es de validación y está basada en la TSD de Brousseau, con la cual se buscó que el estudiante valide los conocimientos adquiridos en las dos situaciones anteriores, para ello cada tarea consta de dos partes, en la primera se debe reconocer un poliedro específico, y posteriormente se debe realizar el debido conteo de los vértices, caras y aristas que contiene dicho poliedro. Para esta situación no se presentó grandes inconvenientes, como esta situación está compuesta por dos partes, el ejecutante de la secuencia inicia la primera tarea socializando con los estudiantes el reconocimiento del prisma hexagonal (que se pedía en dicha tarea) para lo cual se presentó la siguiente situación:

P1: ¿Cuál es el prisma hexagonal?

E3: Este. (Sale al tablero y elige la pirámide hexagonal)

P1: ¿Qué es lo que está señalando el estudiante 3?

Auditorio: Una pirámide

P1: ¿Estudiante 3 eso es un prisma o una pirámide?

E3: una Pirámide.

P1: Señálame tú (estudiante 4) el primas hexagonal.

Sale el estudiante 4 y señala el prisma octagonal.

P1: ¿Ese es el prisma hexagonal?

Auditorio: No

Sale una estudiante 5 y señala el prisma hexagonal.

P1: ¿Por qué ese es un prisma hexagonal?

E5: Porque tiene 6 lados

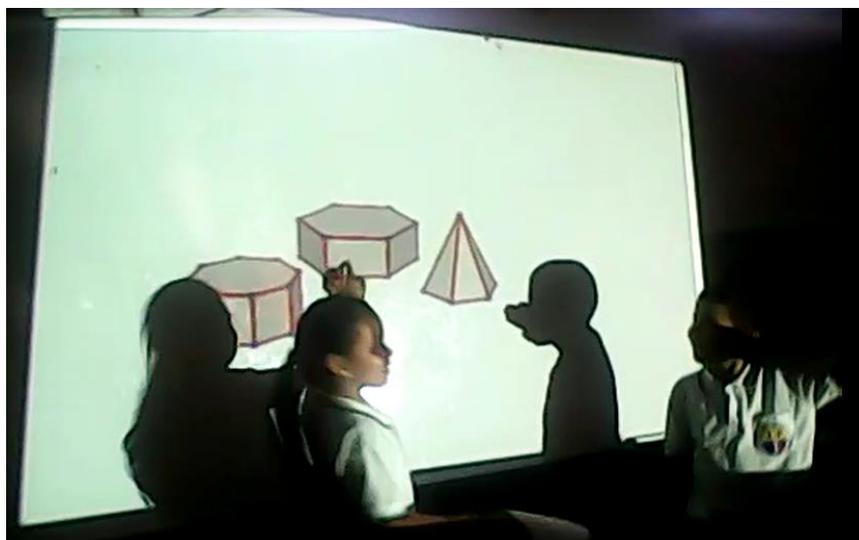


Ilustración 43: Video Min 56:00, socialización inicial situación 3

En el siguiente cuadro se presentan los aspectos más relevantes del análisis a posteriori de la situación 3:

Cómo funcionaron las Variables micro didácticas	Acción del sujeto	Retroacción del medio	Devoluciones
Por el sentido de competencia generado al inicio de la situación, los estudiantes en su afán de responder rápido se equivocaron en la selección del poliedro que se pedía, esta situación no se	Los estudiantes primero reconocieron las figuras que se les pedía antes de entrar a realizar el conteo de los vértices, caras y aristas. Esta segunda parte del conteo no tuvo ninguna dificultad	En esta situación el medio estaba adecuado para que los estudiantes hicieran más uso del arrastre del punto de vista de una figura que de la figura misma,	Esta situación inicio con la intervención del ejecutante, por medio de una socialización, con el fin de motivar a los estudiantes, debido a la larga jornada para la

presentó para el desarrollo de la segunda tarea de la situación.	para los estudiantes, puesto que su habilidad para majar el arrastre era mejor para este momento de la secuencia.	por eso no se presentó ninguna dificultad para desarrollar esta situación, los estudiantes solo usaron el medio para realizar el conteo de vértices, caras y aristas.	aplicación de la secuencia.
--	---	---	-----------------------------

