

ESTRATEGIA DOCENTE BASADA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO PARA LA  
ENSEÑANZA DE UNA TÉCNICA MANUAL DE MODELADO TRIDIMENSIONAL EN  
CARTÓN CORRUGADO DIRIGIDA A ALUMNOS DE GRADO DÉCIMO.

PRESENTADO POR:

FERNANDO ALONSO ZÁRATE PÉREZ

CÓDIGO: 2011101069

DIRIGIDO POR:

CARLOS LÓPEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO TECNOLÓGICO  
LICENCIATURA EN DISEÑO TECNOLÓGICO  
BOGOTÁ D. C.

2016

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Estrategia docente basada en el aprendizaje significativo para la enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado dirigida a alumnos de grado décimo.
<b>Autor(es)</b>	Zárate Pérez, Fernando Alonso
<b>Director</b>	Carlos López
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	ESTRATEGIA DOCENTE, APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, TÉCNICA MANUAL, MODELADO TRIDIMENSIONAL, CARTÓN CORRUGADO.
<b>2. Fuentes</b>	
<p>Bernal, M., &amp; Ticora, E. (2008). <i>Manual de cartón corrugado, procesos manuales; Materiales y técnicas para la representación de ideas de diseño</i>. Bogotá: JAVEGRAF.</p> <p>Coll, C., &amp; Valls, E. (1992). <i>El aprendizaje y la enseñanza de los procedimientos</i>. Madrid: Santillana.</p> <p>Díaz Barriga Arceo, F., &amp; Hernández Rojas, G. (2002). <i>Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista</i>. México 2002: Mc Graw Hill.</p> <p>Duchastel, P., &amp; Walter, R. (1989). <i>Pictorial Illustration in instructional texts</i>. Education.</p> <p>Hartley, J. (1985). <i>Design intruccional texts</i>. Nueva York: NPC.</p> <p>Hernández Sampieri , R. (2006). En R. H. Sampieri, <i>Metología de la invetigación</i>. McGraw-Hill .</p> <p>Mayer, R. (1989). <i>Models for understanding</i> . USA: Harper Collins.</p> <p>MEN. (Mayo de 2008). <i>Ministerio de Educación</i> . Obtenido de <a href="http://www.mineducacion.gov.co">www.mineducacion.gov.co</a></p> <p>Navarro Lizandra, J. (2000). <i>taller de expresión tridimensional</i> . Castellón de la Plana: Jaime I.</p> <p>Onrubia , J. (1993). <i>El constructivismo en el aula</i> . Barcelona : Graó.</p> <p>Pozo, J. I. (1996). <i>Teorías cognitivas del aprendizaje</i>. España: Morata.</p> <p>Wong, W. (1996). <i>Fundamentos del diseño</i> . Barcelona : Gustavo Gili.</p>	

### 3. Contenidos

**Planteamiento del problema:** En este apartado se habla de contexto, la justificación del trabajo, se describe el problema planteando una pregunta problema y se revisan los antecedentes.

**Objetivos:** Se enuncian de forma clara los objetivos generales y específicos de la investigación.

**Diseño metodológico:** Se menciona el tipo de estudio que se realiza, la forma como se va organizar el trabajo describiendo las partes que lo componen y manera de ejecutarlas.

**Marcos referenciales:** Se enuncian las referencias teóricas que respaldan el trabajo de investigación y se revisan las referencias legales que demuestran la pertinencia del trabajo.

**Experiencia de enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo:** En este apartado se narra la experiencia realizada con los alumnos del curso 10-02 de la I.E.D las américas y se comentan algunas reflexiones pedagógicas que surgen del trabajo de aula.

**Estrategia docente.** Se organiza la propuesta de una estrategia docente que se genera a partir de las referencias teóricas y la experiencia.

### 4. Metodología

El metodología utilizada para la investigación se empieza dividiendo el grupo en dos partes y seleccionando aleatoriamente una de estas para luego realizar las siguientes fases: la primera es un ejercicio en frío, que permite indagar los conocimientos previos de los alumnos con relación al tema, la segunda fase es una intervención donde se realizan diferentes actividades basadas en el Aprendizaje Significativo con el fin de alcanzar los objetivos planteados en la investigación y por último la tercera fase es el producto, que permite observar qué paso con el grupo control y compararlo con el resto del grupo.

### 5. Conclusiones

Después de realizar el trabajo de investigación es importante mostrar cómo se reflejaron las teorías de los autores referenciados cuando se llevaron a la práctica. Entonces, durante la experiencia de enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado se manifestaron los siguientes aspectos. Realizar la indagación de conocimientos previos permite conocer el punto de partida con relación al tema y a la vez esclarece el camino por el que se puede llevar a los alumnos a generar un desequilibrio de sus estructuras mentales.

Durante la experiencia se evidencia que la organización del contenido debe tener significatividad lógica en sí misma, pero se manifiesta la necesidad de mostrar a los alumnos de manera general todo el contenido del tema y lo que se espera que comprendan. Además, durante la experiencia la fase de comprensión toma fuerza, porque en esta se encuentra presente la motivación al inicio de cada sesión y la

evaluación durante el desarrollo de las actividades.
--

<b>Elaborado por:</b>	Fernando Zárate Pérez
<b>Revisado por:</b>	Carlos López

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	25	11	2016
--	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	1
CONTEXTO.....	2
PROBLEMÁTICA.....	4
PROBLEMA.....	5
PREGUNTA.....	5
OBJETIVOS.....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.....	6
DISEÑO METODOLÓGICO.....	7
Descripción de la población.....	7
Tipo de investigación.....	7
Método de investigación.....	8
ANTECEDENTES.....	9
MARCOS REFERENCIALES.....	10
Marco teórico.....	10
Referencias legales.....	14
EXPERIENCIA DE ENSEÑANZA DE UNA TÉCNICA MANUAL DE MODELADO TRIDIMENSIONAL EN CARTÓN CORRUGADO BASADA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	17
Primera sesión: Indagación de conocimientos previos.....	21
Segunda sesión: motivación.....	26
Tercera sesión: Comprensión de la definición, la clasificación, la composición y los procesos de fabricación del cartón corrugado.....	31
Cuarta sesión: Comprensión de los procesos manuales como: Traza, cortar, pegar y pintar.....	37
Quinta sesión: Comprensión de la configuración de la forma por plano seriado, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado.....	39
Sexta sesión: Comprensión de la configuración de la forma por ensambles, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado.....	44
Séptima sesión: comprensión de la configuración de la forma por dobleces, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado.....	49

Octava sesión: evaluación final.....	53
RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA.....	61
ESTRATEGIA DOCENTE.....	62
CONCLUSIONES.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

## Figuras

Figura 1. Fases de la experiencia de enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo.....	17
Figura 2. Resultado de la pregunta número 1 de conocimientos previos.....	22
Figura 3. Resultado de la pregunta número 2 <i>de conocimientos previos</i> .....	22
Figura 4. Resultado de la pregunta número 3 <i>de conocimientos previos</i> .....	22
Figura 5. Resultado de la pregunta número 4 <i>de conocimientos previos</i> .....	23
Figura 6. Resultados de la pregunta número 5 de conocimientos previos.....	23
Figura 7. Resultado de la pregunta número 6 de conocimientos previos.....	23
Figura 8. Resultado de la pregunta número 7 de conocimientos previos.....	24
Figura 9. Google Cardboard.....	27
Figura 10. Cardboard Bike.....	28
Figura 11. Cardboard Laptop case.....	28
Figura 12. Esculturas de Chris Gilmour.....	28
Figura 13. Cardboard tugboat.....	29
Figura 14. Mobiliario Frank Gehry.....	29
Figura 15. Mobiliario Luis Carlos Velázquez.....	29
Figura 16. Resultado de la pregunta número 1 de Motivación.....	31
Figura 17. Resultado de la pregunta número 2 de Motivación.....	31
Figura 18. Definición y clasificación del cartón corrugado.....	33
Figura 19. Estructura del cartón corrugado 1.....	33
Figura 20. Estructura del cartón corrugado 2.....	33
Figura 21. Estructura del cartón corrugado 3.....	34

Figura 22. Tipo de onda del cartón corrugado.....	34
Figura 23.Composición del cartón corrugado .....	34
Figura 24.Composición del cartón corrugado fibras.....	35
Figura 25.Composición del cartón corrugado tipos.....	35
Figura 26. Actividad tercera sesión.....	36
Figura 27. Posturas para trazar.....	38
Figura 28. Cómo pegar el cartón corrugado.....	38
Figura 29. Elementos de trabajo.....	38
Figura 30. Planos seriados 1.....	40
Figura 31. Planos seriados 2.....	41
Figura 32. Planos seriados 3.....	41
Figura 33. Planos seriados 4.....	41
Figura 34. Timón, elaborado por el alumno Nicolás Castañeda.....	42
Figura 35. Elefante biblioteca, elaborado por la alumna Catalina Ramos.....	43
Figura 36. Cofre, elaborado por el alumno Sebastián Casas.....	43
Figura 37. Ensamble media caja.....	45
Figura 38. Ensamble de media caja deslizante.....	46
Figura 39. Ensamble con pestaña.....	46
Figura 40. Caballo en 3D tomado de 123D Make.....	47
Figura 41. Caballo, elaborado por la alumna Nichol Campo.....	47
Figura 42. Egg chair diseño de Manuel Kretzer tomado de responsive design studio.....	48
Figura 43. Elementos para grafar.....	50
Figura 44. Distancias recomendadas para grafar.....	50



Figura 45. Plano de la carpeta de 1/8.....	51
Figura 46. Carpeta, elaborada por la alumna Stephanie Guerrero.....	52
Figura 47. Resultado de la pregunta número 1 de evaluación.....	54
Figura 48. Resultado de la pregunta número 2 de evaluación.....	54
Figura 49. Resultado de la pregunta número 3 de evaluación.....	55
Figura 50. Resultado de la pregunta número 4 de evaluación.....	55
Figura 51. Resultado de la pregunta número 5 de evaluación.....	56
Figura 52. Resultado de la pregunta número 6 de evaluación.....	56
Figura 53. Resultado de la pregunta número 7 de evaluación.....	57
Figura 54. Alumnos elaborando su proyecto.....	60
Figura 55. Proyecto elaborado por el grupo PaperHelp del curso 10-02 del Colegio Las Américas.....	60
Figura 56. La estructura del aprendizaje significativo durante un proceso de enseñanza/aprendizaje.....	63
Figura 57. Estructura general de la estrategia docente.....	64

**TABLAS**

Tabla.1. La experiencia de enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo.....	19
Tabla.2. Planeación de la primera sesión.....	21
Tabla.3. Tabla de respuestas de la indagación de conocimientos previos con porcentajes.....	24
Tabla.4. Planeación de la segunda sesión.....	26
Tabla.5. Planeación de la tercera sesión.....	31
Tabla.6. Planeación de la cuarta sesión.....	37
Tabla.7. Planeación de la quinta sesión.....	39
Tabla.8. Planeación de la sexta sesión.....	44
Tabla.9. Planeación de la séptima sesión .....	49
Tabla.10. Planeación de la última sesión .....	53
Tabla.11. Resultado de las preguntas de indagación de conocimientos previos después de la fase de comprensión.....	57



## PRESENTACIÓN

El presente trabajo de grado se desarrolla en la I.E.D Las Américas un colegio ubicado en la ciudad de Bogotá en la localidad Kennedy. Se trabaja en el espacio académico del área de tecnología e informática con alumnos de grado décimo del curso 10-02. Con este grupo se implementa una investigación de tipo pre- experimental.

La situación que da inicio a este trabajo es la dificultad que presentan los alumnos para elaborar modelos tridimensionales de sus proyectos de aula. Partiendo de esta situación se revisan las orientaciones generales para la educación en tecnología del Ministerio de Educación Nacional donde proponen un posible desempeño en el componente de Apropiación y Uso de la Tecnología que dice “Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.” (MEN, 2008) Entonces, aquí se evidencia que se debe proponer una solución para que los alumnos mejoren este desempeño.

Después de estudiar posibles soluciones surge la siguiente pregunta: ¿Cómo la enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado permite a los alumnos plasmar las ideas de diseño en el aula de tecnología? , para poder llevar a la práctica esta pregunta se toma como referencia la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel y a partir de la pregunta planteada y la teoría del Aprendizaje Significativo se conforma una propuesta para la enseñanza de dicha técnica manual.

Esta propuesta es una estrategia docente basada en el Aprendizaje Significativo. Donde el rol docente se constituye en un mediador en el encuentro del alumno con el conocimiento. La propuesta está organizada en cuatro fases fundamentales. Empezando por la indagación de conocimientos previos, luego hay una fase de motivación inicial pero esta perdura durante la fase de comprensión y por último está la evaluación también presente durante todo el proceso de comprensión.

## CONTEXTO

En el área de tecnología los alumnos del curso 10-02 del colegio las Américas realizan proyectos de aula basados en un problema o necesidad de su contexto. Los docentes del colegio trabajan desde esta perspectiva porque tienen como referencia para su plan de estudios las orientaciones generales para la educación en tecnología del Ministerio de Educación Nacional, que dentro de su contenido habla de la alfabetización en tecnología y explica que: “Este concepto implica entender, reflexionar y desarrollar competencias para la comprensión y la solución de problemas” (MEN, 2008, p.11).

En busca de solucionar los problemas que los alumnos encuentran dentro de su contexto se utiliza un proceso de diseño para llegar a una respuesta material o inmaterial. En el segundo semestre del 2016 para el proyecto que desarrolla el curso 10-02 la docente a cargo implementa el Design Thinking elaborado por Tim Brown. Este proceso de diseño está dividido en seis fases: *entender, observar, definir, idear, prototipar y testear*, y cada fase tiene una relación con las otras. Como en la mayoría de los procesos de diseño tiene una fase donde se construye un prototipo o modelo tridimensional, o sea cuando el alumno plasma su idea, siendo esta una respuesta material. Se entiende por respuesta material cuando la idea del alumno es elaborar un objeto.

En la fase de prototipar los alumnos tienen dificultades para elaborar el modelo tridimensional, esto se presenta por el desconocimiento de materiales y procesos para elaborar dichos modelos. Lo anterior se evidenció en la indagación de conocimientos previos que se realizó al iniciar las intervenciones con los alumnos, esta indagación de conocimientos previos se explica de manera general en el apartado de: experiencia de enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo, en el resultado de la indagación de conocimientos previos los alumnos manifestaron que no conocen ninguna técnica para manipular los materiales que frecuentemente usan para hacer sus modelos tridimensionales.

9

El propósito de esta investigación es mostrar que la enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado por centrar su atención en un sólo material y los procesos para elaborar modelos con este permite a los alumnos plasmar las ideas con más claridad.

Después de revisar a los autores (Navarro Lizandra, 2000) (Bernal & Ticora, 2008) que tienen libros relacionados con la expresión tridimensional y mencionan los materiales más utilizados para este propósito. También, teniendo en cuenta el espacio que está disponible dentro del colegio para realizar las intervenciones y bajo la premisa del gasto económico que pueden llegar a invertir los estudiantes en materiales y herramientas para sus proyectos académicos, el material seleccionado es el cartón corrugado y según Navarro Lizandra (2000) es “un material que se destaca por su ligereza y resistencia y es muy utilizado en la construcción de modelos tridimensionales” (p.104).

