

**DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES Y HABILIDADES DE LA
INTELIGENCIA VISUAL – ESPACIAL POR MEDIO DE UN MATERIAL DIDÁCTICO
BASADO EN LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE DIBUJO DE INGENIERÍA.**

HENRY ANDRÉS MONSALVE MENESES

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

2017

**DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES Y HABILIDADES DE LA
INTELIGENCIA VISUAL – ESPACIAL POR MEDIO DE UN MATERIAL DIDÁCTICO
BASADO EN LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE DIBUJO DE INGENIERÍA**

HENRY ANDRÉS MONSALVE MENESES

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN
DISEÑO TECNOLÓGICO**

DIRECTOR: NELSON OTÁLORA PORRAS

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

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

EVALUADOR

EVALUADOR

NELSON OTÁLORA PORRA
DIRECTOR

Bogotá, agosto de 2017

Dedicatoria

A Dios por suscitar en mí la esperanza, que me hizo fuerte y optimista,

Al amor de mi vida, Paola, por creer siempre en mí,

A mi hijo Lucas, por llenarme de alegría,

A mis padres, Leonor y Henry, por no desfallecer y apoyarme incondicionalmente a lo largo de mi vida,

A mi hermano Edison, por forjar en mí el deseo de ser un estudiante eterno,

A mis familiares y amigos por hacerme reír en momentos de aflicción,

Este pequeño logro es mi forma de manifestar mi gratitud por tanto que he recibido.

Henry Andrés Monsalve Meneses

Agradecimientos

Estas líneas son para manifestar mi profundo agradecimiento por las oportunidades que como maestro en formación me han brindado.

A la Universidad Pedagógica Nacional por ofrecerme una formación digna y de calidad, a sus docentes y administrativos por comprender mis necesidades y enseñarme el valor del diálogo.

A mi director de tesis, Nelson Otálora Porras, por su colaboración, apoyo y compromiso para conmigo, por sus conocimientos, consejos y experiencias como docente que facilitaron mi actividad académica, al igual que sus correcciones al documento de manera oportuna y respetuosa.

Al Colegio Nelson Mandela IED, por abrirme las puertas para incorporar mi material didáctico, a sus docentes, por su comprensión, y por último a los estudiantes, que, gracias a su interés y participación contribuyeron favorablemente a este trabajo de grado.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Universidad de Pedagogía</small>	FORMATO
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 113

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Desarrollo de las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial por medio de un material didáctico basado en la representación gráfica
Autor(es)	Monsalve Meneses, Henry Andrés
Director	Nelson Otálora Porras
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2017,110 p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	INTELIGENCIA, PERCEPCIÓN, MATERIAL DIDÁCTICO

2. Descripción
<p>Trabajo de grado que se propone como objetivo indagar si el material didáctico de características visuales basado en la representación gráfica, explícitamente, proyecciones ortogonales de dibujo de ingeniería, favorecen el proceso de enseñanza – aprendizaje. Se caracteriza por ser el medio que utiliza el docente para acercar al estudiante a la realidad, con la intención de que tenga una experiencia cercana que le facilite resolver tanto los problemas que se presenten en el aula o en su contexto más cercano. Dichos problemas están relacionados con la inteligencia visual – espacial, debido al tipo de solución que deben dar, es decir, apoyándose en percepción para capturar la información necesaria que lo lleve a la solución del problema. Es conveniente en términos académicos ya que la representación gráfica, sirve para comprender, resolver, encontrar o crear problemas que implican su uso, en otros términos, es un conocimiento indispensable para nuestra sociedad.</p>

3. Fuentes
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Bertoline, G., & Urbina Medal, E. (1999). Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica (2nd ed.). México: McGraw-Hill. ✚ Carretero, M. (1993). Constructivismo y educación (1st ed.). Buenos Aires: Aique. ✚ Gardner, H., & Fernández Everest, S. (2001). Estructuras de la mente la teoría de las inteligencias múltiples (6th ed.). Bogotá (Colombia): Fondo de Cultura Económica. ✚ Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación (5th ed.). México: McGraw-Hill. ✚ Holloway, G. (1982). Concepción del espacio en el niño según Piaget (1st ed.). Barcelona: Paidós Ibérica. ✚ Holloway, G. (1986). Concepción de la geometría en el niño según Piaget (1st ed.). Barcelona: Editorial Paidós. ✚ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1996). Programa para la educación en tecnología para el siglo XXI PET21. Santafé de Bogotá D.C.: OP Graficas. ✚ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (2008). Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo!. Colombia: Imprenta Nacional. ✚ Nérci, I. (1985). Hacia una didáctica general dinámica (3rd ed.). Buenos Aires: Kapelusz. ✚ Piaget, J., & Marfá, J. (1991). Seis estudios de psicología (1st ed.). España: Labor. ✚ Wellman, B., & Conde, M. (1989). Geometría descriptiva (1st ed.). Barcelona: Reverté.

4. Contenidos

El trabajo de grado parte de la siguiente pregunta ¿Cuáles son los aportes que los recursos visuales basados en las proyecciones ortogonales favorecen al desarrollo de las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial en los estudiantes de grado octavo del Colegio Nelson Mandela IED? Para dar solución a esta pregunta se plantean el objetivo general y tres objetivos específicos, con la intención de problematizar y desarrollar el trabajo de campo, apoyados de tres categorías de análisis sustentadas desde referentes teóricos las cuales son:

- ✚ Inteligencia visual – espacial, la solución de los problemas de este tipo de inteligencia depende fuertemente de cómo percibimos el contexto.
- ✚ Representación gráfica, como medio de comunicación visual.
- ✚ Recurso visual, medio que utiliza el docente para acercar al estudiante a la realidad.