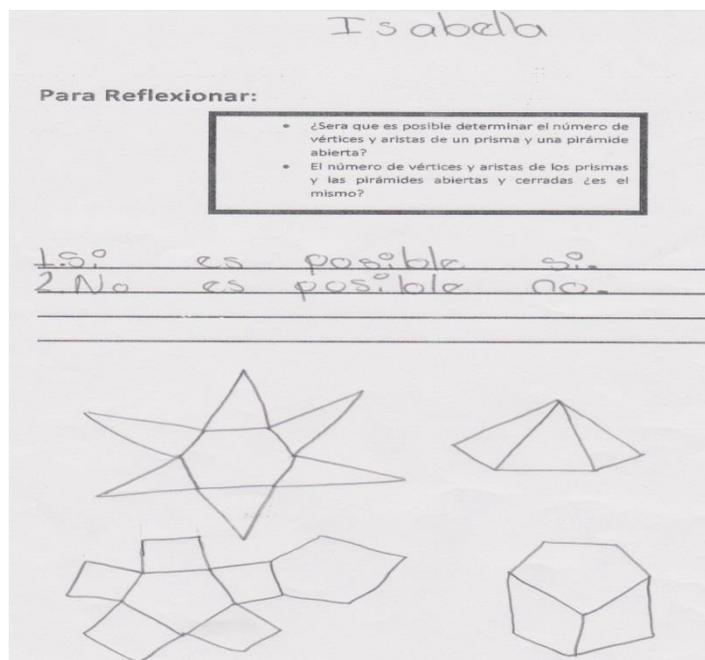
5.2.4 Análisis a posteriori Situación 4: “*Ahora un repaso de lo aprendido*”

Tipo de situación: Validación

Número de tareas: 1

Por último se realiza el análisis a posteriori de la situación 4, esta situación es de validación, ya que bajo la TSD de Brousseau, se tiene esperado que los estudiantes razonen y validen la información que se brinda para reflexionar, es decir, los estudiantes analizaran las opciones que se dan en la tarea, y posteriormente la cierran para ver si cumplen con las condiciones dadas por Abilan. La tarea contaba con dos figuras que servían de respuestas, las cuales fueron identificadas por los estudiantes, por lo cual le damos un valor satisfacción a la situación.

Para esta situación se dio libertad a los estudiantes de escribir una breve reflexión sobre las preguntas planteadas y algunos realizaron el dibujo tanto de la figura abierta como cerrada.



El siguiente es el cuadro donde se reflejan los análisis a posteriori de la situación 4:

Cómo funcionaron las Variables micro didácticas	Acción del sujeto	Retroacción del medio	Devoluciones
Los estudiantes lograron reconocer que entre las respuestas había dos figuras que cumplen los requisitos de la tarea. Posteriormente responderán a la reflexión presentada por	Los estudiantes contaron las caras de los poliedros abiertos y al identificar cual o cuales cumplen con lo pedido, cerraron el poliedro. En el desarrollo de la secuencia algunos de los estudiantes	En el transcurso de esta situación, se presentó dificultades por momentos, ya que para cerrar las figuras se debía seleccionar un punto pertinente para esto, por lo cual los estudiantes	En esta situación, los estudiantes no requerían ayuda de los ejecutantes, puesto que por sí mismo empezaron a cerrar las figuras que se presentaron.