El área de tecnología en el colegio las Américas actualmente centra su atención en el componente de Apropriación y Uso de la Tecnología para los alumnos de grado décimo. Donde los desempeños expuestos en las orientaciones generales para la educación en tecnología para dicho grado propone el siguiente desempeño “Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad” (MEN, 2008, p.24). Esto permite observar la concordancia entre el tema (la técnica de modelado tridimensional en cartón corrugado) el plan de estudios del área de tecnología en el colegio Las Américas (proceso de diseño) y las orientaciones generales para la educación en tecnología del Ministerio de Educación Nacional.

Se busca cumplir el desempeño mencionado en el párrafo anterior, claro, con todo lo que está intrínseco en la construcción de modelos tridimensionales y esto es lograr que el alumno comprenda cómo configurar una forma deseada, lograr que los alumnos tengan el manejo y gradual dominio de la técnica para poder expresar las ideas con más claridad. El mayor alcance que puede tener la enseñanza de la técnica es que los alumnos respondan a necesidades individuales o de su contexto apropiándose del conocimiento aprendido sobre la técnica de modelado tridimensional en cartón corrugado.

## PROBLEMÁTICA

Los alumnos del curso 10-02 del colegio las Américas están realizando su proyecto de tecnología, que consiste en identificar una necesidad o problema del contexto y el objetivo es aplicar un proceso de diseño para llegar a una respuesta. Actualmente la docente a cargo está implementando el Design Thinking que tiene seis fases que fueron mencionadas anteriormente. En el planteamiento del problema se va hacer énfasis en la quinta fase (prototipar), porque es en esta fase (prototipar) donde los alumnos manifiestan la dificultad, lo anterior se evidencia en la indagación de conocimientos previos porque los alumnos manifiestan en la segunda pregunta que no conocen ninguna técnica para manipular los materiales que frecuentemente usan para hacer sus modelos tridimensionales. Esta indagación de conocimientos previos se explica de manera general en el apartado de: experiencia de enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado basada en el Aprendizaje Significativo.

El docente (Navarro Lizandra, 2000) experto en expresión tridimensional por medio de esta cita muestra la importancia de tener el manejo y gradual dominio de una técnica para poder cumplir la fase de prototipar del proceso de diseño con éxito. “para definir las ideas y expresarlas con cierta claridad hay que aplicar técnicas con las que hay que estar familiarizado, y conocer el comportamiento de algunos materiales que facilitaran la expresión tridimensional” (Navarro Lizandra, 2000, p.81).

Algunos alumnos del curso 10-02 han optado por mandar hacer sus modelos en carpinterías, porque no tienen las herramientas para manipular el material que seleccionan. Otros elaboran su modelo en casa, pero presentan problemas con los materiales que seleccionan. Esta situación se presenta por desconocimiento de las técnicas para manipular el material seleccionado.

## **PROBLEMA**

Los docentes a cargo del área de tecnología aceptan los resultados de los alumnos, porque enseñar a hacer modelos tridimensionales no ha sido un tema al que se le dedique tiempo en el espacio académico del área de Tecnología e Informática. Siendo este un desempeño mencionado por las orientaciones generales para la educación en tecnología que dice “Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad” (MEN, 2008, p.24) que los alumnos asimilen este desempeño facilita la fase de prototipar presente en el proceso de diseño que trabaja la docente actualmente con el curso 10-02.

Entonces, se busca que el estudiante con ayuda del docente pueda elaborar los modelos tridimensionales dentro del aula, partiendo de la comprensión de la forma para poder construirlos y realizando todos los procesos de transformación del material que le van a permitir concluir su modelo.

La pregunta de investigación que surge del problema es:

## **PREGUNTA**

¿Cómo la enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado permite a los alumnos plasmar las ideas de diseño en el aula de tecnología?



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Facilitar la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado para plasmar ideas de diseño en el aula de tecnología por medio de una estrategia docente basada en el aprendizaje significativo.

### **Objetivos específicos**

- Capacitar al alumno en el manejo y gradual dominio de la técnica de modelado tridimensional en cartón corrugado.
- Desarrollar la comprensión de la forma para poder lograr la construcción de un modelo tridimensional.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

### **Descripción de la población**

El presente trabajo de investigación se desarrolla en el colegio las Américas, una institución oficial ubicada en la zona octava (Kennedy) de la ciudad de Bogotá. Que cumple las políticas educativas, que establecen el área de Tecnología e informática como obligatoria. Donde el tema de investigación se relaciona con esta área y el plan de estudios se basa en las orientaciones generales para la educación en tecnología del Ministerio de Educación Nacional. Asimismo, pertenece al programa de educación Media Fortalecida de la Secretaría de Educación del Distrito, que pretende brindar una formación integral a los egresados del colegio y busca una orientación vocacional que les permita continuar con una educación superior técnica, tecnológica o universitaria.

Además, los alumnos de décimo realizan un proyecto interdisciplinar, que se complementa con la asignatura Media Especializada que corresponde a las dos especialidades brindadas por el colegio. Diseño en Medios Audiovisuales y Diseño Tecnológico Automatizado en el área de Tecnología e Informática.

Entonces, el área de tecnología está encargada de articular el proyecto entre las diferentes áreas y la Media Especializada, específicamente en la clase de Tecnología e Informática se busca promover el desarrollo del proyecto, en cada sesión de clase.

### **Tipo de investigación**

La investigación que se realiza es de tipo pre-experimental, es un acercamiento al problema de investigación donde se manipulan unas variables y se realiza primero una preprueba luego un tratamiento y por último una postprueba con un solo grupo. Esta metodología sirve como estudio exploratorio porque abre camino a estudios más profundos. (Hernández Sampieri , 2006) teniendo en cuenta que el objetivo de un estudio exploratorio según Sampieri es: “Examinar un tema poco estudiado o visto desde otra perspectiva” (Hernández Sampieri , 2006, p.101). Entonces, la investigación es pre-experimental y sirve como estudio exploratorio que da inicio a futuras investigaciones porque en este caso la revisión de antecedentes revela que sólo hay ideas vagamente relacionadas con el tema de estudio. Porque no se encuentra en la literatura ni en las

bases de datos alguna investigación que demuestre como la enseñanza de esta técnica puede permitir a los alumnos de grado décimo plasmar ideas de diseño que desarrollan durante sus proyectos en tecnología.

Así que, este tipo de investigación tiene como objetivo familiarizarse con el tema, aclarar conceptos, o establecer referencias para posteriores investigaciones. En una investigación de tipo exploratorio se puede partir de una hipótesis previa, o sea, se puede tener alguna idea previa sobre qué factores están vinculados con el tema.

La técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado es enseñada a estudiantes de Diseño Industrial para que puedan plasmar sus ideas de diseño. Entonces, se explora que pasa si se enseña este tema a los alumnos de grado décimo, donde el objetivo general es facilitar a los alumnos la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado para plasmar ideas de diseño en el aula de tecnología. Y los objetivos que permiten alcanzar el objetivo general se centran en capacitar al alumno en el manejo y gradual dominio de la técnica de modelado tridimensional en cartón corrugado y desarrollar la comprensión de la forma para poder lograr la construcción de un modelo tridimensional.

Después de mencionar el objetivo que se quiere conseguir con los alumnos del curso 10-02 a través de una investigación exploratoria, se tiene que especificar el método utilizado para alcanzar el objetivo general. Por lo tanto, en el siguiente apartado se da una explicación del método de investigación.

### **Método de investigación**

El método utilizado para la investigación se empieza dividiendo el grupo en dos partes y seleccionando aleatoriamente una de estas para luego realizar las siguientes fases: la primera es un ejercicio en frío, que permite indagar los conocimientos previos de los alumnos con relación al tema, la segunda fase es una intervención donde se realizan diferentes actividades basadas en el Aprendizaje Significativo con el fin de alcanzar los objetivos planteados en la investigación y por último la tercera fase es el producto, que permite observar qué paso con el grupo control y compararlo con el resto del grupo.

Los criterios para comparar los dos grupos se basan en las cuatro dimensiones del aprendizaje de contenidos procedimentales. (Coll & Valls, 1992)

1. El conocimiento y el grado de comprensión de los pasos involucrados en el procedimiento.
2. La ejecución de las operaciones involucradas en el procedimiento.
3. La precisión en la aplicación del procedimiento.
4. El uso funcional y flexible del procedimiento.

Y con base a los conocimientos que deben tener los alumnos para desarrollar modelos tridimensionales, como la manipulación adecuada del material usado para su elaboración, la manera de construirlo que le permitió llegar a la configuración de la forma deseada y los procesos manuales que se evidencian en el resultado como trazar, cortar, pegar y pintar las diferentes partes que conforman el modelo final. Se toman como referencia los aspectos mencionados para obtener una valoración de los resultados de los alumnos.

Después de describir como está organizada la investigación se debe definir en que autores se basan las intervenciones con los alumnos. Así que, en el siguiente apartado se mencionan las referencias teóricas y se explica cómo se relacionan con el trabajo de investigación.

### **ANTECEDENTES**

Para el presente trabajo de investigación se revisaron antecedentes relacionados con el Aprendizaje Significativo. En la revista de Horizontes Educativos los alumnos Iván Sánchez y Francisco Ramis de la universidad de Bío Bío publicaron un artículo sobre su trabajo de investigación, "Aprendizaje Significativo basado en problemas".

La finalidad de este proyecto es mejorar las prácticas pedagógicas de los académicos de la Universidad de Bío Bío a partir de la implementación de un modelo de Aprendizaje Basado en Problemas y desarrollar en los alumnos aprendizajes significativos. Además, Diseñan y aplican una metodología de trabajo en el aula que permite que los alumnos adquieran un aprendizaje significativo.

La metodología de la investigación es pre-experimental y realizan un pre test - post test. La población que participa es un curso de Ingeniería Económica. Después de realizar las actividades planteadas basadas en el Aprendizaje Basado en Problemas concluyen que la propuesta es una alternativa para mejorar la calidad del aprendizaje en los alumnos de la universidad de Bío Bío, Asimismo, de acuerdo con los resultados obtenidos "el aprendizaje y la comprensión se ven facilitados cuando el alumno investiga, construye imágenes y representaciones verbales que

vinculan la información nueva con lo que conocen en forma organizada y sucesiva. Es decir, la comprensión y la adquisición del conocimiento se ven facilitados cuando el alumno incorpora información nueva a partir de información conocida". (Sánchez & Ramis, 2004)

Otro trabajo relacionado con el Aprendizaje Significativo en la búsqueda de antecedentes es realizado por Rafael Silva Córdova en la Universidad de Burgos en el año 2011, titulado " La enseñanza de la física mediante un aprendizaje significativo y cooperativo en Blended Learning".

En este trabajo se realiza el diseño, la elaboración y puesta en marcha de un modelo de enseñanza de la física basado en el Aprendizaje Significativo y cooperativo, implementado en ambiente de Blended Learning. Esta propuesta busca mejorar el rendimiento académico en el curso de Física general para el tema de Ondas Mecánicas. Además, busca mejorar la calidad en los aprendizajes, promoviendo el Aprendizaje Significativo.

La metodología de la investigación es de tipo experimental, pero para evidenciar el efecto en el rendimiento académico es un estudio de casos que sirve para determinar el efecto en el aprendizaje logrado. Después de diseñar y poner en práctica la metodología de enseñanza las actividades permiten que los alumnos mejoren el rendimiento académico y logren construir aprendizajes significativos en los temas relativos a las Ondas Mecánicas. (Córdova, 2011)

Los trabajos mencionados buscan promover el Aprendizaje significativo de los alumnos, aunque el contenido de las actividades de estos no es el mismo, permite observar cómo se planifica y que elementos son importantes para desarrollar un trabajo de aula enmarcado en el Aprendizaje Significativo.

## MARCOS REFERENCIALES

### **Marco teórico**

La estrategia docente para la enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado que se propone en esta investigación se realiza con base al aprendizaje significativo. Y se toma en cuenta que según Barriga y Hernández "Las estrategias docentes guían los procesos de enseñanza/aprendizaje dentro de un ambiente escolar". (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002)

En la teoría del aprendizaje significativo, Ausubel postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002) El autor concibe al *alumno* como un procesador activo de la información, y dice que el aprendizaje es sistémico y organizado, ya que es un fenómeno complejo que no se reduce a simples asociaciones memorísticas. Además, para que realmente sea significativo el aprendizaje, este debe reunir varias condiciones: la nueva información debe relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe, también depende de la disposición de este por aprender, así como de la naturaleza de los contenidos de aprendizaje.

En las orientaciones para la educación en tecnología del Ministerio de Educación Nacional se habla de construir un conocimiento tecnológico y en esta investigación se busca contribuir en algún grado a este objetivo a través de la propuesta teórica de Ausubel.

En los siguientes párrafos se va describir el rol del docente y las fases que debe tener en cuenta para la promoción de un aprendizaje significativo. Se toma como referencia teórica el libro de *Estrategias Docente para un Aprendizaje Significativo* de Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández Rojas, profesores de tiempo completo de la facultad de psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México. (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002)

El docente en esta investigación busca la promoción del aprendizaje significativo de sus alumnos y se constituye en un mediador en el encuentro del alumno con el conocimiento, orienta la actividad de sus alumnos y proporciona una ayuda pertinente a su nivel de desempeño.

Sin embargo, no puede proporcionar ayuda de manera homogénea a los alumnos, puesto que una misma intervención del docente puede servir de ayuda en unos casos y en otros no. Por ello se cita a Onrubia (1993) que propone una “actuación diversificada y plástica, que se acompañe de una reflexión constante de y sobre lo que ocurre en el aula”. El docente mediante un proceso de reflexión sobre el contexto y las características de su clase, decide que es conveniente hacer en cada caso, considerando: a) los conocimientos previos de sus alumnos, b) el contenido y c) los objetivos perseguidos.

El docente debe tomar en cuenta el conocimiento de partida de los alumnos y con base a este provocar retos abordables que modifiquen dicho conocimiento a través de actividades

planificadas cuidadosamente. Durante las actividades gradúa la dificultad de las tareas y proporciona al alumno los apoyos necesarios para afrontarlas. Pero esto sólo es posible si el alumno indica constantemente sus necesidades y su comprensión del tema.

Tomando en cuenta el conocimiento de partida de los alumnos el docente debe generar expectativas en los alumnos y una manera de hacerlo es esclarecer los objetivos del curso. Para la propuesta que se presenta en esta investigación, al inicio de cada sesión se especifica el objetivo. Donde se entiende como un enunciado que describe con claridad el propósito determinado y los efectos esperados que se pretenden conseguir en el aprendizaje de los alumnos al finalizar una sesión.

Se dedica una sesión a la motivación que es la fase inicial del aprendizaje, el objetivo es generar una expectativa en los alumnos. Para orientar la atención durante las sesiones se emplearon ilustraciones acompañadas de una explicación oral.

Porque según (Duchastel & Walter, 1989; Hartley, 1985) las funciones de las ilustraciones en la enseñanza son:

- Dirigir y mantener la atención de los alumnos.
- Promover y mejorar el interés y la motivación
- Permitir la explicación en términos visuales de lo que sería difícil comunicar en forma puramente verbal.

Para las siguientes sesiones se empieza una etapa de comprensión donde se promueve el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información. Para empezar se organiza la información de forma gráfica para que el alumno sepa lo que aprenderá. Esto mejora su significatividad lógica que en consecuencia hace más probable el aprendizaje significativo (Mayer, 1989)

Es importante identificar durante esta fase el tipo de contenido porque de este depende el proceso de enseñanza/ aprendizaje. El contenido que se busca enseñar en la estrategia que se propone para este trabajo es una técnica manual, la cual se ubica dentro del *aprendizaje de contenidos procedimentales*.