5. Metodología

El tipo de investigación es cuantitativa, en consecuencia, es seleccionado el diseño cuasiexperimental, explícitamente diseño con post prueba únicamente y grupos intactos, debido a la relación de conservar la igualdad de los grupos. Se realizó con estudiantes de grado octavo. El tipo de muestra es probabilístico. Los instrumentos utilizados para la recolección de información son; cuestionario estructurado, escalonamiento tipo Likert y análisis de material protocolar, a los cuales se les realizó un análisis estadístico descriptivo tanto a la variable del estudio como a las categorías de pensamiento construidas que se encuentran fuertemente relacionadas con los objetivos generales, la recolección y análisis de datos se llevó a cabo en la evaluación de la unidad didáctica, para ello se generaron tablas de distribución de frecuencias, tablas de medida de tendencia central e histogramas.

6. Conclusiones

En relación a la hipótesis construida en torno al planteamiento del problema y dando respuesta al objetivo general se concluye que:

- ✚ El recurso visual funciona ya que algunos estudiantes desarrollaron de forma independiente las habilidades y capacidades la inteligencia visual – espacial y 1 estudiante las desarrollo todas. En la siguiente tabla se presenta un resumen de la habilidades y capacidades adquiridas.
- ✚ Al comparar el grupo 801 y 802 en términos de la intervención con y sin el recurso visual, se evidencia que la explicación de forma tradicional favoreció en mayor grado el aprendizaje de los estudiantes.
- ✚ Se observan dificultades en los estudiantes para comprender la explicación por medio de la percepción en los dos grupos, pero los índices más altos se observan en el grupo intervenido por el recurso visual.
- ✚ Fue más eficiente la explicación con el método tradicional, ya que se explicaba el paso a paso con ayuda de estímulos de tipo perceptivo en la solución del problema, como lo fueron los marcadores de diferente color los cuales permitían evidenciar los conceptos en torno al desarrollo del ejercicio.
- ✚ Con respecto al recurso visual no se identifican aportes positivos que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje de las proyecciones ortogonales

Se evidencia que las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial trabajan conjuntamente y de forma independiente debido a:

- ✚ El uso de los recursos cognitivos utilizados en función de solucionar los problemas es favorecido con la actividad práctica que permite potenciar su desarrollo.
- ✚ El estudiante, ya que su estructura cognitiva está en equilibrio dinámico, por que comprendió la explicación, y utilizo lo aprendido para solucionar los ejercicios de la evaluación, se observa que



FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 8 de 113

trabajan conjuntamente porque resolvió el último ejercicio de la evaluación y en él se deben utilizar todas las habilidades y capacidades de la inteligencia visual - espacial, y de forma independiente ya que resolvió los diferentes ejercicios menos el último.

En relación al segundo objetivo específico se observa que los índices más altos en donde no se desarrolló ninguna de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial se encuentran en 802 de igual manera los índices más altos donde sí se desarrollaron las habilidades y capacidades es en 801. Y el grupo que tiene mayores dificultades para utilizar conjuntamente las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial se encuentra en 802 donde se incorporó el recurso visual.

En relación al tercer objetivo específico se observar la relación de las teorías de Gardner y Piaget se identificó un orden para solucionar los problemas que implican la inteligencia visual – espacial:

- a. Todo individuo hace uso del conocimiento figurativo cuando hace uso de sus conocimientos previos.
- b. La operación perceptiva que actúa al momento de usar el conocimiento figurativo es la exploración activa visual.
- c. Al momento de hacer la representación, aparece el conocimiento operativo, donde el individuo manipula mentalmente la imagen mental captura con el conocimiento figurativo.
- d. Las operaciones perceptivas que actúan al momento de usar el conocimiento operativo para resolver el problema son; Selección. Captación de información del objeto, forma o medio. Análisis y síntesis. Simplificación y Abstracción, en relación con el tipo de problema, donde usa el espacio topológico, proyectivo y euclidiano
- e. Al finalizar el problema la operación perceptiva que actúa y hace evidente el desarrollo de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial en el individuo es:
- f. Comparación, ya que el individuo observa el realismo visual en la representación del ejercicio propuesto y el construido, evidenciando semejanzas que procuran tener en cuenta perspectiva, proporciones y distancia.
- g. Lo que permite evidenciar en la solución del problema si ha desarrollado las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, en relación a lo dicho (Gardner, 2001) asevera que es inteligente ya que resolvió, encontró o creó el problema, para el caso resolvió el problema hipotético, dicho esto es posible evidenciar las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial las cuales son:
 1. La habilidad para reconocer instancias del mismo elemento
 2. La habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro
 3. La capacidad de evocar la imagería mental y luego transformarla
 4. La de producir una semejanza gráfica de información espacial

Elaborado por: Henry Andrés Monsalve Meneses

Revisado por: Nelson Otálora Porras

Fecha de elaboración del Resumen:

22

Agosto

2017

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	13
1. Planteamiento del problema.....	1
1.1. Pregunta de investigación	3
2. Objetivos.....	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. Justificación	4
3.1. Conveniencia.....	4
3.2. Relevancia social.....	4
3.3. Implicaciones prácticas	5
3.4. Valor teórico.....	5
4. Antecedentes	6
5. Marco conceptual.....	11
5.1. Inteligencia.....	11
5.2. Inteligencia visual – espacial.....	14
5.2.1. <i>Percepción</i>	19
5.2.2. <i>Abstracción</i>	22
5.3. Educación en tecnología y su relación con la expresión grafica.....	25
5.3.1. <i>¿Qué es y para qué sirve la educación en tecnología?</i>	27
5.3.2. <i>¿Cuál es el papel de la representación gráfica?</i>	28
5.4. Representación gráfica.	29
5.4.1. <i>Proyección isométrica</i>	32
5.4.2. <i>Proyección del tercer ángulo</i>	33
5.5. Didáctica.....	38
5.5.1. <i>¿Qué es la didáctica y cuál es su importancia?</i>	38
5.5.2. <i>Didáctica basada en Piaget</i>	41
5.6. Material didáctico.....	44
5.6.1. <i>Material didáctico audiovisual</i>	44
5.6.2. <i>Clasificación de los recursos audiovisuales</i>	45
5.7. <i>¿Por qué y cómo evaluar?</i>	46
5.8. Constructivismo	48
5.8.1. Constructivismo según Piaget	49
6. Metodología	51
6.1. Contexto	51
6.2. Investigación cuantitativa.....	51
6.3. Diseño cuasiexperimental	52
6.4. Instrumentos	52
6.4.1. <i>Cuestionario estructurado</i>	52
6.4.2. <i>Escalamiento tipo Likert</i>	54
6.4.3. <i>Análisis de material protocolar</i>	55

7. Propuesta.....	57
7.1. Descripción general.....	57
7.2. Objetivo.....	57
7.3. Criterios para elaborar el material didáctico	58
7.3.1. <i>Disposiciones para elaborar el recurso visual:</i>	58
7.3.2. <i>Disposiciones para elaborar las guías de aprendizaje:</i>	59
7.4. Rol del maestro en formación y del estudiante en el desarrollo de la propuesta	60
7.4.1. <i>Relación del maestro en formación y el recurso visual</i>	60
7.4.2. <i>Rol del maestro en formación en función del estudiante.</i>	61
7.5. Factor diferencial.....	62
7.6. Actividades.....	62
7.6.1. <i>Guía de aprendizaje N° 1:</i>	62
7.6.2. <i>Guía de aprendizaje N° 2:</i>	63
7.6.3. <i>Guía de aprendizaje N° 3:</i>	63
7.6.4. <i>Guía de aprendizaje N° 4:</i>	64
8. Trabajo de campo.....	66
8.1. Introducción	66
8.2. Descripción.....	66
8.3. Cronología.....	67
8.4. Análisis de la información	68
8.5. Hipótesis.....	68
8.6. Cuestionario estructurado.....	68
8.6.1. <i>Condiciones para hacer el análisis:</i>	68
8.6.2. <i>Análisis evaluación unidad didáctica</i>	72
8.7. Escalonamiento tipo Likert	73
8.7.1. <i>Análisis escalonamiento tipo Likert</i>	77
8.8. Análisis de material protocolar	77
8.9. Reflexiones del trabajo de campo	84
9. Conclusiones	87
Lista de referencias	99

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Intención de los trabajos analizados.	7
Tabla 2. Análisis individual según preguntas orientadoras anexo E.	8
Tabla 3. Análisis individual según preguntas orientadoras anexo D.	9
Tabla 4. Análisis individual según preguntas orientadoras anexo F.	10
Tabla 5. Lugar y fecha de intervención grupo 801 y 802	67
Tabla 6. Notas adquiridas de la práctica dirigida en cuatro sesiones y evaluación de la unidad didáctica grupo 801 Colegio Nelson Mandela IED Jornada Tarde	69
Tabla 7. Notas adquiridas de la práctica dirigida en cuatro sesiones y evaluación de la unidad didáctica grupo 802 Colegio Nelson Mandela IED Jornada Tarde	70
Tabla 8. Medidas de tendencia central de la evaluación – Grupo 801 y 802	71
Tabla 9. Distribución de frecuencias de la evaluación – Grupo 801 y 802	71
Tabla 10. Número de estudiantes que adquirieron una o más habilidades y capacidades	73
Tabla 11. Codificación escalonamiento tipo Likert	74
Tabla 12. Medidas de tendencia central de cada una de las afirmaciones	75
Tabla 13. Calificación al componente didáctico	76
Tabla 14. Resumen de los datos suministrados de forma grupal - 801	78
Tabla 15. Resumen de los datos suministrados de forma grupal - 802	79
Tabla 16. Análisis de la pregunta 1 - Literal a y b - Grupo 801 y 802	80
Tabla 17. Análisis de la pregunta 2 - Literal a y b - Grupo 801 y 802	81
Tabla 18. Análisis de la pregunta 3 - Literal a y b - Grupo 801 y 802	82
Tabla 19. Análisis de la pregunta 4 - Grupo 801 y 802	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inteligencia según Gardner y Piaget, elaboración propia	13
Figura 2. Inteligencia visual – espacial según Gardner y Piaget parte I, elaboración propia	16
Figura 3. Inteligencia visual – espacial según Gardner y Piaget parte II, elaboración propia	18
Figura 4. Percepción según Piaget, elaboración propia	21
Figura 5. Abstracción del espacio según Piaget, elaboración propia.....	24
Figura 6. Educación en tecnología y su finalidad, elaboración propia	29
Figura 7. Métodos de proyección. Las técnicas de proyección se desarrollan a lo largo de dos líneas: paralela y perspectiva (Bertoline & Urbina Medal, 1999).	31
Figura 8. Teoría de la proyección isométrica. El objeto es rotado 45 grados alrededor de un eje y 35 grados 16 minutos sobre otro eje (Bertoline & Urbina Medal, 1999).	32
Figura 9. Técnica de proyección axonométrica y ángulos que determinan el tipo de dibujo (Bertoline & Urbina Medal, 1999).....	33
Figura 10. Proyecciones principales del objeto (Wellman, 1989).....	34
Figura 11. Colocación habitual americana de las proyecciones. (Wellman, 1989).....	36
Figura 12. Colocación común americana para las seis proyecciones principales. (Wellman, 1989).	37
Figura 13. Que es la didáctica y su importancia, elaboración propia	41
Figura 14. Esquema para enseñar las proyecciones ortogonales en el dibujo de ingeniería, elaboración propia.....	43
Figura 15. Cono de la experiencia de Edgard Dale (como se citó en Nérici, 1985, p.305).....	45
Figura 16. Por qué y cómo evaluar, elaboración propia	48
Figura 17. Constructivismo según Piaget, elaboración propia	50
Figura 18. Investigación cualitativa en función del proceso de enseñanza – aprendizaje de la inteligencia visual – espacial en la representación gráfica de las proyecciones ortogonales, elaboración propia.....	56
Figura 19. Histogramas de la evaluación de la unidad didáctica - Grupo 801 y 802	72
Figura 20. Calificación de las afirmaciones del componente didáctico.....	76