Abilan, donde se quiere que los estudiantes razonen si hay diferencias entre el número de vértices, caras y/o aristas de los poliedros abierto con los cerrados.	cerraron cada uno de los poliedros y luego contaban cuál de estos cumplían con lo establecido. Otros contaron las caras y luego cerraron el prisma y/o la pirámide.	debieron ensayar con cada vértice de la plantilla.	
--	---	--	--

5.3. Conclusiones finales de los análisis a posteriori.

- En los análisis a posteriori se logró constatar que el medio le otorgó al estudiante herramientas visuales importantes para la realización de la secuencia didáctica, este medio permitió que él pudiese observar mediante la opción de arrastre, a la figura desde distintas perspectivas, y así mismo realizar de manera satisfactoria las tareas propuestas.
- En lo referente a la interpretación de los estudiantes por si mismos se dificultó, puesto que su nivel de lectura era básico y por ende su interpretación es regular, a los expositores le correspondía la explicación de cada una de las tareas.
- En lo que respecta a los conceptos matemáticos, los estudiantes tendían a asociar los nombres de vértices, aristas y caras con elementos geométricos más básicos, por ejemplo, a los vértices los asociaban con puntos, las aristas con rayas, las caras con partes, entonces cuando los estudiantes se referían a ellos, tenían dificultades en su reconocimiento, olvidando sus nombres, pero curiosamente cuando se les preguntaba que señalaran los vértices ellos lo hacían.
- En cuanto a la hoja de trabajo, se les facilitó el manejo de esta a los estudiantes, ya que para esta parte no se debía hacer los dibujos de las respuestas (representaciones visuales) sino que la manera de responder fue textual, donde

los estudiantes solo escribían el resultado de un conteo que realizaban haciendo uso de la presentación con CABRI 3D.

- Por otro lado el desarrollo en la hoja de trabajo, los estudiantes dibujaron las figuras que asumieron como respuesta a la última tarea, mientras que en las dos preguntas se limitaron a escribir sí o no según sus ideales.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES

En este apartado se evidenciarán a manera general los resultados obtenidos a lo largo de la realización del trabajo con el fin de poder esclarecer y ampliar aspectos relacionados con el problema de indagación, los objetivos específicos, la metodología, los análisis a priori y resultados a posteriori.

En cuanto a la pregunta problema **¿Cuál es el papel de la mediación instrumental en el aprendizaje de las propiedades de poliedros en un AGD como CABRI 3D?** se puede afirmar que la mediación instrumental otorgó herramientas necesarias para el aprendizaje de las propiedades de los poliedros, puesto que por medio del AGD CABRI 3D el estudiante logró mediar entre el saber y el artefacto, el cual brindó elementos visuales muy importantes para el reconocimiento de propiedades, es así como se puede afirmar que con la ayuda de la mediación instrumental el estudiante construyó un aprendizaje de manera agradable y lúdica, puesto que el AGD CABRI 3D ofrece elementos visuales altamente llamativos para los estudiantes, y de esta manera, logró un buen desarrollo en el aprendizaje de los mismos.

Por tanto se puede afirmar que la visualización mediada por el AGD CABRI 3D aportó en el estudiante herramientas necesarias para reconocer propiedades de poliedros regulares, puesto que el visualizar al objeto desde distintas perspectivas le permitió un acercamiento al reconocimiento de propiedades de los Prismas y Pirámides como son caras, vértices y aristas, lo cual permitió que el diseño de la secuencia didáctica tuviera gran interés en el estudiante y posibilitó en él la construcción de un nuevo saber matemático.

Por otro lado es evidente la dificultad que presentan los estudiantes al realizar un paso del espacio tridimensional al bidimensional, es decir, mientras en la pantalla reconocían cada figura, sus propiedades, al igual que sus vértices, caras y aristas, en un ámbito 3D, al hacer la representación (dibujo) en la hoja de trabajo los estudiantes

manifestaban no poder hacer dicha figura como se veía en el monitor, algunos estudiantes calcaron las figuras de la pantalla (video Min 26:20). Esta situación puede llevar al docente en primaria a integrar diferentes disciplinas con las matemáticas, por ejemplo, se puede incluir la parte artística, particularmente el dibujo, como una herramienta potente de representaciones gráficas de algunos elementos matemáticos, y con ello aportar a que el estudiante se les facilite el paso bidimensional al tridimensional y viceversa.