El saber procedimental es de tipo práctico, porque está basado en la realización de varias acciones u operaciones. Los procedimientos están definidos como un conjunto de acciones ordenadas y dirigidas hacia una meta determinada (Coll & Valls, 1992)

En el aprendizaje de los procedimientos deben considerarse estas cuatro dimensiones

1. De una etapa inicial de ejecución insegura, lenta e inexperta, hasta una ejecución rápida y experta.
2. De la ejecución del procedimiento realizada con un alto nivel de control consciente, hasta la ejecución con un bajo nivel de atención consciente y una realización casi automática.
3. De una ejecución con esfuerzo, desordenada y sujeta al tanteo por ensayo y error de los pasos del procedimiento, hasta una ejecución articulada, ordenada y regida por representaciones simbólicas (reglas).
4. De una comprensión incipiente de los pasos y de la meta que el procedimiento pretende conseguir, hasta una comprensión plena de las acciones involucradas y del logro de una meta plenamente identificada.

La idea central es que el alumno aprenda un procedimiento, y lo haga de la manera más significativa posible. Para tal efecto, el docente considera las anteriores dimensiones.

Estas dimensiones se relacionan con la enseñanza de la técnica manual para elaborar modelos tridimensionales en cartón corrugado a través de las actividades que le permiten al alumno tener un grado de comprensión de los pasos involucrado en el procedimiento.

Durante esta fase de comprensión del tema específico del curso se toma como referencia teórica el libro del docente José Luis Navarro Lizandra titulado *Taller de Expresión Tridimensional* y el *Manual de Cartón Corrugado* de la profesora Martha Bernal y Luz Elvira Ticora. De donde se toman los procesos técnicos para que los alumnos asimilen un gradual dominio de la técnica.

Durante la fase de comprensión está presente *la evaluación de los contenidos procedimentales*. Donde (Coll & Valls, 1992) plantean algunas consideraciones pertinentes:



Los procedimientos no deben ser evaluados como acontecimientos memorísticos, los procedimientos deben evaluarse en forma cualitativa en cuanto al modo de ejecución (por medio de técnicas como la observación), Para tener una valoración integral de los procedimientos, deben ser contemplados los siguientes aspectos:

1. El conocimiento y el grado de comprensión de los pasos involucrados en el procedimiento.
2. La ejecución de las operaciones involucradas en el procedimiento.
3. La precisión en la aplicación del procedimiento.
4. El uso funcional y flexible del procedimiento.

Es importante decir que la evaluación de los procedimientos debe realizarse en forma preferentemente individual. (Coll & Valls, 1992)

Entonces, la referencia teórica mencionada en los párrafos anteriores guía la propuesta de esta investigación y el proceso de enseñanza/aprendizaje de la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado que está dirigida a los alumnos del curso 10-02 del colegio las Américas. Ahora, en el siguiente apartado se explicará cómo está relacionada la propuesta con las referencias legales.

### **Referencias legales**

Después de mencionar las referencias teóricas se revisan las referencias legales que están relacionadas con la investigación. Se hace con el fin de tener un respaldo legal que evidencie por qué es pertinente enseñar la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado. Por lo tanto, se toma como referencia legal las orientaciones generales para la educación en tecnología del Ministerio de Educación Nacional, ya que el área de tecnología del colegio las Américas también las toma como referencia en su plan de estudio.

Después de leer los cuatro componentes básicos de la tecnología que propone el MEN, que son: a) Naturaleza y Evolución de la Tecnología, b) Apropriación y Uso de la Tecnología, c) Solución de Problemas con Tecnología y d) Tecnología y Sociedad. Se encuentra la pertinencia de enseñar la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado en el desempeño que dice “Utilizo herramientas y equipos en la construcción de

modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad” este pertenece al componente de apropiación y uso de la tecnología.

Luego, se seleccionan los desempeños que están más relacionados con el mencionado en el párrafo anterior. Se entiende por desempeños los niveles para alcanzar una competencia y las competencias como un conjunto de conocimientos. (MEN, 2008). Se relacionan los desempeños porque en la Guía 30 del MEN explican la necesidad de hacer una lectura transversal, o sea no leer cada componente de manera independiente porque hay una relación entre estos, para garantizar una aproximación al conocimiento tecnológico por parte de los alumnos. A continuación se mencionan los desempeños relacionados y se especifica a que componente pertenecen.

En el componente de *Naturaleza y evolución de la tecnología* se relaciona el desempeño que dice “explico con ejemplos la importancia de la calidad en la producción de artefactos tecnológicos” (MEN, 2008) por qué la elaboración de modelos permite producir objetos excepcionales y en la fase de motivación dentro de la propuesta se muestran ejemplos de los más reconocidos en cartón corrugado.

En el componente de *Apropiación y uso de la tecnología* se relacionan los siguientes desempeños el primero dice “selecciono y utilizo (según los requerimientos) instrumentos tecnológicos para medir, interpreto y analizo los resultados y estimo el error en estas medidas” (MEN, 2008) Este se menciona por la importancia que tiene saber usar la cinta métrica para elaborar los modelos. El segundo dice “Actúo teniendo en cuenta normas de seguridad industrial y utilizo elementos de protección en ambiente de trabajo y de producción”. (MEN, 2008) La seguridad industrial se tiene en cuenta en el uso de las herramientas para elaborar los modelos en cartón corrugado. El tercero y último de este componente “Investigo y documento algunos procesos de producción y manufactura de productos” (MEN, 2008) para conocer el material con el que se elaboran los modelos, en este caso el cartón corrugado se muestra como es el proceso de producción.

En el componente de *Solución de problemas con tecnología* se relacionan los siguientes desempeños el primero dice “Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas) teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas” este desempeño hace parte del proceso para elaborar los modelos

tridimensionales en cartón corrugado. El segundo es “Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos mediante el uso de registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas modelos y prototipos, empleando para ello (cuando sea posible) herramientas informáticas” el modelo tridimensional en cartón corrugado es una forma de representar las ideas de diseño.

En el componente de *Tecnología y sociedad* se relaciona con el desempeño que dice “Analizo el potencial de los recursos naturales y de los nuevos materiales utilizados en la producción tecnológica en diferentes contextos” el cartón corrugado es un material elaborado a partir de recursos naturales y es posible reutilizarlo en un cien por ciento.

Después de mencionar los desempeños que se relacionan durante la enseñanza de la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado. En el siguiente apartado se describe la propuesta donde se esclarece la relación de los desempeños mencionados

## EXPERIENCIA DE ENSEÑANZA DE UNA TÉCNICA MANUAL DE MODELADO TRIDIMENSIONAL EN CARTÓN CORRUGADO BASADA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

La experiencia de enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo está organizada en cuatro fases como se observa en la fig.1.



*Figura 1.* Fases de la experiencia de enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo

En los siguientes párrafos se describe de que trata cada fase y como se llevó a la práctica en la experiencia de enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo.

*La fase de indagación de conocimientos previos* se hace a través de siete preguntas, que se construyen teniendo en cuenta lo que dicen los maestros expertos en la construcción de modelos tridimensionales. Según el maestro Navarro (2000) usar materiales adecuados y manipularlos correctamente es fundamental para plasmar un modelo tridimensional. Entonces, las dos primeras preguntas se construyen con base a esta idea. En la primera pregunta se esclarece con que materiales están familiarizados los alumnos para hacer sus modelos y en la segunda se evidencia si dominan una técnica para manipular algún material.

Para las preguntas de la tres a la siete se toma como referencia el manual de cartón corrugado de las maestras Bernal & Ticora (2008), porque en este se mencionan los conocimientos que deben tener los alumnos para realizar sus modelos. Por lo tanto, en estas preguntas se evidencia

que conocimientos previos tienen los alumnos con relación a la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado.

En la fase de *motivación* se proyectan unas ilustraciones, porque las ilustraciones según (Duchastel & Walter, 1989) cumplen las siguientes funciones en la enseñanza: a) Dirigir y mantener la atención de los alumnos, b) Promover y mejorar el interés y la motivación b) Permitir la explicación en términos visuales de lo que sería difícil comunicar en forma puramente verbal.

El objetivo es motivar al estudiante en el aprendizaje de la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado.

En la fase de *comprensión* se tienen en cuenta las cuatro dimensiones del aprendizaje de contenidos procedimentales mencionadas por (Coll & Valls, 1992)

1. De una etapa inicial de ejecución insegura, lenta e inexperta, hasta una ejecución rápida y experta.
2. De la ejecución del procedimiento realizada con un alto nivel de control consciente, hasta la ejecución con un bajo nivel de atención consciente y una realización casi automática.
3. De una ejecución con esfuerzo, desordenada y sujeta al tanteo por ensayo y error de los pasos del procedimiento, hasta una ejecución articulada, ordenada y regida por representaciones simbólicas (reglas).
4. De una comprensión incipiente de los pasos y de la meta que el procedimiento pretende conseguir, hasta una comprensión plena de las acciones involucradas y del logro de una meta plenamente identificada.

Con base a las cuatro dimensiones mencionadas por (Coll & Valls, 1992) se organiza el contenido del aprendizaje de la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado. Entonces, Se divide en dos elementos principales, el primero es *los procesos manuales* para manipular el material, como: a) Trazar, b) Cortar, c) Pegar y d) Pintar. Y el segundo es *la configuración de la forma de un modelo tridimensional*, como: a) Plano Seriado, b) Ensamblajes y c) Doblecetes. Organizar la información que el alumno aprenderá mejora la significatividad lógica del contenido, que en consecuencia hace más probable el aprendizaje significativo. (Mayer, 1989)

Para la fase de la *evaluación* de un contenido procedimental se toma como referencia los cuatro aspectos mencionados por (Coll & Valls, 1992)

1. El conocimiento y el grado de comprensión de los pasos involucrados en el procedimiento.
2. La ejecución de las operaciones involucradas en el procedimiento.
3. La precisión en la aplicación del procedimiento.
4. El uso funcional y flexible del procedimiento.

Además, se tiene en cuenta que los procedimientos no deben ser evaluados como acontecimientos memorísticos, sino que los procedimientos deben evaluarse en forma cualitativa en cuanto al modo de ejecución por medio de técnicas como la observación. Asimismo, es importante decir que la *evaluación* de los procedimientos debe realizarse en forma preferentemente individual. (Coll & Valls, 1992)

Entonces, la *evaluación* que se hace a los alumnos está guiada por los aspectos mencionados anteriormente y está presente durante la fase de comprensión.

Después de describir las fases de la experiencia de enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo, se mostrará en la Tabla.1 de manera general la organización de la experiencia.

Tabla. 1

*La experiencia de enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo.*

<b>La experiencia de enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo</b>		
Fases	Sesiones	Objetivos
Indagación de conocimientos previos	1	-Conocer los conocimientos previos de los alumnos con relación a la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado.
Motivación	2	-Motivar al alumno en el aprendizaje de la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado.
Comprensión	3	-Definir qué es el cartón corrugado. -Explicar cómo se clasifica el cartón corrugado. -Mostrar la composición y proceso de fabricación del cartón corrugado.
	4	-Definir qué es el cartón corrugado. -Explicar cómo se clasifica el cartón corrugado. -Mostrar la composición y proceso de fabricación del cartón corrugado.
	5	-La configuración de la forma de un modelo tridimensional por Plano Seriado.
	6	-Reconocer y elaborar los diferentes tipos de ensambles.
	7	-Realizar dobleces por medio del grafado manual a diferentes ángulos.
Evaluación	8	-Evaluar el nivel del desempeño.

Después de observar en la Tabla.1 cómo se organizó la experiencia de manera general. Ahora, se mostrará una tabla con la organización de cada sesión y se narrará la planeación de cada una.

## Primera sesión: Indagación de conocimientos previos.

Tabla. 2

*Planeación de la primera sesión.*

<b>Primera sesión</b>		
Contenido	Preguntas de indagación de conocimientos previos.	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conocimientos previos de los alumnos con relación a la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado.</li> </ul>	
Organización del trabajo de aula		
Momento	Actividad	Tiempo(minutos)
1	Organizar el grupo.	5
2	Mencionar el objetivo de la sesión.	10
3	Los alumnos responden las preguntas de la indagación de conocimientos previos.	30

En esta sesión se realizan las preguntas que se construyeron para la indagación de conocimientos previos. Las preguntas son las siguientes.

1. ¿Qué materiales utiliza para elaborar prototipos?
2. ¿Domina alguna técnica para manipular los materiales de la pregunta anterior?
3. ¿Ha elaborado modelos tridimensionales en Cartón corrugado?
4. ¿Cómo es la clasificación del cartón corrugado?
5. ¿Qué aplicaciones tiene el cartón corrugado en la representación de ideas de diseño?
6. ¿Mencione las herramientas que utiliza para la elaboración manual de modelos en cartón corrugado?
7. ¿Qué tipos de dobleces y ensamblajes hay para el cartón corrugado?

Para presentar el resultado de las preguntas se graficaron las respuestas en las siguientes figuras:



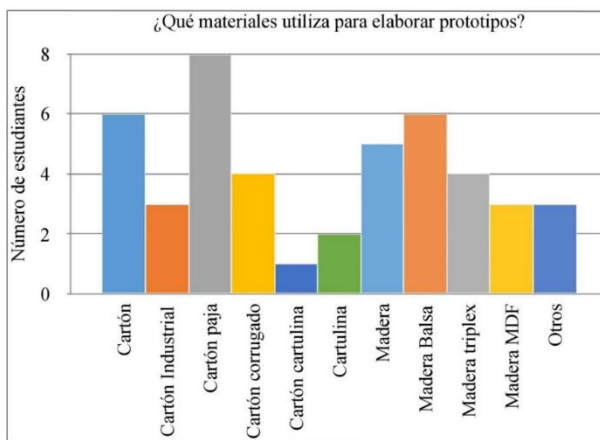


Figura 2. Resultado de la pregunta número 1 de conocimientos previos.

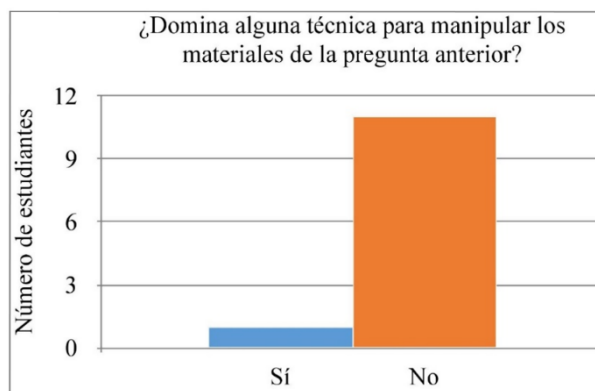


Figura 3. Resultado de la pregunta número 2 de conocimientos previos.

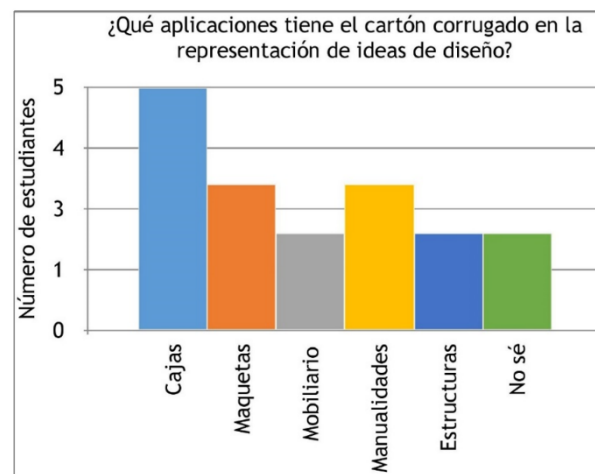


Figura 4. Resultado de la pregunta número 3 de conocimientos previos.