Introducción

El desarrollo de este trabajo de grado es conveniente en términos académicos ya que la representación gráfica, explícitamente, las proyecciones ortogonales en dibujo de ingeniería, sirven para comprender, resolver, encontrar o crear problemas que implican su uso, en otros términos, es un conocimiento indispensable para nuestra sociedad, el reflexionar sobre las prácticas docente, referentes a la enseñanza de la representación gráfica ayudan a ser más conscientes, eficientes y provechosos los procesos de aprendizaje en los alumnos.

De acuerdo con esto, la finalidad de este trabajo de grado, fue conocer los alcances que tiene el recurso visual en la enseñanza de las proyecciones ortogonales, con el propósito de cambiar la práctica docente y mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Con esto en mente, el enfoque cuantitativo nos permite probar la hipótesis construida acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje de la representación gráfica, facilitando la comprensión del fenómeno, para el caso, se refiere al aprendizaje por medio de un recurso visual orientado por el docente, al facilitar la observación y medición del fenómeno de forma colectiva e individual.

Se aludió antes, que la intención del enfoque es corroborar hipótesis, en efecto, los recursos visuales basados en las proyecciones ortogonales, facilitan el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que este medio de comunicación visual simplifica la explicación de forma conjunta acerca de los detalles de la teoría de la representación, al igual, en el desarrollo de las actividades.

Esto nos trae de nuevo, a pensar que es lo que motiva a plantear esta hipótesis, los estudiantes intervenidos, se encuentran según Piaget en el estadio de operaciones formales, estadio donde el individuo ya posee la capacidad de manipular imágenes, debido a que puede realizar operaciones mentales reversibles, esto nos indica que la información que capta, por medio del conocimiento figurativo, en este caso la información tanto teórica y práctica en cada explicación, puede ser manipulada con ayuda de la orientación dada por el docente, donde el estudiante aprende a usar el conocimiento operativo para dar solución al problema con ayuda de las operaciones perceptivas.

En consecuencia, este trabajo de grado tiene la firme intención de aportar tanto a los lectores como al maestro en formación, si los cambios de prácticas docente con respecto al uso de recursos visuales favorecen al aprendizaje de la representación gráfica, explícitamente

proyecciones ortogonales de dibujo de ingeniería, de igual forma busca indagar si este tipo de representación gráfica favorece al individuo que la usa para encontrar, crear o resolver problemas, ya que este es el medio que utiliza el docente para acercar al estudiante a la realidad, debido a que no siempre es posible trabajar en problemas existentes.

Dicho lo anterior, es necesario aclarar que se hará para probar la hipótesis, inicialmente se analizaron documentos relacionados con el tema, es decir, con el uso de recursos visuales en el aula, posteriormente, indagar acerca de la inteligencia visual – espacial propuesta por Howard Gardner y relacionarla con la teoría de Jean Piaget acerca de la percepción en la etapa de operaciones formales, ahora bien, la parte disciplinar, que será el conocimiento teórico utilizado y apropiado para relacionar la teoría de Gardner y Piaget, seguidamente, la didáctica y el recurso didáctico, que facilitara la construcción del material didáctico y por último el modelo pedagógico que favorecerá la intervención.

Paralelamente a estas acciones se construyó el marco conceptual, y de él surgen unos objetivos generales, en los cuales se busca relacionar la teoría de Howard Gardner y Jean Piaget, con respecto a las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial con las operaciones perceptivas.

1. Planteamiento del problema

El problema se ubica en el siguiente contexto, al desarrollar la práctica educativa III, en el Instituto Pedagógico Nacional, con los estudiantes de grado octavo, y bajo la supervisión de la maestra titular, para el primer trimestre del 2016, los estudiantes tenían como carga académica asignada, el estudio de la representación gráfica, explícitamente proyecciones ortogonales en el dibujo de ingeniería.