Ahora bien, en lo referente a los objetivos específicos, se puede concluir que con respecto al primer objetivo relacionado con identificar algunos aspectos históricos – epistemológicos asociados a propiedades de poliedros regulares que permitan identificar variables para el diseño de la secuencia didáctica, se pudo evidenciar que estos aspectos históricos permitieron identificar las variables para el diseño, como son el nombre que le daban los estudiantes a las propiedades de los poliedros para poder representarlos de mejor manera y rápidamente identificarlos, por ejemplo, ellos llamaban a los vértices puntos, a las aristas rayas, estos nombres fueron claves para que ellos reconocieran estas propiedades, aunque se les corregía esta mala pronunciación, se llegó al propósito de la secuencia el cual era que reconocieran caras, vértices y aristas de Prismas y Pirámides.

En cuanto al segundo objetivo específico que consta del reconocimiento del papel que juega la visualización en el reconocimiento de propiedades de poliedros en un ambiente de geometría dinámica tridimensional, la visualización permitió un gran desempeño en la realización de la secuencia por parte de los estudiantes, puesto que mediante esta, los niños podían observar la figura de manera crítica, ya sea desde distintas perspectivas no solo en dos dimensiones, para así poder reconocer las propiedades.

Finalmente, en lo que respecta al tercer objetivo específico relacionado con la determinación de condiciones y restricciones que posibilitan la constitución de CABRI 3D como medio en el sentido de la TSD, se observó durante la ejecución de la

secuencia, que el plugin de CABRI 3D tuvo restricciones en algunos casos al momento en que los estudiantes mediante la opción de arrastre manipulaban los vértices para poder agrupar las figuras, y por consiguiente la figura se volvía muy grande, en muchas ocasiones impedía la visualización, es por tanto que los expositores tenían que intervenir, para poder arreglar estos imprevistos, de lo contrario, CABRI 3D condicionó de manera satisfactoria la secuencia, permitiendo que los estudiantes visualizaran, argumentaran y formularan las propiedades de poliedros regulares.

En lo que respecta a los resultados obtenidos de la metodología, la cual fue planteada en 4 fases, análisis preliminares, análisis a priori, experimentación y análisis a posteriori, se obtuvo que en la primera fase se fundamentó y se realizó el diseño de la secuencia didáctica, para ello se creó un personaje llamado Abilan quien es el encargado de contar su historia e invitar a los estudiantes a participar de ella, igualmente en esta fase se analizó situación por situación y cada tarea en aspectos como la consigna, la tarea a realizar, el color, las imágenes y el tipo de letra; para la segunda fase se analizó que se esperaba con cada una de las tareas, y para ello se aplicaron pruebas pilotos con el fin de determinar si las tareas, consignas y demás estaban claras para los estudiantes, y poder hacer los arreglos necesarios al diseño que se presentaría a los estudiantes; la tercera fase fue la aplicación de la secuencia en la institución Juan Pablo II, en la sala de sistemas con el grado tercero, la ampliación de esta información se puede ver en la contextualización de la experimentación; y en la cuarta fase se realizó los análisis a posteriori de cada una de las tareas y situaciones, para esto se analizaron las hojas de respuestas y los videos que obtuvieron durante la aplicación de la secuencia didáctica, en ellos se estableció una comparación entre lo que se quería en los análisis a priori y lo que se presentó durante la aplicación de la misma.

Por otro lado, en las conclusiones obtenidas de los análisis a priori, tenemos particularmente que en la situación 3 llamada Vértices, caras y aristas cuyo propósito era que el estudiante lograra identificar a los Prismas y Pirámides y posteriormente reconocer el número de sus vértices, caras y aristas mediante la visualización, es decir,

esta situación era el propósito central y principal del trabajo de grado, por tanto según los resultados obtenidos, faltó incluir los resultados esperados en cuanto al AGD CABRI 3D puesto que por medio de él y de la opción de arrastre, los estudiantes pudieron observar la figura, algunos con click derecho lograron visualizarla desde diferentes perspectivas lo cual permitió una ejecución satisfactoria de la tarea, otros tenían dificultad con el medio en cuanto al manejo del arrastre, lo cual decidió notoriamente en la realización de la situación.