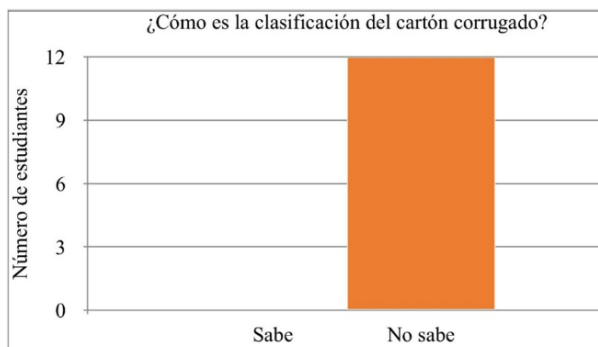


Figura 5. Resultado de la pregunta número 4 de conocimientos previos.

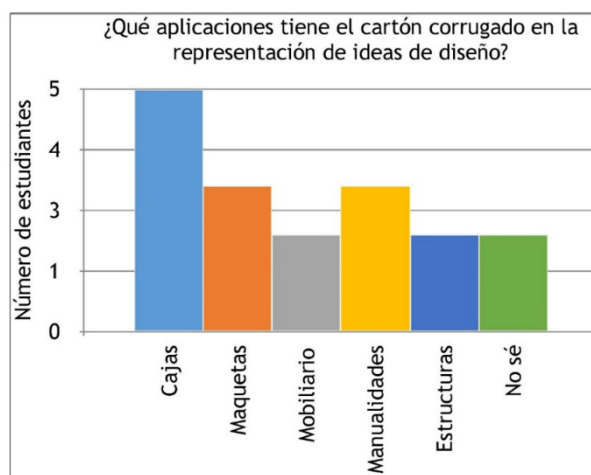


Figura 6. Resultados de la pregunta número 5 de conocimientos previos.

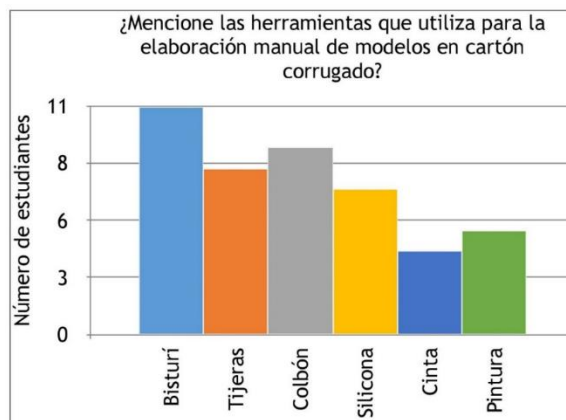


Figura 7. Resultado de la pregunta número 6 de conocimientos previos.

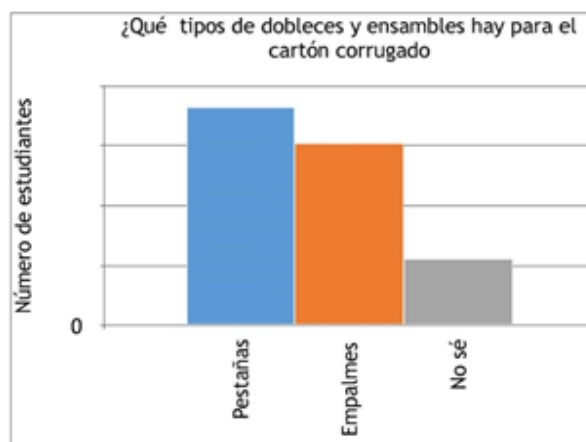


Figura 8. Resultado de la pregunta número 7 de conocimientos previos.

Tabla .3

Tabla de respuestas de la indagación de conocimientos previos con porcentajes.

N°	Preguntas	Respuestas	
1	¿Qué materiales utiliza para elaborar prototipos?	Cartón	50%
		Cartón Industrial	25 %
		Cartón paja	66%
		Cartón corrugado	33%
		Cartón cartulina	8%
		Madera	41%
		Madera Balsa	50%
		Madera Triplex	33%
		Madera MDF	25%
		Otros	25%

2	¿Domina alguna técnica para manipular los materiales de la pregunta anterior?	Sí	8%
		No	92%
3	¿Ha elaborado modelos tridimensionales en Cartón corrugado?	Sí	67%
		No	33%
4	¿Cómo es la clasificación del cartón corrugado?	Sabe	0%
		No sabe	100%
5	¿Qué aplicaciones tiene el cartón corrugado en la representación de ideas de diseño?	Cajas	42%
		Maquetas	33%
		Mobiliario	16%
		Manualidades	33%
		Estructuras	16%
		No sé	16%
6	¿Mencione las herramientas que utiliza para la elaboración manual de modelos en cartón corrugado?	Bisturí	92%
		Tijeras	67%
		Colbón	67%
		Silicona	58%
		Cinta	33%
		Pintura	33%
7	¿Qué tipos de dobleces y ensamblajes hay para el cartón corrugado?	Pestañas	83%
		Empalmes	75%

		No sé	25%
--	--	-------	-----

El resultado de las preguntas de indagación de conocimientos previos que se organiza en la *Tabla.3* evidencia que los alumnos conocen algunos materiales para elaborar modelos tridimensionales, pero no dominan ninguna técnica para manipularlos. De acuerdo con la pregunta uno y dos elaboradas con base a la idea de (Navarro Lizandra, 2000) que se menciona en la explicación de las fase de indagación de conocimientos previos. También, es evidente que los alumnos no tienen conocimientos sobre la técnica para elaborar modelos tridimensionales en cartón corrugado, según lo que manifestaron de la pregunta tres a la siete elaboradas con base al manual de cartón corrugado de (Bernal & Ticora, 2008) porque en estas preguntas respondieron que no saben cómo se clasifica el cartón corrugado, ni como es su composición y proceso de fabricación, ni que tipos de dobleces y ensamblajes hay para configurar una forma deseada en cartón corrugado y según (Bernal & Ticora, 2008) estos conocimientos son necesarios para poder manipular y emplear el material en los modelos tridimensionales.

Entonces, a partir de los resultados de los conocimientos previos se plantean las siguientes sesiones. Pero teniendo en cuenta el orden establecido al inicio de este apartado. En la próxima sesión se busca motivar a los alumnos a aprender la técnica manual para elaborar modelos tridimensionales en cartón corrugado.

### **Segunda sesión: Motivación.**

Tabla.4

*Planeación de la segunda sesión.*

<b>Segunda sesión</b>	
Contenido	Motivación por medio de ilustraciones de productos elaborados en cartón corrugado.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivar al alumno en el aprendizaje de la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado.</li> </ul>
Organización del trabajo de aula	

Momento	Actividad	Tiempo(minutos)
1	Organizar el grupo.	5
2	Mencionar el objetivo de la sesión.	10
3	Proyectar la presentación y los vídeos.	20
4	Socializar las páginas web de las diferentes empresas que fabrican productos industriales en cartón corrugado.	15
5	Discutir acerca de los productos observados.	15
6	Desarrollar las preguntas propuestas.	15
7	Retroalimentación.	20
8	Trabajo para la casa.	2

En esta sesión se empieza con una presentación y unos vídeos que le permiten al alumno tener una idea de los productos que se pueden elaborar en cartón corrugado. El objetivo es motivar al estudiante en la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado un material que normalmente solo se ve en el embalaje de diferentes productos.

Se utilizan las ilustraciones teniendo en cuenta las dimensiones mencionadas por (Duchastel & Walter, 1989) que se explicaron en la fase de motivación.

Ahora, con el objetivo de motivar a los alumnos, en la presentación se muestran los siguientes productos:

## Google Cardboard

La experiencia de la realidad virtual de una manera sencilla y económica.



Figura 9. Google Cardboard.

## Cardboard Bike

Bicicletas elaboradas en un 99% de cartón.



Figura 10. Cardboard Bike.

## Cardboard Laptop case

Presentado en el festival de diseño de Londres en 2006.

Giles Miller



Figura 11. Cardboard Laptop case.

## Esculturas de Chris Gilmour

Gilmour tiene un exhibición permanente en el Museum of Arts and Design en New York.



Figura 12. Esculturas de Chris Gilmour.

## Cardboard tugboat

El "De Furie" es una muestra de la robustez y durabilidad del cartón.



Filip Jonker

Figura 13. Cardboard tugboat.

## Mobiliario

Gehry diseña la serie exclusiva Easy Edges entre 1969 y 1973, esta se convierte en un referente a nivel mundial



Frank Gehry

Figura 14. Mobiliario Frank Gehry.





Figura 15. Mobiliario Luis Carlos Velázquez.

32

Los productos que se mostraron en las anteriores ilustraciones se seleccionaron bajo dos criterios, el primero es que los objetos son elaborados por expertos y el segundo es que las ilustraciones que conforman la presentación evidencien diferentes maneras de configurar la forma en un objeto elaborado en cartón corrugado como: El Plano Seriado, los Ensamblados y los Doblecés.

Además, Las siguientes direcciones URL son de vídeos que están relacionados con la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado y tienen el mismo objetivo que las ilustraciones y es motivar al alumno por aprender la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado.

[https://www.youtube.com/watch?v=Ba\\_JtdEyGc0](https://www.youtube.com/watch?v=Ba_JtdEyGc0)  
<https://www.youtube.com/watch?v=rHjnXRFQiGY>  
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_7pBGRUNxG4](https://www.youtube.com/watch?v=_7pBGRUNxG4)  
<https://www.youtube.com/watch?v=jCTx4vbPkJs>  
<https://www.youtube.com/watch?v=s-h-cs0R0qM>  
<https://www.youtube.com/watch?v=3qi5ToVfrJU>

Después de que los alumnos vean los vídeos, se muestra el alcance que tiene la producción de objetos hechos en cartón corrugado ingresando a las direcciones URL de diferentes empresas que fabrican productos industriales elaborados sólo con cartón corrugado.

<http://kartongroup.com.au/>  
<http://www.stange-design.de/> <http://cartonlab.com/>  
<http://www.kubedesign.it/en/default.html>  
<https://cartoneria.es/> <http://www.chairigami.com/>

Los alumnos discuten acerca de los productos expuestos y dan hipótesis de diferentes procesos de construcción para cada objeto. Esto genera una serie de interrogantes para poder comprender como los diseñadores llegaron a desarrollar estos productos.

Entonces, que el alumno se cuestione desequilibra las estructuras mentales que tiene y según Ausubel esto permite que el alumno las reorganice después de un proceso de comprensión que lo lleva a construir una nueva estructura. (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002)

Por esta razón en la siguiente sesión empieza la fase de comprensión, pero antes de finalizar se plantean dos preguntas con relación a la motivación. Donde los alumnos respondieron lo siguiente.

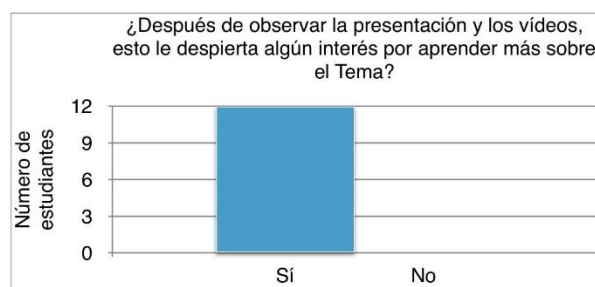


Figura 16. Resultado de la pregunta número 1 de Motivación.

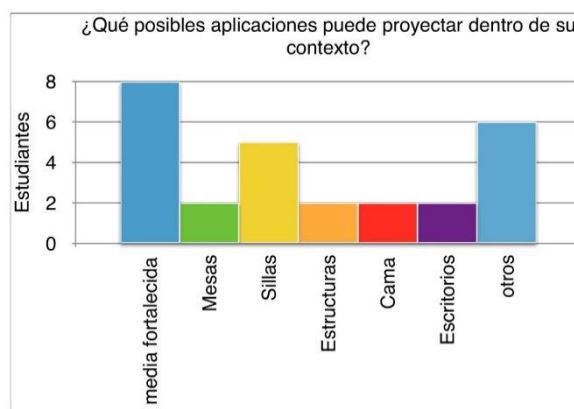


Figura 17. Resultado de la pregunta número 2 de Motivación.

El resultado de las preguntas evidencia que los alumnos se motivaron por aprender la técnica manual para elaborar modelos tridimensionales en cartón corrugado y para finalizar la sesión el trabajo para la casa, cada alumno selecciona seis productos elaborados en cartón corrugado que le llamen la atención y los organiza en una presentación respondiendo por qué los eligió.

### **Tercera sesión: comprensión de la definición, la clasificación, la composición y los procesos de fabricación del cartón corrugado.**

Tabla.5

*Planeación de la tercera sesión.*

<b>Tercera sesión</b>		
Contenido	Definición y clasificación del cartón corrugado. Composición y procesos de fabricación del cartón corrugado.	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir qué es el cartón corrugado.</li> <li>• Explicar cómo se clasifica el cartón corrugado.</li> <li>• Mostrar la composición y proceso de fabricación del cartón corrugado.</li> </ul>	
Organización del trabajo de aula		
Momento	Actividad	Tiempo(minutos)
1	Organizar el grupo.	5
2	Mencionar el objetivo de la sesión.	10
3	Explicar el tema con ayuda de una presentación y unos vídeos.	20
4	Sesión de preguntas acerca de la explicación.	15
5	Desarrollar la actividad.	30
6	Retroalimentación.	15
7	Trabajo para la casa.	2

En esta sesión el alumno empieza a comprender aspectos básicos del tema que está estudiando. Para manipular el cartón corrugado es importante conocer la definición, la

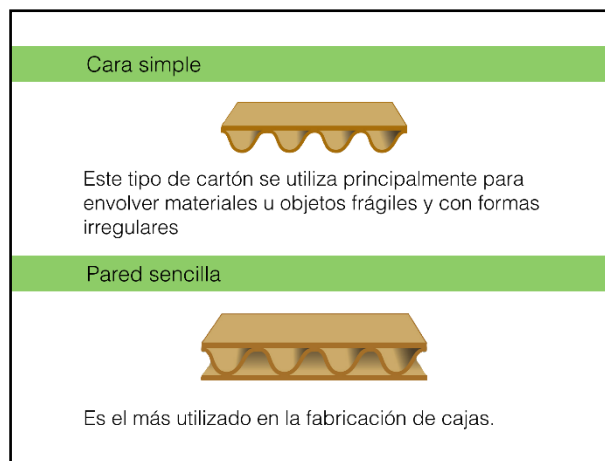
clasificación, la composición y el proceso de fabricación. Para explicar el contenido mencionado se proyecta la siguiente presentación.



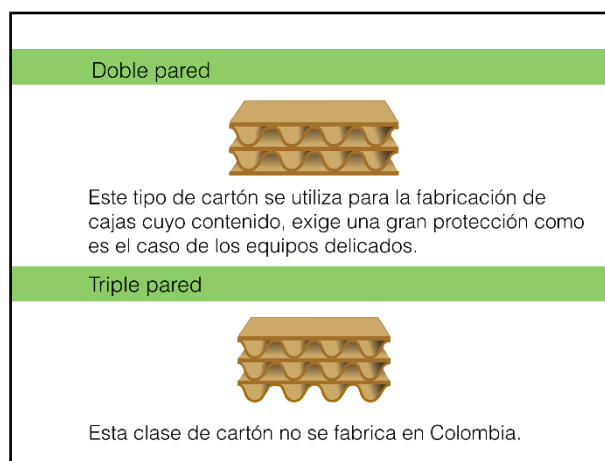
*Figura 18.* Definición y clasificación.