En el desarrollo de las actividades, se contaba con dos escenarios académicos, taller y sala de informática, debido a esto y gracias a la infraestructura de la institución, surge la idea de utilizar recursos audiovisuales, de características mixtas, es decir visuales y auditivos, con el fin de motivar, dar garantías de lo que será aprendido, facilitar el aprendizaje de los contenidos y por último, dejar material de fácil acceso para el estudiante en la plataforma Moodle de la institución, en este proceso se evidencian tropiezos tanto de los estudiantes como del docente, a continuación se expondrán las observaciones realizadas;

1. Al no poder hacer las pausas en los momentos deseados para la solución de dudas de los estudiantes, se perdió tiempo y se dilató la explicación, debilitando el proceso de enseñanza – aprendizaje, el cual buscaba el desarrollo de las habilidades, capacidades y técnicas presupuestadas para cada sesión, en el desarrollo de la inteligencia visual – espacial.
2. El no poder hacer las pausas en los momentos idóneos de cada sesión, generó desmotivación entre los estudiantes, lo contrario a la intención inicial.
3. Al dilatarse el proceso de enseñanza – aprendizaje, los estudiantes debían usar sus espacios de receso para solucionar dudas, por lo cual el recurso audiovisual no cumplió su función como medio de estudio.

Con esto en mente y no queriendo generalizar respecto del proceso de todos los estudiantes, se observó que las operaciones perceptivas¹ son diferentes en cada individuo, manifestándose en una parte del grupo la asimilación¹ de los contenidos y el restante de ellos, no comprendió la

¹ Estos conceptos son propios de la psicología planteada por Jean Piaget, este concepto se explicará más adelante en el marco conceptual.

explicación a partir del recurso audiovisual mixto, de hecho, se hizo visible la inconformidad frente al desarrollo de la clase por parte del grupo de estudiantes que no comprendían las temáticas propuestas para cada sesión².

En conclusión, la debilidad del material educativo propuesto en la práctica educativa III, a groso modo, generó en el proceso pérdidas de tiempo reflejadas en la práctica, impidiendo la fijación en el desarrollo de habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, debido a la interrupción constante de los estudiantes por dudas acerca del recurso audiovisual.

Teniendo presente estas observaciones, se hace pertinente insistir en el desarrollo de prácticas que favorezcan el aprendizaje de la representación gráfica. Es de notar que al momento de explicar las proyecciones ortogonales en el pizarrón, si no se tienen las condiciones adecuadas, tales como los instrumentos y de igual forma la técnica para el manejo de los mismos, se perderá tiempo que podría ser usado para desarrollar las habilidades y capacidades por medio de la práctica dirigida u orientada por el docente, y esto se hace vital en el proceso de aprendizaje, debido a que es importante que el estudiante ponga en práctica los conocimientos aprendidos.

Bajo estas consideraciones, se hace prudente utilizar otro tipo de recursos que fomenten el proceso de enseñanza – aprendizaje en la representación gráfica, para ello se propone utilizar recursos audiovisuales, de característica visual solamente, que permitirá hacer pausas para la explicación, y favorecerá la retención³ de la información debido a que el estudiante podrá percibir la información sin inconveniente, es decir, no habrá obstáculos visuales que lo distraigan o que le impidan prestar atención a la explicación, de igual forma si se observa de forma general para todo el grupo, todos percibirán lo mismo, y dependerá de las estructuras cognitivas de cada uno poder reajustar y equilibrar la información captada.

También incluso, se podrán mejorar los tiempos en la explicación, permitiendo poner en práctica los conocimientos adquiridos en la sesión, favoreciendo a los estudiantes en la respuesta de sus inquietudes por medio de la orientación del docente. De esta manera, al iniciar las explicaciones, se puede desarrollar la clase con una práctica diferente a la tradicional, la cual

² Las reflexiones expuestas fueron extraídas de las planeaciones de práctica educativa III. Estos documentos son de uso personal del autor de este trabajo de grado.

³ Estos conceptos son propios de la didáctica general planteada por Nérici, este concepto se evidenciará más adelante en el marco conceptual.

puede ser por medio de preguntas contradictorias o conflictivas, que pongan al estudiante en desequilibrio con respecto a lo que él piensa y en relación con lo que él conoce del tema.

De acuerdo con lo dicho anteriormente, surge la pregunta de investigación, la cual define el problema a resolver;

1.1. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los aportes que los recursos visuales basados en las proyecciones ortogonales favorecen al desarrollo de las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial en los estudiantes de grado octavo del Colegio Nelson Mandela IED?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

- ❖ Identificar los aportes que favorecen el desarrollo de las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial apoyados en los recursos visuales basados en las proyecciones ortogonales en los estudiantes de grado octavo del Colegio Nelson Mandela IED.

2.2. Objetivos específicos

- ❖ Establecer si las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial funcionan independientemente y conjuntamente en la solución de problemas.
- ❖ Comparar el realismo visual en la representación gráfica en la solución de problemas entre los grupos intervenidos.
- ❖ Relacionar las teorías de Gardner y Piaget con respecto al desarrollo de la inteligencia visual – espacial para verificar si es posible su articulación.

3. Justificación

3.1. Conveniencia

El desarrollo de este trabajo de grado es conveniente en términos educativos, debido a que su finalidad está en función de la solución de problemas que implican el desarrollo de la inteligencia visual – espacial, ahora es fundamental explicar esta afirmación, el contexto de los estudiantes limita las oportunidades que le permiten desarrollar sus habilidades y capacidades en la solución de problemas, los ambientes controlados de aprendizaje, como lo es el plantel educativo en formación presencial, tienen como finalidad favorecer y fortalecer el intelecto de los estudiantes, a tal nivel que los conocimientos adquiridos le permitan desenvolverse de forma práctica en la sociedad adulta, los problemas que implican el desarrollo de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, son comunes en nuestro contexto, y fomentar actividades prácticas y sencillas que permitan su comprensión favorecen estos procesos.