Ahora bien, en cuanto a los resultados obtenidos después de la experimentación (análisis a posteriori) encontramos factores que se tenían previstos en los análisis a priori, tanto como factores que no se esperaban que se presentaran. De lo que se tenía previsto nos encontramos con aspectos positivos como la participación de los estudiantes, su buen manejo de la lectura, que fue indispensable para el desarrollo de la secuencia ya que facilitó la labor de quien aplicó la secuencia, puesto que no fue necesario detenerse para explicitar cada uno de las tareas y situaciones a desempeñar. En su mayoría los estudiantes resolvieron y tomaron postura de cada una de las tareas que se presentaron durante la secuencia ya sea resolviéndolo y argumentando su respuesta ante una serie de preguntas por los interventores o participando en la socialización que se realizó después de cada tarea saliendo a resolverla al tablero (con el video beam) o proponiendo posibles respuestas para encontrar las soluciones. No se tenía previsto trabajar solo con una parte de los estudiantes, en la experiencia de la experimentación se menciona el porqué, además las condiciones en las cuales se desarrolló la experimentación no fue la mejor, se presentó inconvenientes que no se tenían pensado.

Así que cabe resaltar que debido al trabajo realizado desde el inicio de esta secuencia, para este proyecto de trabajo de grado, tanto en el diseño, el análisis a priori, la experimentación y finalmente un análisis a posteriori de la secuencia, se puede afirmar que este tipo de trabajos sirven como un recurso al docente de matemáticas, para hacer la clase un poco más llamativa para los estudiantes, generando en el estudiante un despliegue cognitivo que puede originar la herramienta con una adecuada

mediación; en el caso de implementar CABRI 3D, los estudiantes manipularon con figuras que visualmente cumplen con las características ideales (o exactas) de la figura, además de un gran colorido de ellas, mientras esto no es posible hacerse en un ambiente de lápiz y papel, sumado a que los estudiantes no pueden realizar este tipo de representaciones de una forma exacta en este ambiente. Por lo cual se ha mantenido la brecha que hay entre el paso de lo bidimensional a lo tridimensional y viceversa para los estudiantes de educación básica en la escuela. Por ello se lleva a pensar a futuro en aprovechar los recursos tecnológicos, ya que la mayoría de las escuelas cuentan con salas de sistemas, y este tipo de propuestas para la enseñanza de la geometría. Lo que lleva a dejar como pregunta abierta la siguiente ¿La intervención del CABRI 3D en el aula, puede aportar a disminuir la brecha que hay del paso bidimensional al tridimensional?

En cuanto a las reflexiones y recomendaciones para la labor docente, aquellos maestros que estén interesados en el reconocimiento de propiedades de los poliedros regulares, estos son trabajos de gran utilidad para el estudiante en la medida en que este puede reconocer de una manera tridimensional las características de los poliedros, aunque se debe tener cautela con el manejo del software, puesto que un inconveniente a presentar por parte de los estudiantes es que agranden mediante la opción de arrastre las figuras, lo cual genera un obstáculo visual para el reconocimiento de propiedades.

Para finalizar, algo que pudo haber faltado en la secuencia es una conclusión más fuerte que cerrara el aprendizaje de los estudiantes, se realizó una última tarea que era la de reconocer que el número de caras de una figura abierta no son los mismos que de una figura cerrada, pero se realizó de manera rápida puesto que por motivos del calor los estudiantes ya deseaban salir, no querían seguir trabajando más, por tanto no se dio la oportunidad de cerrar de mejor manera la implementación de la secuencia.

Lo anterior nos sitúa a que debemos tener un ambiente propicio para su implementación, puesto que es un tema que debe ser atendido con mucho detalle, y

factores externos como el calor, como la cantidad de estudiantes obstaculizan la realización exitosa.

Para concluir, debido a la implementación de la secuencia, se tuvo como iniciativa continuar con un trabajo más detallado de la comparación y una reflexión sobre el reconocimiento de propiedades de los poliedros en dos dimensiones, es decir, de la figura abierta, puesto que como se manifestó, no se presentan las mismas características, pero se deja como pregunta abierta, qué resultados arrojaría un estudio sobre el reconocimiento en paralelo de poliedros regulares como Prismas y Pirámides abiertas y cerradas mediante el AGD CABRI 3D.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. E. (2010). Enseñando Transformaciones Geométricas con Software de Geometría Dinámica.