*Figura 19.* Estructura del cartón corrugado.

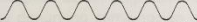
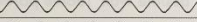
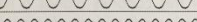



*Figura 20. Estructura del cartón corrugado 2.*



*Figura 21. Estructura del cartón corrugado 3.*

**Tipo de onda**

Tipo de onda	Número de ondas (cimas) por metro	Dibujo comparativo (tamaño y cantidad de ondas)	Altura de la onda en milímetros
A	115 a 121		4,0-4,8
C	134 a 148		3,6-4,0
B	164 a 171		2,5-3,0
E	315		1,1-1,6

De acuerdo con el tipo de onda que se utilice cambian las características del cartón, especialmente en cuanto a la resistencia a choques o presiones.

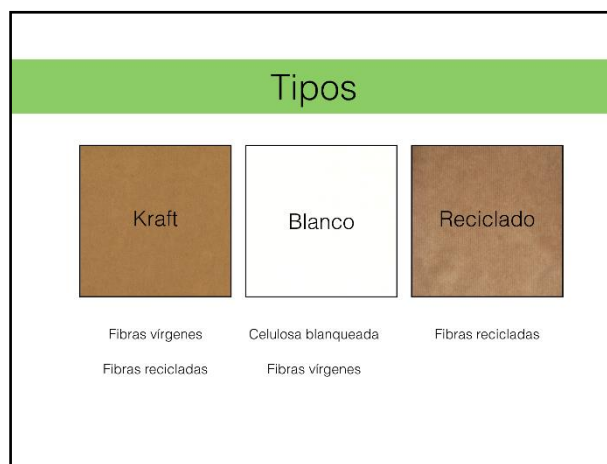
*Figura 22. Tipo de onda del cartón corrugado.*



*Figura 23.* Composición del cartón corrugado.



*Figura 24.* Composición del cartón corrugado, fibras.



*Figura 25.* Composición del cartón corrugado, tipos.

Además, Las siguientes direcciones URL son dos vídeos que están relacionados con el proceso de fabricación del cartón corrugado.

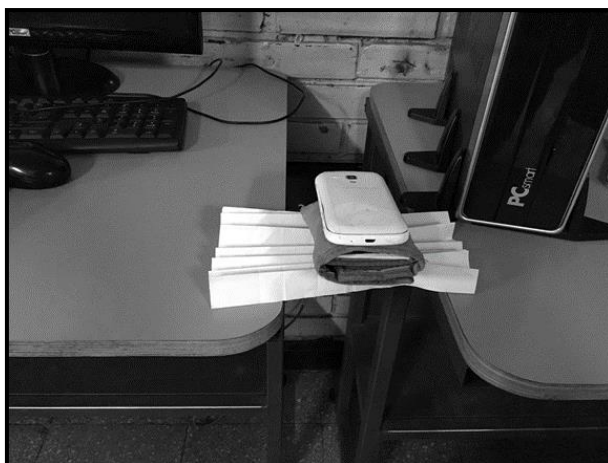
<https://www.youtube.com/watch?v=jBf7EFMRSRk>

<https://www.youtube.com/watch?v=GeZDRN8PT3c>

Al terminar de ver los videos se hace una sesión de preguntas para que los alumnos aclaren las dudas, sino hay preguntas por parte del alumnado, el docente realiza las preguntas para poder evidenciar que si se está comprendiendo el tema. El objetivo de esta sesión de preguntas es discutir el tema de manera grupal para aclarar las ideas que se explicaron en la presentación y los dos videos.

Después de la sesión de preguntas se desarrolla la actividad, se plantea una situación problema y se busca que a partir de una experiencia significativa, entendida esta experiencia significativa como el desequilibrio que se genera en la estructural mental del alumno cuando se enfrenta a la situación problema, (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002) el alumno observe la resistencia que puede llegar a tener el papel, pero que depende de la manera cómo se configure.

La actividad consiste en realizar una estructura con una hoja de papel tamaño carta que soporte 300 gramos. A cada alumno se le entrega una hoja y se le dan 20 minutos para lograr el objetivo.



*Figura 26.* Actividad tercera sesión.

En la fig. 26 podemos observar la solución desarrollada por un alumno. Después de poner a

prueba las estructuras de todos los integrantes del grupo. Se realiza una retroalimentación mostrando la presentación y el docente explica porque unas estructuras cumplieron con el objetivo y otras no.

Ahora, De manera individual los alumnos exponen la tarea de la sesión anterior donde se dijo que seleccionaran seis productos elaborados en cartón corrugado que les llamara la atención y que los organizaran en una presentación respondiendole por qué los eligieron.

Esto se hace con el objetivo de motivar a los alumnos, Para finalizar se piden los materiales para la siguiente sesión.

- Una lámina de cartón tipo C de un metro por 70 centímetros.
- Bisturí, regla metálica, lápiz HB y pegamento.
- Pinturas acrílicas y rodillo de 1-1/2 de pulgada.
- Un Tapabocas y una Bata.

#### **Cuarta sesión: comprensión de los procesos manuales como: Trazar, cortar, pegar y pintar.**

Tabla. 6

*Planeación de la cuarta sesión.*

<b>Cuarta sesión</b>		
Contenido	Procesos manuales como: Trazar, cortar, pegar y pintar.	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazar con un lápiz HB suavemente dejando la forma deseada.</li> <li>• Cortar con el cúter en la posición adecuada.</li> <li>• Pegar las piezas con una capa delgada de pegamento.</li> <li>• Pintar el material según las necesidades.</li> </ul>	
Momento	Actividad	Tiempo(minutos)
1	Organizar el grupo	5
2	Mencionar el objetivo de la sesión	10



3	Explicación de los procesos manuales por medio de un ejemplo	20
4	Sesión de preguntas acerca de la actividad.	15
5	Desarrollar la actividad.	30
6	Retroalimentación.	15
7	Trabajo para la casa.	2

En esta sesión el alumno debe comprender los procesos manuales que le permitirán realizar modelos tridimensionales en cartón corrugado con un buen acabado, se entiende por un buen acabado a la evidencia de los cortes, las uniones y la aplicación de la pintura que se observa en el modelo tridimensional finalizado. (Navarro Lizandra, 2000)

Se muestran los elementos necesarios para realizar los procesos manuales como: Trazar, cortar, pegar y pintar, fig. 27 el docente realiza un ejemplo, donde muestra las posturas correctas como se observa en la fig.28 y el uso adecuado de las herramientas.

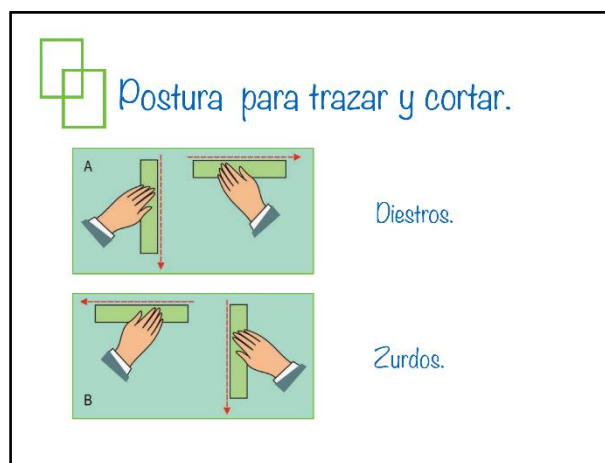
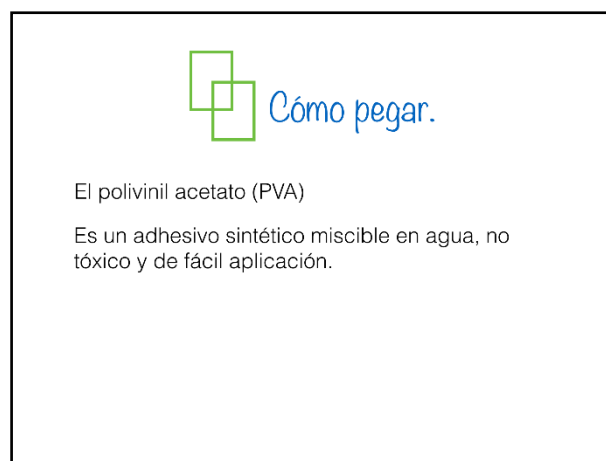


Figura 27. Posturas para trazar.



*Figura 28. Cómo pegar el cartón corrugado.*



*Figura 29. Elementos de trabajo.*

La actividad que se desarrolla consiste en realizar diferentes figuras geométricas, como: el cuadrado, el triángulo, el círculo entre otros, el objetivo es que el alumno practique los procesos manuales explicados. Así que, debe pegar diferentes figuras y por último pintarlas. Se recomienda pegar y pintar en un área ventilada.

Al terminar la actividad se realiza una retroalimentación aclarando que el resultado de los acabados depende de los materiales y las herramientas usados en el proceso. Y también se especifica que a través de la práctica se van perfeccionando cada uno de los procesos de la técnica para hacer modelos tridimensionales en cartón corrugado. Hasta lograr una ejecución articulada, ordenada y regida por representaciones simbólicas (reglas). (Coll & Valls, 1992)

Para finalizar se piden los materiales para la siguiente sesión.

- Una lámina de cartón tipo C de un metro por 70 centímetros.
- Bisturí, regla metálica, lápiz HB y pegamento.
- Pinturas acrílicas y rodillo de 1-1/2 de pulgada.

- Un Tapabocas y una Bata.

**Quinta sesión: comprensión de la configuración de la forma por plano seriado, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado.**

Tabla.7

*Planeación de la quinta sesión.*

<b>Quinta sesión</b>		
Contenido	La configuración de la forma por plano seriado, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado.	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender que es un plano seriado y sus distintas variaciones.</li> </ul>	
Organización del trabajo de aula		
Momento	Actividad	Tiempo(minutos)
1	Organizar el grupo.	5
2	Mencionar el objetivo de la sesión.	10
3	Explicación de plano seriado.	20
4	Sesión de preguntas acerca de la explicación.	15
5	Desarrollar la actividad.	30
6	Retroalimentación.	15
7	Trabajo para la casa.	2

En esta sesión se busca que el alumno comprenda como se configura la forma por plano seriado, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado. Además, que comprenda las diferentes variaciones del plano seriado para configurar estructuras de diferente manera. Entonces, Se proyecta la siguiente presentación que fue elaborada con base al libro de

fundamentos del diseño (Wong, 1996) y el libro de expresión tridimensional de (Navarro Lizandra, 2000)

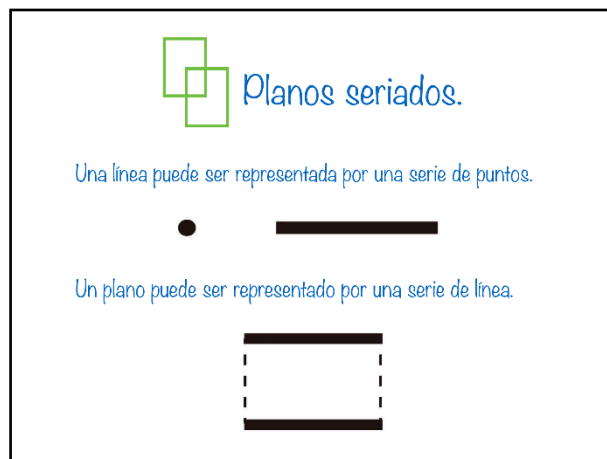


Figura 30. Planos seriados.

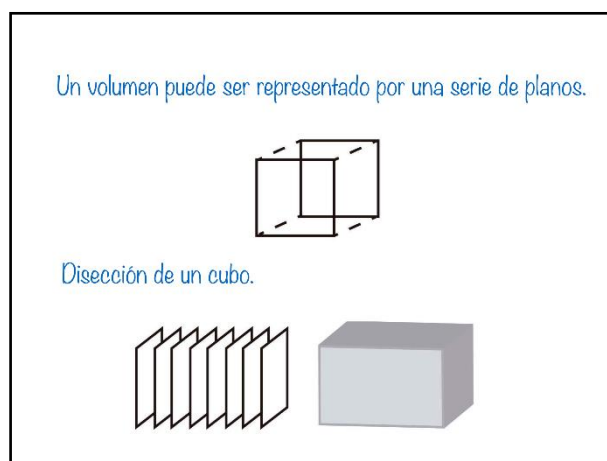


Figura 31. Planos seriados 2.

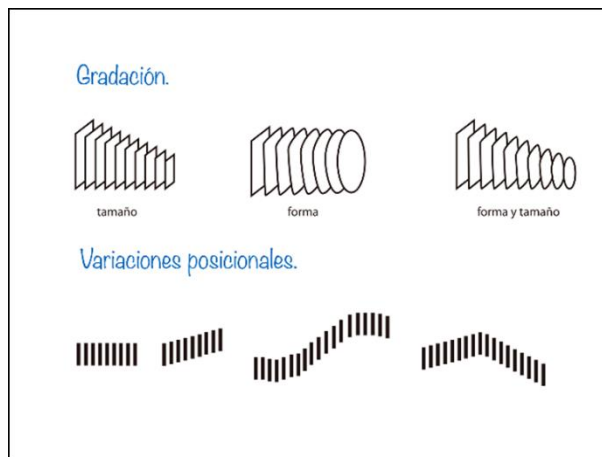


Figura 32. Planos seriados 3.

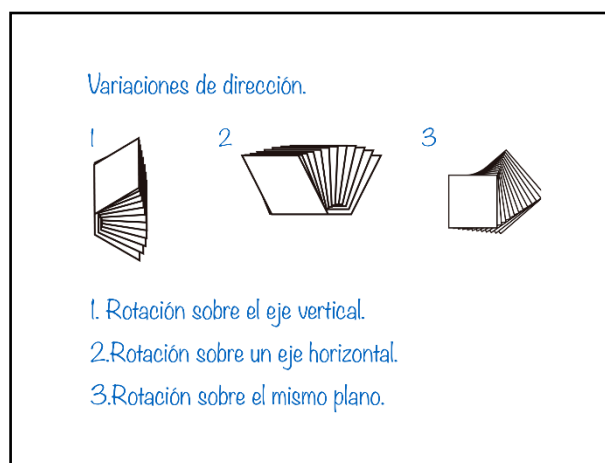


Figura 33. Planos seriados 4.

Después, los alumnos hacen una sesión de preguntas acerca del tema de la explicación. Donde se resuelven dudas antes de poner en práctica lo explicado.

Ahora, cada alumno tiene que trabajar con uno de los objetos que eligió en la tarea de la tarea de la segunda sesión para desarrollarlo por plano seriado. Cuando los alumnos están en la actividad el docente pasa por las mesas aclarando dudas y corrigiendo los procesos que se estén realizando de forma incorrecta. El docente guía constantemente a los alumnos en la construcción de los modelos para que durante el proceso el alumno vaya comprendiendo el contenido de la sesión. (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002)



*Figura 34.* Timón, elaborado por el alumno Nicolás Castañeda.



*Figura 35.* Elefante biblioteca, elaborado por la alumna Catalina Ramos.



*Figura 36. Cofre, elaborado por el alumno Sebastián Casas.*

Al terminar la actividad se hace una retroalimentación general resaltando los errores y aciertos que hubo durante la sesión, esto con el fin de que el alumno pregunte si aún tiene dudas sobre el tema.

Por último se piden los materiales para trabajar en la siguiente sesión.

- Una lámina de cartón tipo C de un metro por 70 centímetros.
- Bisturí, regla metálica, lápiz HB y pegamento.