3.2. Relevancia social

Si se observa con detenimiento el papel que juega la representación gráfica en nuestra sociedad, es un pilar vital del mundo que conocemos, debido a que todo lo que ha construido el hombre desde sus inicios hasta la actualidad, está en función de dar soluciones a sus necesidades cognitivas, que se ven reflejadas en los problemas que se presentan al progresar la sociedad, la adquisición de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, le permiten al que las usa, el manejo de un lenguaje visual, que ayuda a discernir a la hora de dar solución a un problema, si es usado como un auxiliar para el pensamiento o para capturar información, al igual que para formular un problema o el propio medio para resolverlo (Gardner, 2001).

En relación con lo dicho anteriormente, se hace oportuno relacionar la inteligencia visual – espacial, la cual se busca desarrollar utilizando como pretexto, la representación gráfica de dibujo de ingeniería, explícitamente, proyecciones ortogonales, con las políticas educativas planteadas por el Ministerio de Educación Nacional. Dichas políticas se basan en las necesidades que tiene nuestro país, en términos de desarrollo, por ello la educación en tecnología, busca capacitar al individuo para que actúe conscientemente frente a los problemas, preparándolo para que tome decisiones en situaciones inciertas en los diferentes contextos, en los cuales se

encuentre inmerso, donde su comprensión del problema le permitirá utilizar todas sus estructuras cognitivas para resolverlos de forma auténtica y original.

Con esta firme intención, uno de los desempeños que promueve el desarrollo de esta práctica, es el siguiente; Represento en gráficas bidimensionales, objetos de tres dimensiones a través de proyecciones y diseños a mano alzada o con la ayuda de herramientas informáticas, el cual se encuentra en el documento del Ministerio de Educación Nacional (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 2008).

3.3. Implicaciones prácticas

Bajo estas consideraciones, se puede apreciar que el resultado de este trabajo de grado beneficiará, en primera instancia al maestro en formación en términos del cambio de las prácticas docentes, al identificar que el docente debe ser el que se adapte a las condiciones del estudiante más no el estudiante al docente, de modo que las explicaciones permitan mayor claridad y profundidad desde lo teórico, para que la práctica dirigida perpetuada por el estudiante sea precisa y fácil, y en segunda instancia al estudiante, ya que el desarrollo de estas habilidades y capacidades le facilitará resolver problemas que impliquen la inteligencia visual – espacial debido a que la representación gráfica permite comprender mejor los problemas que están relacionados con la construcción artefactual de nuestro contexto.

El desarrollo de las actividades de los estudiantes en compañía del docente está proyectado a que sean conscientes, de forma tal que, al adquirir las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, no solamente en lo académico sean utilizados estos conocimientos, si no también sean útiles en su vida cotidiana como una herramienta valiosa para solucionar los problemas presentes en su contexto.

3.4. Valor teórico

El desarrollo de este trabajo de grado ayudará a resolver el problema de investigación, debido a que se busca comprobar desde lo teórico si la inteligencia visual – espacial, en primer lugar, se puede enseñar, en segundo lugar, si las habilidades y capacidades trabajan individual o conjuntamente en la solución de problemas, y, por último, si las operaciones perceptivas

favorecen el desarrollo de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual espacial. Desde lo pedagógico y didáctico, en primer lugar, se busca evidenciar la utilidad del recurso visual en la enseñanza de la representación gráfica de dibujo de ingeniería, explícitamente proyecciones ortogonales, o en lugar de ello, si es imprescindible explicar de forma directa por medio del pizarrón y tiza la temática propuesta, en segundo lugar, se busca sugerir ideas para la enseñanza y aprendizaje de las proyecciones ortogonales en términos del cambio de prácticas en la escuela.

4. Antecedentes

En este capítulo se analizaron en conjunto, dos trabajos de grado y artículo, 3 en total, que se consideraron relevantes, debido a su relación con la pregunta de investigación, objetivos, marco conceptual y aportes en términos de conclusiones, ya que, de estos se puede inferir si la propuesta planteada para este trabajo de grado es viable y pertinente. Dicho esto, para dar garantías de lo expuesto anteriormente se hizo el análisis de cada documento, desarrollándose un resumen analítico que podrá ser consultado en los anexos.

Ahora es oportuno hablar un poco de los trabajos consultados, en conjunto coinciden en el cambio de prácticas educativas tanto para el docente como para el estudiante, debido a la inserción de un material audiovisual en el aula, el cual permite a juicio de los autores, aportar dinamismo y fluidez al proceso de enseñanza – aprendizaje, a continuación, se presentan los criterios de análisis:

- Reconocimiento de la etapa cognitiva del estudiantado para ajustar el material didáctico a su estado cognitivo.
- La didáctica como una necesidad de la práctica docente.
- Pasos para la producción de un material audiovisual.
- Resultados y conclusiones.

En función de estos rasgos comunes, se realizó un primer acercamiento, que será de ayuda para identificar de forma muy general la intención de cada trabajo consultado.

Tabla 1. Intención de los trabajos analizados.