Alsina, C., Fortuny, m. J., & Pérez, R. (1.992). ¿Por qué geometria? . En Propuestas didácticas para la ESO. Madrid: Síntesis.

Álvarez, Z. V., & Fernández, D. A. (2009). *La Transformación de Rotación En El Espacio: Una Propuesta De Aula Que Integra El Ambiente De Geometría Dinámica CABRI 3D*. Cali: Universidad Del Valle.

Arcila, J. H., Bonilla, J. A., & Cardona, G. A. (2011). *Caracterización Del Uso De Las Transformaciones De Isometría Mediante El Diseño De Una Secuencia De Problemas Abiertos De construcción Geométrica Con Cabri 3D*. Cali: universidad Del Valle.

Artigue, M. (1995). Ingeniería Didáctica. En D. R. Artigue M., *Ingeniería didáctica en Educación Matemática* (págs. 33-60). Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.

Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas.

Cordoba, A., Hazzi, D., & Pineda, A. (2009). *Una secuencia didáctica alrededor de la rotación en cuarto grado de educación básica*. Santiago de Cali.

Doménech, J. (2003). *Poliedros regulares: Geometría descriptiva*. Alicante: Club Universitario.

Douady, A. (2001). *Espacio y Plano*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2012, de Página web disponible en: www.euclides.org/menu/articles/article5.htm.

Echeverry, L., & Caicedo, N. A. (2009). *Representaciones Bidimensionales y Tridimensionales De Poliedros. El Caso de Prismas y Pirámides*. Cali: Universidad Del Valle.

Garcia, J., & Calvo, O. (2007). *La medida de sólidos en los libros XI y XII de los elementos de Euclides*. Santiago de Cali.

Garzon, D. & Vega, M. (2011). Los recursos pedagógicos en la enseñanza de la geometría.

Gimeno, J. (1991). Los materiales y la enseñanza.

Godino, J., Cajarville, J., Fernández, T., & Gonzato, M. (2011). Una aproximación ontosemiótica a la visualización en Educación Matemática. *Enseñanza de las ciencias*.

Hivon, L. P. (2006). De una red de calculadoras a la construcción colaborativa del conocimiento en clase Trouche.

Hoyos, D. L. (1990). Poliedros regulares. Una visión por computador. *Revista de Ciencias Universidad del Valle* , 107-124.

Laborde, C. (1996). Cabri Geómetra o una nueva relación con la geometría. Investigación y didáctica de las matemáticas. En L. y. Puig, Investigación y Didáctica de las Matemáticas (págs. 67-85). Madrid.: MEC-CIDE (Colección: Investigaciones).

Marmolejo, G. (2007). algunos tópicos a tener en cuenta en el aprendizaje del registro semiótico de las figuras geométricas: procesos de visualización y factores de visibilidad. cali.

MEN. (2006). Estandares Básicos de Competencias en Matemáticas

MEN, M. d. (7 de Junio de 1998). *Mineducacion*. Recuperado el 21 de Julio de 2013, de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf

Puertas, M. (1996). Traducción del libro Elementos: libros X-XIII. España: Gredos S.A.

Quesada, G., & Torregosa, H. (2007). *coordinación de procesos cognitivos en geometría*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*.

Rendón, A., & Redondo, A. &. (2004). Dibujo Técnico cuaderno 3 de actividades 2° de bachillerato. Tebar. S.L.

Sandoval Cáceres, I. T. (2009,). La geometría dinámica como una herramienta de mediación entre el conocimiento. *Redalyc* , 5-27.

Santacruz, L., & Sinisterra, L. (2012). *Una secuencia didáctica para estudiantes en situacion de discapacidad visual: El caso de los cuadriláteros en grado 3er de educación básica*. Santiago de Cali.