**Sexta sesión: Comprensión de la configuración de la forma por ensambles, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado.**

Tabla.8

*Planeación de la sexta sesión*

<b>Sexta sesión</b>		
Contenido	La configuración de la forma por ensambles, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado.	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y elaborar los diferentes tipos de ensambles.</li> </ul>	
Organización del trabajo de aula		
Momento	Actividad	Tiempo(minutos)
1	Organizar el grupo.	5
2	Mencionar el objetivo de la sesión.	10
3	Explicación de los tipos de ensambles.	20
4	Sesión de preguntas acerca de la explicación.	15
5	Desarrollar la actividad.	30
6	Retroalimentación.	15
7	Trabajo para la casa.	2

Se busca que el alumno comprenda que la construcción por ensambles es otra forma de configurar un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado. A continuación se describe como se elaboran los ensambles y se acompaña de una ilustración para mejorar la comprensión de cada uno.

#### **Ensamble de media caja.**

Este tipo de ensamble se utiliza para realizar divisiones internas, en el caso de contenedores, y también para estructurar otros objetos en cartón, mejorando su resistencia a la compresión. Se realiza entre mínimo dos piezas. Se corta en cada pieza (A y B) una ranura cuyo ancho es el espesor del cartón que se va a intersectar y el alto es la mitad de la altura total de la pieza.



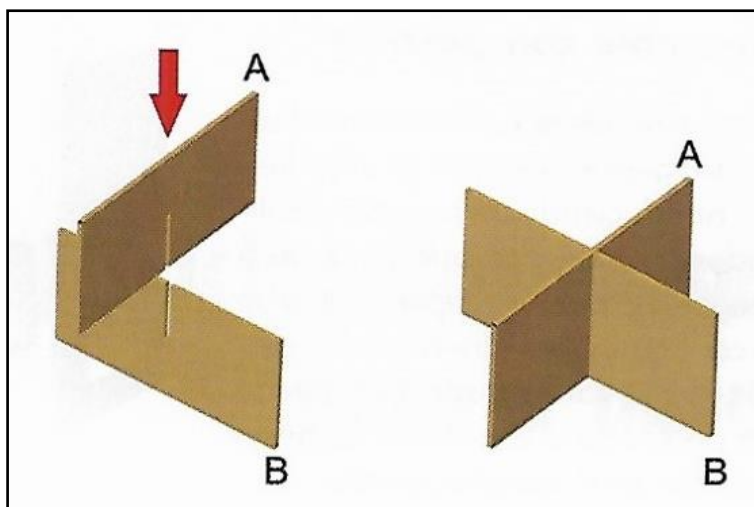


Figura 37. Ensamble media caja.

### Ensamble de media caja deslizante

Este tipo de ensamble se utiliza para la unión entre dos elementos en cartón. En la pieza A, se corta una ranura cuyo ancho es el espesor de la pieza B y viceversa. El alto de la ranura de la pieza A corresponde exactamente a la altura de la sección que se va introducir de la pieza B. Finalmente, la longitud de la pieza B es la mitad de la altura de la sección.

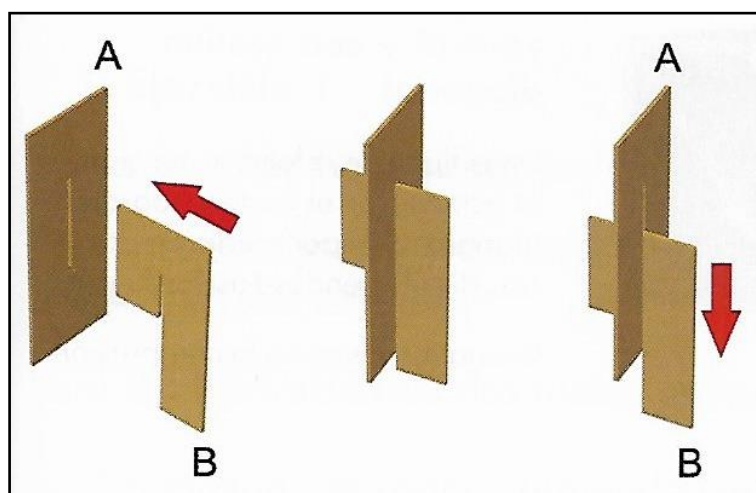


Figura 38. Ensamble de media caja deslizante.

### Ensamble con pestaña

Este tipo de ensamble se realiza entre dos piezas o elementos de cartón. Se corta en la pieza A una ranura cuyo ancho es el doble del espesor de la pieza B y el alto es igual a la altura de la

sección (doblada) que se introduce. Una vez ensamblada la pieza B, se abre la pestaña para evitar que se salga.

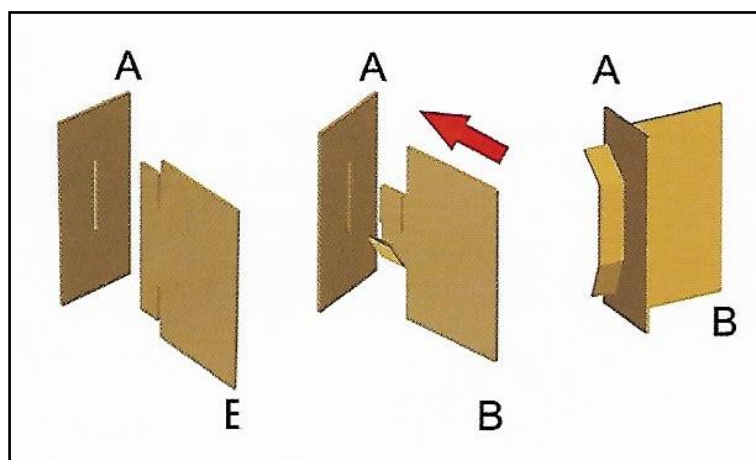
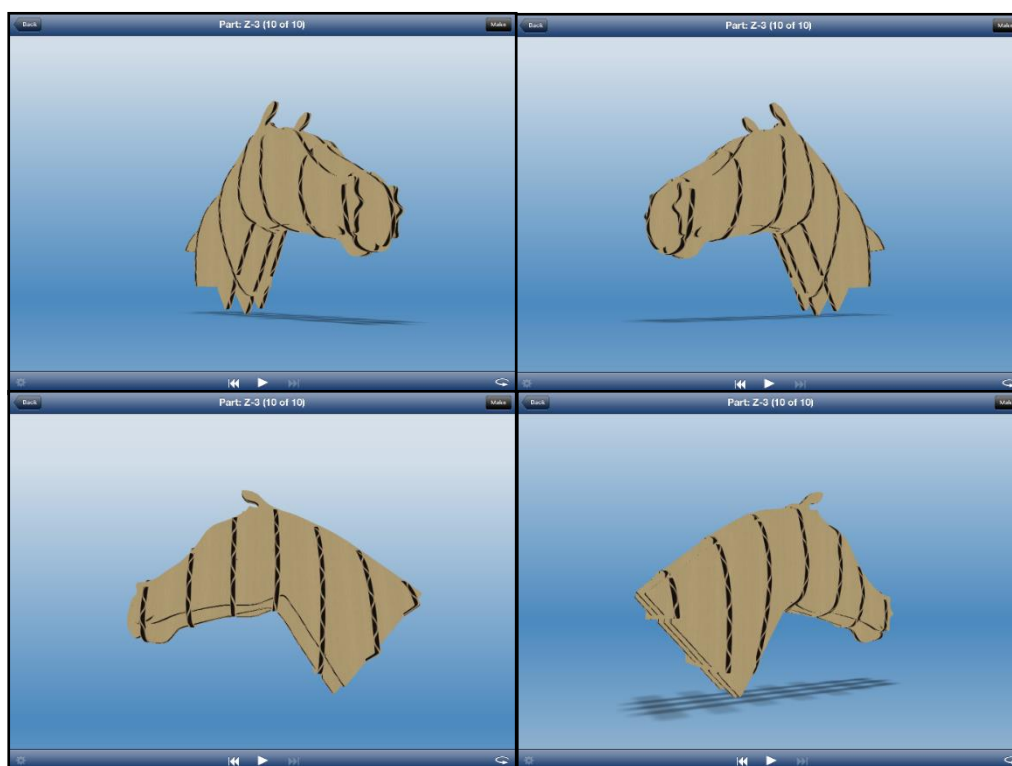


Figura 39. Ensamble con pestaña

La actividad que deben realizar los alumnos, es construir el caballo que se muestra en la fig. 37 que se ha elaborado por ensambles de media caja. Se entrega a cada alumno las hojas con los planos del objeto para que las pegan sobre el cartón y empiece a cortar.



*Figura 40.* Caballo en 3D tomado de 123D Make.



*Figura 41.* Caballo, elaborado por la alumna Nichol Campo.

Después de terminar la actividad se hace una retroalimentación, se muestran las ventajas y desventajas de trabajar con la construcción por ensambles.

Se muestra una galería de diferentes productos elaborados a partir de ensambles, como la de la fig.42. Esto ayuda a visualizar mejor las posibles soluciones para un mismo objeto, después de ver plano seriado los alumnos ya pueden comparar las dos maneras de conseguir un modelo tridimensional en cartón corrugado. Sin embargo, el docente es quien guía los aportes que hacen los alumnos y de forma grupal se concluye cuáles son las diferencias entre las dos maneras de construcción y las ventajas de cada una.



Figura 42. Egg chair diseño de Manuel Kretzer tomado de responsive design studio.

Se hace la recomendación a los estudiantes de practicar el corte porque de esto depende la precisión de las piezas al momento de ensamblar. Y como ejercicio de práctica y para mejorar la comprensión de los diferentes tipos de ensamblajes, deben realizar un ejemplo de cada uno.

Así que, el trabajo para la casa es realizar un ejemplo de cada tipo de ensamblaje y traer las herramientas y los materiales para la siguiente sesión.

- Una lámina de cartón tipo C de un metro por 70 centímetros.
- Bisturí, regla metálica, lápiz HB y pegamento.
- Un mazo y una platina de 1/8" de grosor, una pulgada y media de ancho y 50 centímetros de largo.

### **Septima sesión: Comprensión de la configuración de la forma por dobleces, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado.**

Tabla.9

*Planeación de la septima sesión*

<b>Séptima sesión</b>
-----------------------

Contenido	Comprensión de la configuración de la forma por dobleces, en un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado.	
Objetivos	Realizar dobleces por medio del grafado manual a diferentes ángulos.	
Organización del trabajo de aula		
Momento	Actividad	Tiempo(minutos)
1	Organizar el grupo.	5
2	Mencionar el objetivo de la sesión.	10
3	Explicación de los tipos de dobleces y un ejemplo de cómo se realizan.	20
4	Sesión de preguntas acerca de la explicación.	15
5	Desarrollar la actividad.	30
6	Retroalimentación.	15
7	Trabajo para la casa.	2

En esta sesión el alumno debe comprender que los dobleces son otra forma de configurar un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado. Para poder realizar los dobleces se deben conocer las distancias de grafado, porque dependiendo de estas se consiguen diferentes ángulos. En la fig. 43 podemos ver las herramientas necesarias para grafar.

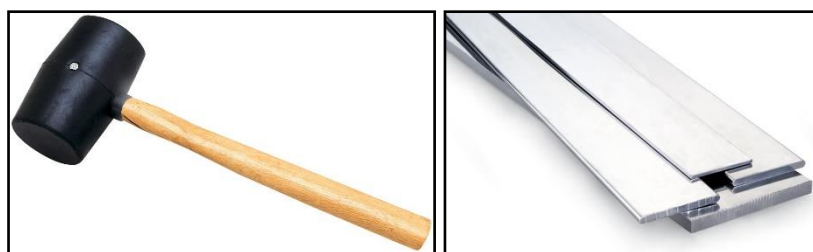


Figura 43. Elementos para grafar.

Para grafar correctamente, se trazan sobre el cartón dos líneas paralelas entre sí, de acuerdo con la distancia recomendada para cada ángulo. Luego, se coloca la platina sobre cada una de las

líneas y se golpea con el mazo de caucho. (La cara del cartón sobre la que se grafa, se dobla en sentido ascendente). En la fig. 44 están las distancias recomendadas para grafar dependiendo del ángulo que se quiere conseguir. (Bernal & Ticora, 2008)

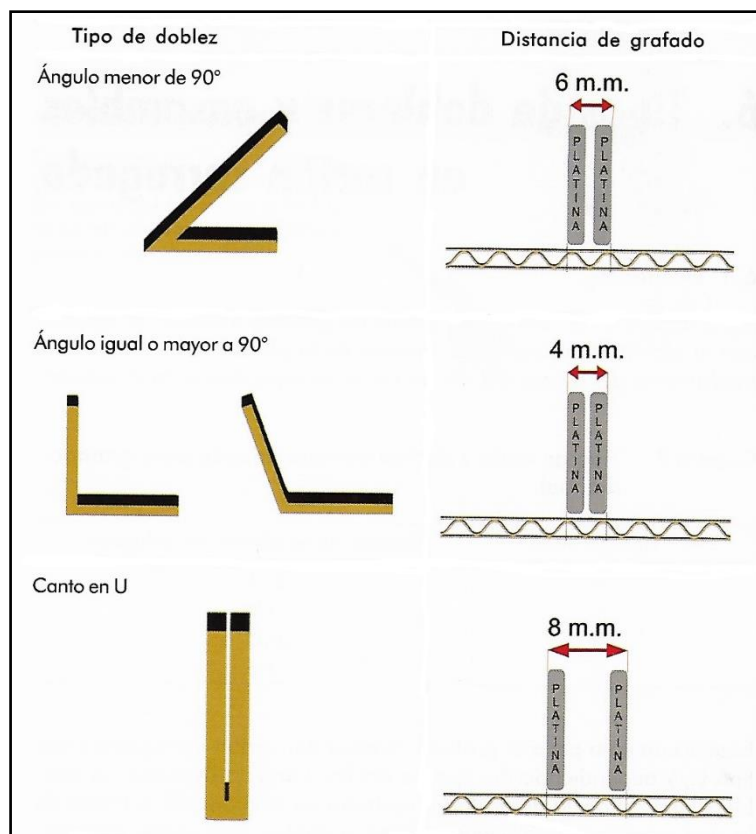


Figura 44. Distancias recomendadas para grafar.

Después de explicar se hace una sesión de preguntas para aclarar las dudas acerca del tema. Luego, se desarrolla la actividad, que es elaborar una carpeta de 1/8", esta actividad se hace con el fin de mejorar la comprensión de la configuración de la forma por dobleces y para lograr la ejecución de los procesos manuales con un bajo nivel de atención consciente y una realización casi automática. Uno de los elementos que según (Coll & Valls, 1992) permiten mejorar el dominio de un aprendizaje procedimental como el de la técnica manual para elaborar modelos tridimensionales en cartón corrugado.

Para la elaboración de la carpeta, es necesario una lámina de cartón corrugado tipo C de un metro por cincuenta centímetros, Un mazo de caucho y una platina de 1/8" de grosor, una

pulgada y media de ancho y 50 centímetros de largo y las herramientas necesarias para trazar, cortar y pegar.

Ahora, se entrega el plano de la carpeta a cada alumno para que lo trace sobre el cartón y empiece el proceso de construcción, que estará guiado por el docente.