Anexo	1	2	3
Autor	Cifuentes Méndez, Andrés Leonardo	Mateus Tibana, Angélica Paola	Fombona Cadavieco, Javier; Pascual Sevillano, Ma. Angeles
Título	Material educativo audiovisual (TECNOZOO) como estrategia didáctica del aula para el aprendizaje del concepto de tecnología en estudiantes de 4° y 5° de educación básica primaria	Evaluación de un material didáctico audiovisual para la introducción de conceptos básicos del área de tecnología en estudiantes del grado primero del colegio integral José María Córdoba	Las tecnologías de la información y la comunicación en la docencia universitaria. Estudio de casos en la universidad nacional autónoma de México (UNAM).
Palabras clave	Material educativo audiovisual para el aprendizaje de tecnología, Colombia	Constructivismo, Material Audiovisual, Didáctica, Aprendizaje significativo, evaluación, implementación.	Docencia universitaria, objetivos, tecnologías de la información y la comunicación, estrategias, aprendizaje, organización, recursos, resultados.
Descripción	El desarrollo de este trabajo tiene como finalidad hacer un aporte en términos de un material audiovisual basado en la técnica didáctica, el cual tiene una estructura demarcada por teóricos, y, utilizando uno de los componentes de la guía 30 “naturaleza de la tecnología”, formulado a partir de las culturas prehispánicas colombianas	Evaluar un material didáctico audiovisual que permita la introducción a los conceptos básicos de tecnología para estudiantes de grado primero del colegio integral José María Córdoba.	Investigación desarrollada para conocer la postura de los docentes universitarios acerca de los impactos positivos y negativos de las tecnologías de la información y la comunicación en los estudiantes de la Universidad Autónoma de México

Antes de continuar, analicemos brevemente la anterior tabla, de forma muy general, se puede observar que la intención de los autores es conocer los impactos positivos y negativos de los recursos audiovisuales, de igual forma buscan evaluar si fue útil o no el material educativo.

Ahondemos todavía un poco más, teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, acerca de la relación que tienen cada uno de los documentos, tratando de dar respuestas de forma individual y posteriormente grupal a los siguientes interrogantes;

1. ¿Por qué es importante conocer el estado cognitivo del estudiante para incorporar un material audiovisual?
2. ¿Cuál es la función de la didáctica en el material audiovisual?
3. ¿Por qué es importante tener en cuenta como desarrollar un material audiovisual?
4. ¿Los materiales audiovisuales en el aula son beneficiosos?

A continuación, se analizará de forma individual cada documento y se concluirá brevemente.

Tabla 2. Análisis individual según preguntas orientadoras anexo E.

Documento:	
Evaluación de un material didáctico audiovisual para la introducción de conceptos básicos del área de tecnología en estudiantes del grado primero del colegio integral José María Córdoba	
Pregunta	Conclusión
1	Es tomada la teoría de Piaget para manifestar que los estudiantes al ser observados desde lo cognoscitivo se encuentran en la edad de operaciones concretas, donde se puede evidenciar un razonamiento lógico, facilitando el apropiamiento de los conocimientos correspondientes al grado y área de tecnología.
2	Comprendida la didáctica como los recursos técnicos que tienen como finalidad dirigir el aprendizaje del alumno, el material educativo (TECNOZOO) se caracteriza por ser una propuesta diferente para enseñar, modificando la práctica docente y fomentando la participación por parte del estudiante.
3	En el desarrollo de un material audiovisual es importante tener en cuenta los objetivos a alcanzar, con el fin de que no se pierda la idea principal, posteriormente, se debe hacer la preproducción y producción del material, en donde se plantea el análisis y el diseño en términos del objetivo, para ello se hace necesario la construcción de un guion literario, guion técnico y planos, por nombrar unos pocos que hacen parte de esta construcción.
4	Los materiales audiovisuales permiten que el estudiante sea autónomo y reflexivo en su proceso de aprendizaje

En esta tabla observamos de forma general que el desarrollo del material audiovisual, tiene limitantes de acuerdo a la edad que tiene el estudiante, en relación a esto se plantea el objetivo principal del material audiovisual que permitirá orientar la clase, y al cambiar la práctica docente

tradicional se darán nuevas iniciativas por parte de los alumnos para cumplir los objetivos propuestos.

Tabla 3. Análisis individual según preguntas orientadoras anexo D.

Documento:	
Material educativo audiovisual (TECNOZOO) como estrategia didáctica del aula para el aprendizaje del concepto de tecnología en estudiantes de 4° y 5° de educación básica primaria	
Pregunta	Conclusión
1	Es tomada la teoría de Jean Piaget, con respecto a la etapa preoperacional, que inicia a los 2 años y termina a los 7, aproximadamente, para referirse a que su conocimiento del mundo es meramente interpretativo. Seguidamente, nos habla de Lev Vygotsky, explicando la zona de desarrollo próximo, para manifestar que la ayuda brindada por el docente, en la solución de problemas, favorece al estudiante a salir de su nivel real de desarrollo y lo adelanta a un desarrollo potencial
2	La didáctica en los materiales audiovisuales brinda elementos que muchas veces están fuera de la cotidianidad o del alcance de los estudiantes, generando así un proceso de enseñanza y aprendizaje claro y significativo.
3	En el desarrollo del material audiovisual, tiene en cuenta los aportes de Piaget debido a como conciben el mundo los estudiantes, por lo cual la parte grafica en términos de ilustraciones y colores del escenario permiten captar la atención, de igual forma se plantea un libreto para la construcción de cada material audiovisual.
4	El material audiovisual, facilito el proceso de enseñanza aprendizaje, propicio espacios de interés y motivación por el tema, en este sentido se puede decir que los estudiantes acogieron con agrado la intervención realizada por el docente.

Para concluir esta tabla en términos de sus aportes, nos manifiesta la importancia de conocer el estado cognitivo del estudiante, para dar el siguiente paso en el desarrollo del material audiovisual, con una ventaja, el apoyo del docente para facilitar el aprendizaje y adelantarlo a su zona de desarrollo potencial, donde el estudiante no lo logra inicialmente, y se hace indispensable la ayuda del docente. En términos de su construcción, manifiesta la importancia de la comunicación por símbolos e imágenes que permitirán reflexionar sobre su contexto más cercano, de acuerdo a las temáticas planteadas. Y por último, favorece la participación activa por parte de los estudiantes.