Anexos

Anexo 1:



Ilustración 44: Expositores y el poster del trabajo de grado reconocimiento de propiedades de poliedros regulares con CABRI 3D en grado tercero de educación básica

Anexo 2

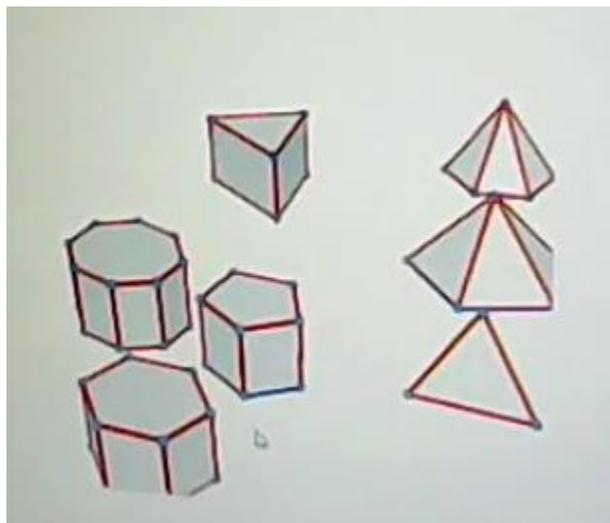


Ilustración 45: Respuesta de un estudiante de la tarea 1.1

Anexo 3

Protocolo de observación 1.

P2: ¿Cuántos grupitos te han salido?

E2: tres, estos con estos con estos. La estudiante señala con los dedos el grupo que consta de los tres prismas hexagonales, pentagonales y octagonales, el otro grupo que

consta de pirámides triangulares, pentagonales y hexagonales, y dejó por fuera al prisma triangular.

P2: y ¿Cómo hiciste para saber que estos son de características comunes, estos también y este también? La expositora señala con la mano en la pantalla los tres grupos que realizó la estudiante en la pantalla.

E2: por las formas.

P2: ¿Las formas? Qué forma tiene este de acá. La expositora señala con el dedo en la pantalla la pirámide triangular.

E2: un triángulo.

P2: bueno o ¿Por qué esta no puede ir acá? La expositora señala con el dedo al prisma triangular y luego al grupo de pirámides.

P2: por qué la dejaste solita esa. La expositora se refiere al prisma triangular.

E2: porque esta no tiene los mismos puntos que estas. E2 hace referencia a las pirámides triangulares.

P2: ¿por qué tiene menos puntos que la otra?

P2: ¿Por qué no se puede parecer esta a esta? La expositora hace referencia al prisma triangular y la pregunta es si se puede parecer al prisma hexagonal.

E2: porque esta es de otra forma. La estudiante señala con el dedo al prisma triangular.

E2: y esta se parece a esta. La estudiante señala al prisma pentagonal seguido del prisma hexagonal.

P2: ah, entonces como esta no tiene tantos puntos como esta no se parecen. La expositora hace referencia a que el prisma triangular no se parece al grupo donde se encuentra los prismas pentagonal, hexagonal y octagonal por el menor número de vértices.

E2: No.

Anexo 4:

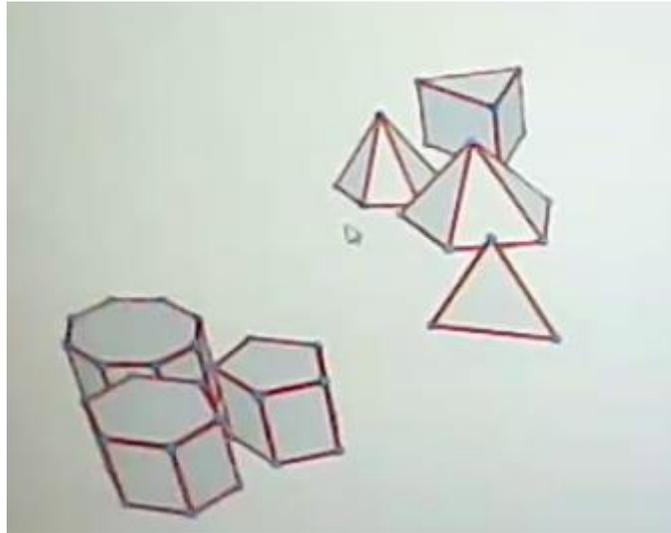


Ilustración 46: Respuesta de un estudiante de la tarea 1.1

Anexo 5

Protocolo de observación 2

P2: ¿Cuántos grupitos te salieron?