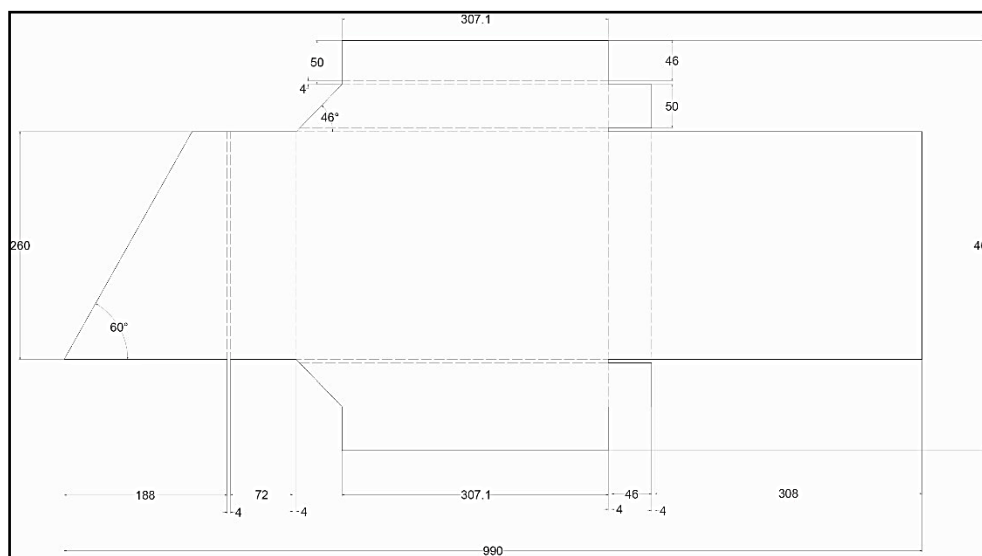


Figura 45. Plano de la carpeta de 1/8.



Figura 46. Carpeta, elaborada por la alumna

Después de desarrollar la actividad se hace una retroalimentación general aclarando la importancia del grafado y resaltando la necesidad de conocer las distancias de grafado para conseguir un mejor resultado en los dobleces.

Los alumnos en esta sesión ya conocen tres maneras de configurar el cartón corrugado para elaborar un modelo tridimensional. La construcción por plano seriado, por ensambles y por dobleces. Entonces, al final de la retroalimentación se comparan las tres maneras de configurar un modelo tridimensional en cartón corrugado, se resaltan de manera grupal las ventajas y desventajas que tiene cada uno.

Para finalizar se piden los materiales para la siguiente sesión.

- Una lámina de cartón tipo C de un metro por 70 centímetros.
- Bisturí, regla metálica, lápiz HB y pegamento.
- Pinturas acrílicas y rodillo de 1-1/2 de pulgada.
- Un Tapabocas y una Bata.
- Un mazo y una platina de 1/8” de grosor, una pulgada y media de ancho y 50 centímetros de largo.

## Octava sesión: evaluación final

Tabla. 10

### *Planeación de la última sesión*

<b>Octava sesión</b>		
Contenido	Evaluación final	
Objetivos	Evaluar el nivel del desempeño.	
Organización del trabajo de aula		
Momento	Actividad	Tiempo(minutos)
1	Organizar el grupo.	5



2	Mencionar el objetivo de la sesión.	10
3	Los alumnos responden las mismas preguntas de la indagación de conocimientos previos.	30
4	Desarrollar la actividad.	30

En esta sesión el alumno responde de manera individual las mismas preguntas de la indagación de conocimientos previos, el objetivo es evidenciar que nivel de comprensión se alcanzó con relación a los conocimientos previos.

Para observar los resultados se realizaron la siguientes gráficas.

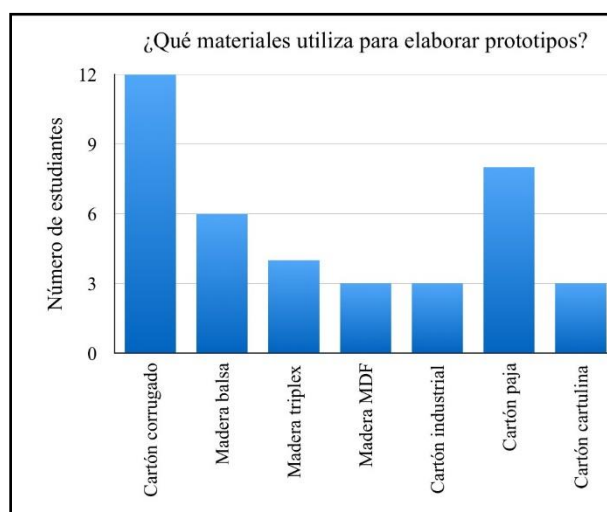


Figura 47. Resultado de la pregunta número 1 de evaluación.

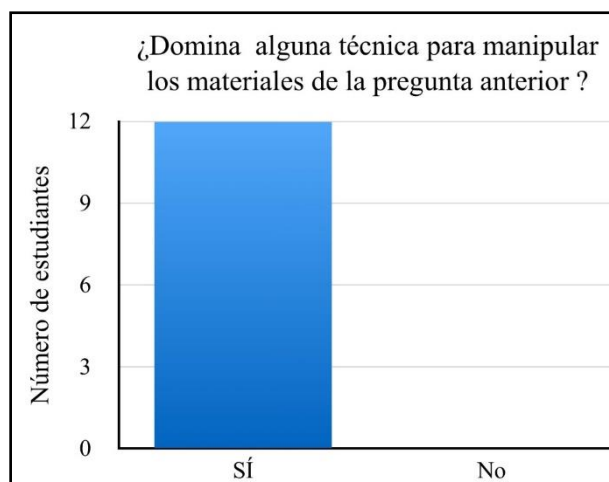


Figura 48. Resultado de la pregunta número 2 de evaluación.

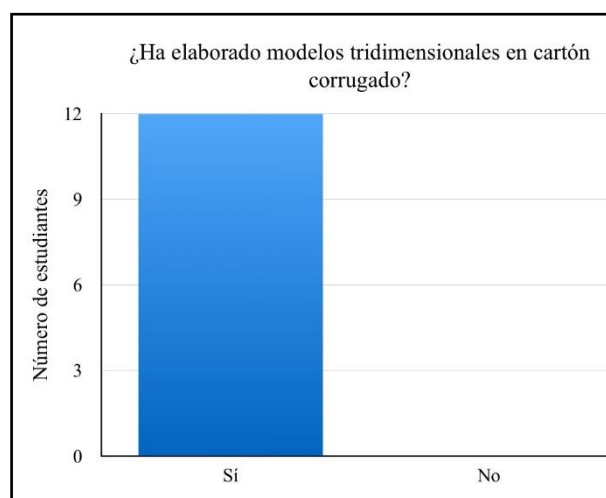


Figura 49. Resultado de la pregunta número 3 de evaluación.

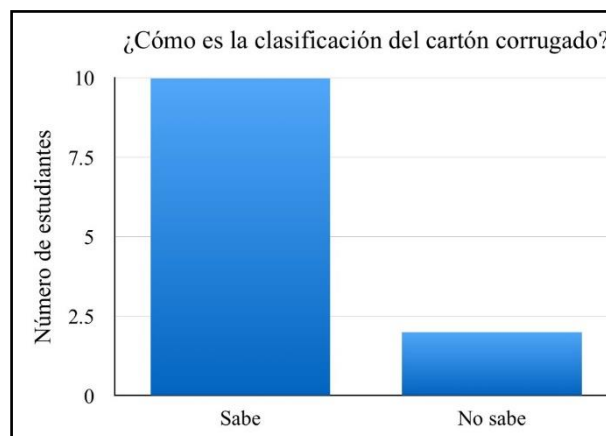


Figura 50. Resultado de la pregunta número 4 de evaluación.

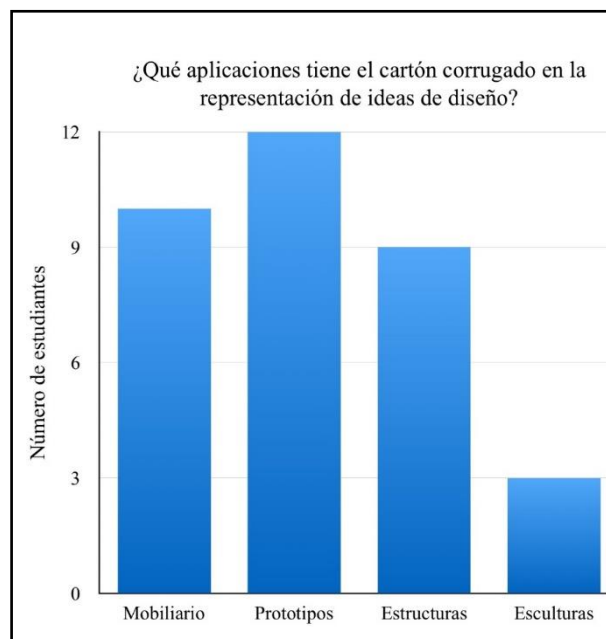


Figura 51. Resultado de la pregunta número 5 de evaluación.

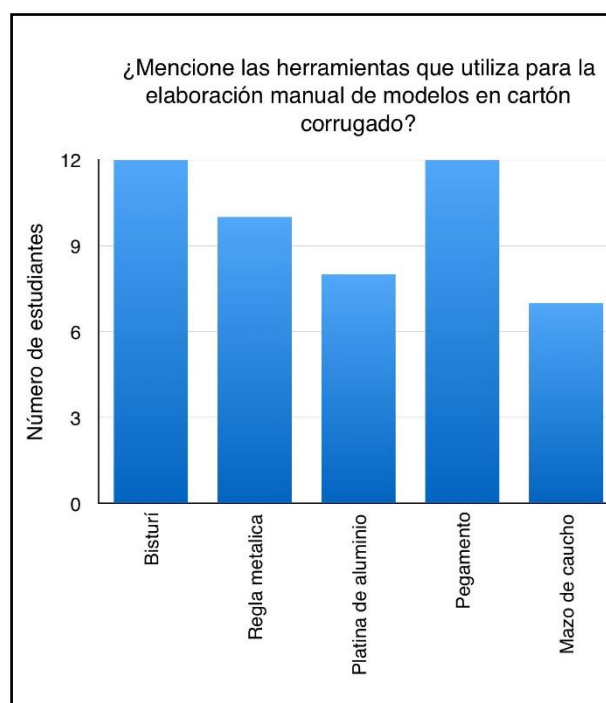


Figura 52. Resultado de la pregunta número 6 de evaluación.

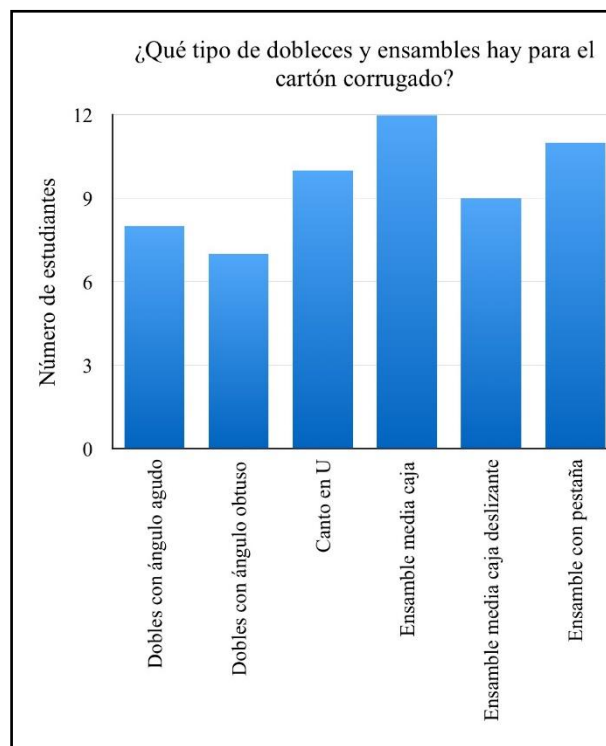


Figura 53. Resultado de la pregunta número 7 de evaluación.

#### Tablas.11

*Resultado de las preguntas de indagación de conocimientos previos después de la fase de comprensión.*

N°	Preguntas	Respuestas	
1	¿Qué materiales utiliza para elaborar prototipos?	Cartón corrugado	100%
		Madera Balsa	50%
		Madera Triplex	33%
		Madera MDF	25%
		Cartón industrial	25%

		Cartón paja	67%
		Cartón cartulina	52%
2	¿Domina alguna técnica para manipular los materiales de la pregunta anterior?	Sí	100%
		No	0%
3	¿Ha elaborado modelos tridimensionales en Cartón corrugado?	Sí	100%
		No	0%
4	¿Cómo es la clasificación del cartón corrugado?	Sabe	92%
		No sabe	8%
5	¿Qué aplicaciones tiene el cartón corrugado en la representación de ideas de diseño?	Mobiliario	83%
		Prototipos	100%
		Estructuras	75%
		Esculturas	33%
6	¿Mencione las herramientas que utiliza para la elaboración manual de modelos en cartón corrugado?	Bisturí	100%
		Regla metálica	83%
		Platina de aluminio	67%
		Pegamento	100%
		Mazo	58%
7	¿Qué tipos de dobleces y ensambles hay para el	Dobleces con ángulo agudo	67%
		Dobleces con ángulo obtuso	58%
		Canto en U	83%

	cartón corrugado?	Ensamble media caja	100%
		Ensamble media caja deslizante	75%
		Ensamble con pestañas	83%

El resultado de las preguntas que se observa en la Tabla.11 evidencia que los alumnos tienen comprensión del tema, porque las respuestas con relación a los resultados de las preguntas de conocimientos previos de la Tabla.3 demuestran que los alumnos tienen conocimientos sobre la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado.

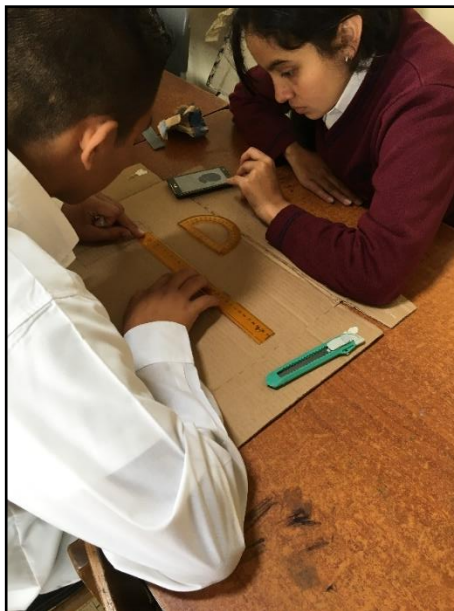
Los alumnos ya reconocen elementos importantes para poder elaborar sus modelos, en el resultado de las preguntas manifiestan que conocen la clasificación y las herramientas que se utilizan para elaborar los modelos, también, identifican los diferentes tipos de ensamblajes y dobleces. Con el resultado de las preguntas, se puede observar que hay en algún grado una comprensión de la técnica enseñada.

La actividad final para el alumno es desarrollar un modelo tridimensional del proyecto de la Media Fortalecida que se trabaja junto al área de Tecnología e Informática. La construcción de estos modelos hace parte del resultado que evidencia como la técnica manual propuesta en esta investigación facilita la elaboración de modelos tridimensionales y le permite plasmar las ideas de diseño a los alumnos.

En la elaboración de estos modelos finales se tienen en cuenta los cuatro aspectos mencionados por (Coll & Valls, 1992).

- El conocimiento y el grado de comprensión de los pasos involucrados en el procedimiento.
- La ejecución de las operaciones involucradas en el procedimiento.
- La precisión en la aplicación del procedimiento.
- El uso funcional y flexible del procedimiento.