E3: Dos.

P2: y como hiciste para que este fuera de este grupo y no de este. La expositora señala con el dedo al prisma triangular, quien hace parte del grupo de las pirámides, luego señala al grupo de las pirámides argumentando que por qué el prisma triangular hace parte del grupo que está conformado por la pirámide triangular, pentagonal y hexagonal, y no de los prismas octagonal, hexagonal y pentagonal.

E3: porque este se parece mas a este. La estudiante señala al prisma triangular luego a las pirámides.

Anexo 6:

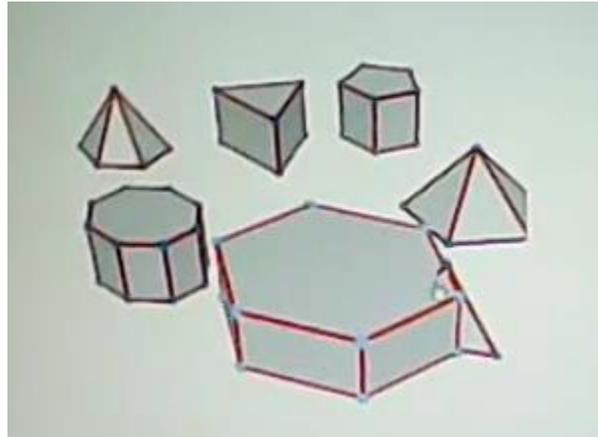


Ilustración 47: Dificultad del AGD CABRI 3D en la tarea 1.1

Anexo 7

Protocolo de observación 3

P2: ¿Qué les pasó allí?

E1: Me lo puedes volver más pequeño. La estudiante se dirige a la figura prisma hexagonal.

P2: ¿Cómo le hiciste para que quedara así?

E1: Lo cogía de los puntos.

P2: no se puede coger de los puntos

P2: Entonces coloquemos escape

Anexo 8

Protocolo de observación 5

P2: ya contestaron ¿Cuáles son las características comunes que tienen estas dos pirámides?

E6: porque tienen tres puntos, las dos.

P2: contemos los puntos, y como se llaman estos puntos.

E6: Vértices.

P2: muy bien. Pero contemos los vértices.

E6: uno, dos y tres. La estudiante con la punta del dedo señala los vértices que se observan de frente en la pantalla de la pirámide triangular.

P2: si volteamos la figura, ¿no habrá otro puntito por ahí escondido?

E6: si, este. La estudiante señala una cara haciendo referencia al vértice que se encuentra en la parte posterior sin necesidad de voltear la figura.

P2: entonces cuantos hay.

E6: cuatro.

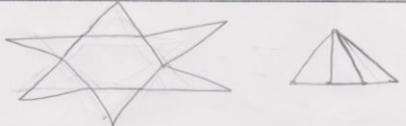
P2: bien

Anexo 9

Para Reflexionar:

- ¿Será que es posible determinar el número de vértices y aristas de un prisma y una pirámide abierta?
- El número de vértices y aristas de los prismas y las pirámides abiertas y cerradas ¿es el mismo?

Si es posible, si
no es lo mismo.



Para Reflexionar:

- ¿Será que es posible determinar el número de vértices y aristas de un prisma y una pirámide abierta?
- El número de vértices y aristas de los prismas y las pirámides abiertas y cerradas ¿es el mismo?

no son las mismas porque
armadas con diferentes y abiertas
son de otra forma

Para Reflexionar:

- ¿Será que es posible determinar el número de vértices y aristas de un prisma y una pirámide abierta?
- El número de vértices y aristas de los prismas y las pirámides abiertas y cerradas ¿es el mismo?