Durante esta sesión el docente observa como los alumnos realizan los procedimientos para lograr configurar la forma deseada y valora los procesos manuales ejecutados por cada alumno teniendo en cuenta estos aspectos. Una evidencia de la última sesión y de la presentación de los proyectos. Es la fig. 45 donde se puede observar a una pareja de alumnos empezando el proceso de construcción de su proyecto y en la fig. 46 se observa una pareja de alumnos mostrando su modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado el día de la presentación.



*Figura 54.* Alumnos elaborando su proyecto.



*Figura 55.* proyecto elaborado por el grupo PaperHelp del curso 10-02 del Colegio Las Américas.

## RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

La experiencia de enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo se realizó con el curso 10-02 del colegio Las Américas, se organizó en cuatro fases que corresponden al aprendizaje significativo y tuvo una duración de ocho sesiones.

El resultado de la experiencia se evalúa con base a los objetivos propuestos en la investigación y el nivel que se alcanza para cumplirlos. El objetivo general propuesto es facilitar la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado para plasmar ideas de diseño en el aula de tecnología. Pero antes, para alcanzar el objetivo general se desarrollan los objetivos específicos a través de las sesiones.

Entonces, después de realizar la indagación de conocimientos previos y la motivación se empieza con la fase de comprensión, donde se tienen en cuenta los objetivos específicos propuestos: El primero es capacitar al alumno en el manejo y gradual dominio de la técnica de modelado tridimensional en cartón corrugado. El resultado que se puede evidenciar con relación a este objetivo es que los alumnos conocen los procesos manuales para elaborar los modelos en cartón corrugado y durante las sesiones de la tres a la siete ejecutaron permanentemente estos procesos, mostrando un progreso en su ejecución, en el momento de trazar, cortar, pegar y pintar.

El segundo objetivo específico es desarrollar la comprensión de la forma para poder lograr la construcción de un modelo tridimensional. Los resultados de los alumnos en la comprensión de la configuración de la forma se evidencian en las actividades, donde se desarrollan objetos por plano seriado, ensambles y dobleces. La comprensión de estos tres modos de configurar la forma de un modelo tridimensional elaborado en cartón corrugado les permitió a los alumnos seleccionar con criterio cómo construir el modelo tridimensional de su proyecto de Media Fortalecida.



En conclusión el objetivo general es alcanzado, porque se facilitó la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado a los alumnos, estos lograron plasmar sus ideas de diseño y lo evidenciaron en una presentación formal realizada en el auditorio del colegio, donde se manifestó una diferencia entre los modelos elaborados por el grupo control y los otros, en el momento de la presentación se evidencia en los acabados de los objetos, pero esto es el resultado de los procesos manuales y la comprensión de la configuración de la forma por parte de los alumnos y el resultado de un proceso de enseñanza/aprendizaje realizado durante las ocho sesiones.

### **ESTRATEGIA DOCENTE**

Cuando se habla de una estrategia docente surge la pregunta de qué es una estrategia, según la Real Academia Española define la estrategia como “Un conjunto de reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento”. Sin embargo, dentro de los teóricos de la educación se define de otro modo, por ejemplo según (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002) “Las estrategias docentes guían los procesos de enseñanza/aprendizaje dentro de un ambiente escolar” y tomando como referencia esta cita, es posible relacionar las orientaciones generales para la educación en tecnología del Ministerio de Educación Nacional.

Ya que este documento es un referente para elaborar los planes de estudio del área de Tecnología e Informática, y como se especifica en la siguiente cita: “A cada institución le corresponde un trabajo de diseño de sus planes académicos donde definen los objetivos de aprendizaje esperados e incorporan las estrategias de enseñanza/aprendizaje y de evaluación”. (MEN, 2008, pag. 13 ).

Entonces, según la referencia teórica de (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002) y las referencias legales tomadas de las orientaciones generales para la educación en tecnología del (MEN, 2008) se puede interpretar que las estrategias docentes son elementos que deben desarrollar los docentes de cada área del conocimiento para guiar ese proceso de enseñanza/aprendizaje dentro de un contexto específico.

Ahora, el propósito es mostrar como según las referencias teóricas expuestas en los marcos referenciales de esta investigación se puede elaborar una estrategia docente basada en el aprendizaje significativo. En la fig. 56 se muestran los elementos que se deben tener en cuenta.

Entonces, se puede observar que la estructura del aprendizaje significativo durante un proceso de enseñanza/aprendizaje esta organizado en cuatro fases, según la estructura del libro de estrategias docentes para un aprendizaje significativo (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002),



*Figura 56.* la estructura del aprendizaje significativo durante un proceso de enseñanza/aprendizaje.

A partir de las referencias teóricas y la experiencia de enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelados tridimensionales en cartón corrugado basada en el aprendizaje significativo, que fue realizada con un grupo control del curso 10-02 del colegio Las Américas.

Se propone una estrategia docente basada en el aprendizaje significativo para la enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado dirigida a alumnos de grado décimo.

Con base a las cuatro fases se diseñan actividades para realizar las intervenciones que buscan alcanzar un aprendizaje significativo del modelado tridimensional en cartón corrugado. en la siguiente figura se muestra de forma gráfica la estructura general de la estrategia .

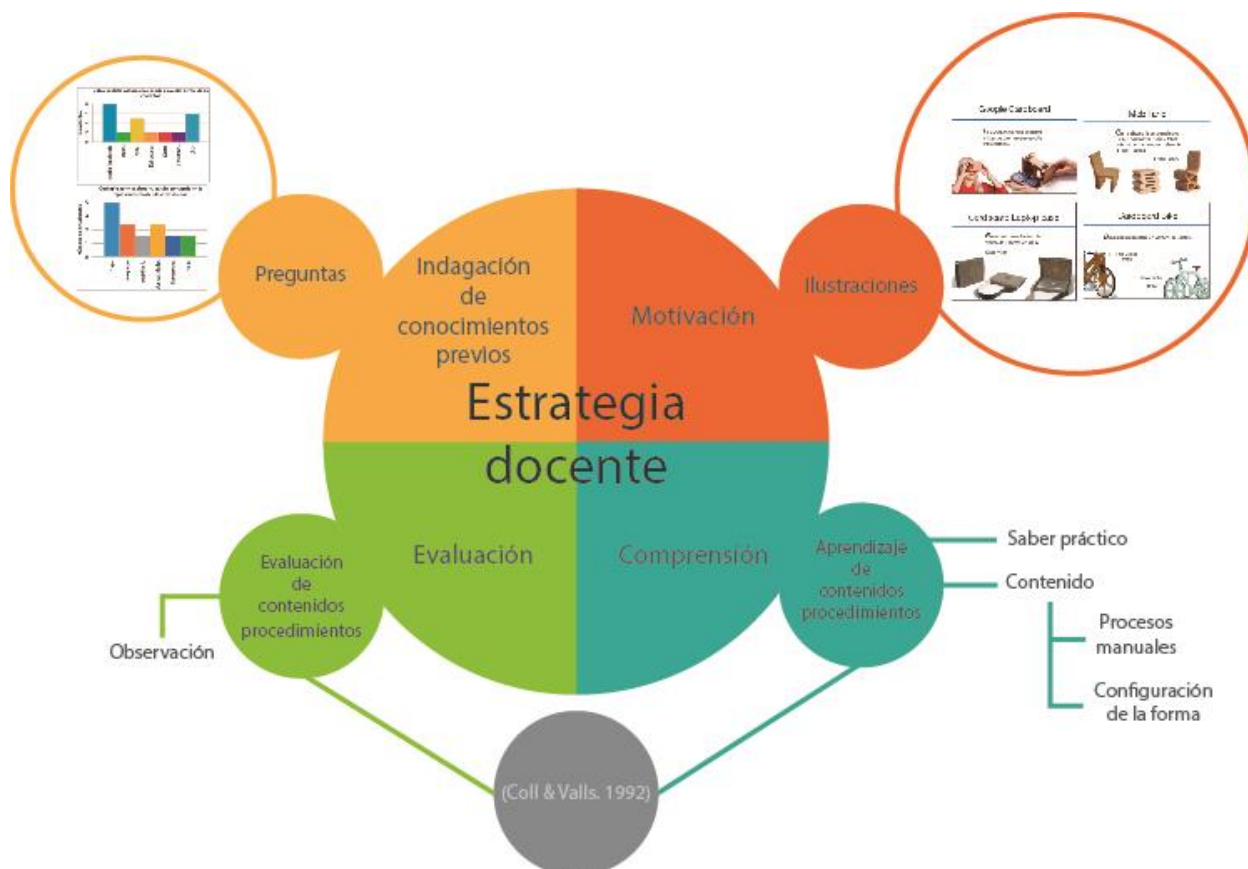


Figura 57. Estructura general de la estrategia docente.

En la estructura general de la estrategia docente se puede observar que las fases, (indagación de conocimientos previos, motivación, comprensión y evaluación) son el punto de partida en la elaboración de la estrategia docente basada en el aprendizaje significativo para la enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado, estas cuatro fases permiten guiar el proceso de enseñanza/aprendizaje con base a la teoría del aprendizaje significativo (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002), porque cada una tiene un objetivo específico para alcanzar dicho aprendizaje. La fase de indagación de conocimientos previos busca evidenciar cual es el punto de partida del alumno con relación al contenido. La fase de motivación es la que genera un desequilibrio en las estructuras mentales de alumno que luego son reestructuradas en la fase de comprensión, donde se presenta el contenido, pero este debe estar organizado para que tenga significatividad lógica en sí mismo y por último la fase de evaluación evidencia en que

nivel de desempeño quedo el estudiante después de la restructuración de las estructuras mentales del alumno.

Entonces, se planean las actividades con base a esta estructura, las intervenciones buscan cumplir con el objetivo de cada una de las fases. La estrategia docente que se propone en esta investigación tiene como contenido una técnica manual que está enmarcado en el aprendizaje de contenidos procedimentales. Así que, como esto es un saber práctico se tienen en cuenta las cuatro dimensiones mencionados por (Coll & Valls, 1992) que muestran el nivel de desempeño que tiene un alumno con relación a la técnica.

1. El conocimiento y el grado de comprensión de los pasos involucrados en el procedimiento.
2. La ejecución de las operaciones involucradas en el procedimiento.
3. La precisión en la aplicación del procedimiento.
4. El uso funcional y flexible del procedimiento.

Y para la evaluación del aprendizaje de contenidos procedimentales también se toma como referencia a (Coll & Valls, 1992) porque mencionan cuatro aspectos que se deben tener en cuenta en la evaluación.

1. El conocimiento y el grado de comprensión de los pasos involucrados en el procedimiento.
2. La ejecución de las operaciones involucradas en el procedimiento.
3. La precisión en la aplicación del procedimiento.
4. El uso funcional y flexible del procedimiento.

A modo de conclusión la estrategia propuesta es elaborada a partir de la experiencia expuesta en el apartado anterior, pero como en su ejecución se tomaron en cuenta las referencias teóricas y posteriormente se reflexionó acerca del proceso de enseñanza/aprendizaje y el rol del docente. Ahora, es posible proponer la estrategia docente basada en el aprendizaje significativo para la enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado como un modelo para enseñar el tema expuesto.

## CONCLUSIONES

Después de realizar el trabajo de investigación es importante mostrar cómo se reflejaron las teorías de los autores referenciados cuando se llevaron a la práctica. Entonces, durante la experiencia de enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado se manifestaron los siguientes aspectos. Realizar la indagación de conocimientos previos permite conocer el punto de partida con relación al tema y a la vez esclarece el camino por el que se puede llevar a los alumnos a generar un desequilibrio de sus estructuras mentales.

Durante la experiencia se evidencia que la organización del contenido debe tener significatividad lógica en sí misma, pero se manifiesta la necesidad de mostrar a los alumnos de manera general todo el contenido del tema y lo que se espera que comprendan. Además, durante la experiencia la fase de comprensión toma fuerza, porque en esta se encuentra presente la motivación al inicio de cada sesión y la evaluación durante el desarrollo de las actividades.

Las actividades que se desarrollaron dentro del aula se enmarcaron en estas cuatro fases: *conocimientos previos, motivación, comprensión y evaluación*. Mantener la atención en estos elementos durante todas las sesiones permite que el alumno comprenda con significatividad el contenido y pueda llevarlo a su contexto, o sea, fuera del aula, por ejemplo, uno de los alumnos realiza preguntas para desarrollar objetos que no están dentro de las actividades de aula, sino que fueron vistos en la sesión de motivación. El alumno está motivado por el tema, se manifiesta dispuesto a comprenderlo de manera significativa para poder realizar sus proyectos externos al trabajo de aula.

Con relación al desempeño que muestra la pertinencia de la técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado que dice: “Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad” se alcanza por parte de los alumnos y durante la experiencia se esclarece como los desempeños relacionados a este en las referencias legales se logran en algún grado de forma paralela en las actividades desarrolladas.

Ahora, a modo de conclusión, se analiza que pasó con el problema que género el presente trabajo de investigación. Los alumnos del curso 10-02 del colegio las Américas, en el segundo

semestre del 2016 están desarrollando un proyecto en la Media Fortalecida junto al área de Tecnología e Informática. El proyecto surge de una necesidad o problema y para dar solución la docente titular implementa como proceso de diseño el Design Thinking de Tim Brown, que está dividido en seis fases. Y el problema para este trabajo surge en la fase de prototipar.

Entonces, la pregunta es ¿Cómo la enseñanza de una técnica manual para la elaboración de modelos tridimensionales en cartón corrugado permite a los alumnos plasmar las ideas de diseño en el aula de tecnología? , después de la experiencia narrada en un apartado de esta investigación se evidencia que los alumnos mejoran su nivel de desempeño en algún grado y se manifestó en una presentación formal realizada en el auditorio del colegio que los estudiantes que participaron en las intervenciones de la experiencia de enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado alcanzaron mejores resultado que el resto del grupo.

El objetivo general se alcanzó porque los alumnos que participaron en las intervenciones se les facilitó la elaboración de los modelos tridimensionales en cartón corrugado, porque después de las ocho sesiones de intervención lograron plasmar las ideas de diseño que dan solución al problema o necesidad del que surgió su proyecto de aula. Esto se narró de manera general en los resultados de la experiencia. Sin embargo, se resalta este hecho porque la experiencia que hubo con el grupo control del curso 10-02 es la que permite proponer una estrategia para la enseñanza de una técnica manual de modelado tridimensional en cartón corrugado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, M., & Ticora, E. (2008). *Manual de cartón corrugado, procesos manuales; Materiales y técnicas para la representación de ideas de diseño*. Bogotá: JAVEGRAF.
- Coll, C., & Valls, E. (1992). *El aprendizaje y la enseñanza de los procedimientos*. Madrid: Santillana.
- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. México 2002: Mc Graw Hill.
- Duchastel, P., & Walter, R. (1989). *Pictorial Illustration in instructional texts*. Education.
- Hartley, J. (1985). *Design intruccional texts*. Nueva York: NPC.
- Hernández Sampieri, R. (2006). En R. H. Sampieri, *Metología de la invetigación*. McGraw-Hill .
- Mayer, R. (1989). *Models for understanding*. USA: Harper Collins.
- MEN. (Mayo de 2008). *Ministerio de Educación*. Obtenido de [www.mineducacion.gov.co](http://www.mineducacion.gov.co)
- Navarro Lizandra, J. (2000). *taller de expresión tridimensional*. Castellón de la Plana: Jaime I.
- Onrubia, J. (1993). *El constructivismo en el aula*. Barcelona : Graó.
- Pozo, J. I. (1996). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. España: Morata.
- Wong, W. (1996). *Fundamentos del diseño*. Barcelona : Gustavo Gili.