Tabla 4. Análisis individual según preguntas orientadoras anexo F.

Documento:	
Las tecnologías de la información y la comunicación en la docencia universitaria. Estudio de casos en la universidad nacional autónoma de México (UNAM).	
Pregunta	Conclusión
1	En este documento, aunque no se habla del desarrollo cognitivo de los estudiantes como tal, nos indica que ellos se encuentran en la etapa de las operaciones formales, en el cual, deberían encontrar el fin de su estado cognitivo para dar paso a reformular sus conocimientos, por el contrario, estando en la universidad llegan con malas bases y se hace necesario estructurar prácticas que permitan la evolución del estudiante.
2	Desde la postura del docente el uso de la didáctica se hace pertinente para su práctica debido a la forma como se presenta la información, garantizando que las herramientas en el aula desarrollen algunas competencias básicas, como lo es la asimilación, retención de información y organización, apoyándose en los recursos tecnológicos para mejorar los procesos comunicativos y de aprendizaje en el aula
3	De forma concreta no se habla de cómo se debe producir un material audiovisual, pero a groso modo nos indica que es importante la planeación en el desarrollo del mismo, es decir, el paso a paso para lograr el objetivo en términos de contenidos
4	El desarrollo del material audiovisual es innovador en el aula, al facilitarle al estudiante su proceso de aprendizaje, debido a que el docente no será visto como la única fuente de conocimiento, si no por el contrario encontrara apoyo en el recurso audiovisual para estudiar cuando él lo desee.

Continuando con el análisis de las tablas, en particular la expuesta anteriormente, se observa que el material audiovisual puede ser usado de diferentes modos ya sea para estudiar o para nivelar los conocimientos previos, por lo cual cambia la forma de enseñar al igual que de aprender, para el docente se vuelve una ayuda, ya que con mayor claridad exponen los contenidos y para el estudiante, al volverse autónomo en su quehacer escolar. De igual forma debe haber una planeación por parte del docente para elaborar el material audiovisual que se ajuste y no se salga de los objetivos propuestos por la asignatura.

Con ello llegamos a la siguiente conclusión general; es de vital importancia conocer el estado cognitivo del grupo, con el fin de ajustar la información a su etapa de desarrollo, ya sea para ir a tiempo o para adelantarlo por medio del recurso didáctico y llevarlo a su desarrollo próximo, teniendo en cuenta las limitantes del estudiantado. De esto se derivan las condiciones que tiene el estudiante para utilizar los recursos tecnológicos, y véase este no por su acceso a la tecnología tangible, si no a sus conocimientos para consultar la información. Así mismo se hace vital el conocimiento de la didáctica en el desarrollo del material audiovisual, ya que la forma en

que se presenta la información simplifica la explicación, debido a su carácter gráfico, permitiendo que el estudiantado pueda relacionar mejor los contenidos con sus estructuras cognitivas anteriores.

De igual modo el material audiovisual se caracteriza por su intención y estructura, en la primera de ellas, se hace necesario que el objetivo planteado por el docente se ajuste a la finalidad y no se salga del esquema de la asignatura, y en la segunda, para lograr el objetivo, en términos de la preproducción y producción, el estudiantado debe cumplir unos roles de orden, como el desarrollo de guiones e ilustraciones por nombrar unos pocos, y por último, y no menos importante, todos coinciden en que el material audiovisual facilita el papel del docente en términos de la explicación en clase, promueve el interés por los contenidos al cambiar la dinámica y dependiendo del nivel del estudiante suscita un interés particular para estudiar de forma autónoma.

5. Marco conceptual

5.1. Inteligencia

La inteligencia como capacidad cognitiva ha permitido la evolución y el desarrollo del ser humano, y empieza desde el inicio de la vida, manifestándose a lo largo de su existencia, esta cognición le permite al individuo reunir información de su ambiente, almacenarla, analizarla y transfórmala para utilizarla en su contexto con el fin de dar solución a problemas. Para Piaget la cognición del niño se divide en seis etapas;

1°. Etapa de los reflejos o ajustes hereditarios, 2°. Etapa de las primeras costumbres motrices y de las primeras percepciones organizadas, 3°. La etapa de la inteligencia sensoriomotriz o práctica (anterior al lenguaje), estas primeras etapas constituyen por sí mismas el período del lactante hasta una edad aproximada de dos años, o sea anteriormente al desarrollo del lenguaje y del pensamiento propiamente dicho, 4°. La etapa de la inteligencia intuitiva de los dos a los siete años, 5°. La etapa de las operaciones intelectuales concretas (inicio de la lógica), de los siete a los doce años, 6°. La etapa de las operaciones intelectuales abstractas, de la formación de la personalidad y

de la inserción afectiva e intelectual en la sociedad de los adultos (adolescencia). (Piaget & Marfá, 1991, p.14).

Bajo esta perspectiva la inteligencia se basa en estructuras anteriores, es posible que al enfrentar problemas ya sean complejos o simples, un individuo pueda recurrir a una etapa tan básica como la sensoriomotor, permitiendo el razonamiento de los hechos con estructuras elementales, al igual que puede enfrentar situaciones complejas donde necesite de todas ellas. Lo que no parece tan claro, es que sucede cuando el problema es complejo y es necesario de una estructura de iguales características, (Piaget & Marfá, 1991). Afirman que el estado cognitivo del niño le permite comprender hasta cierto punto los hechos, a manera de ejemplo, no es posible que un niño que se encuentra en el estadio preoperatorio de respuesta al concepto de conservación de la materia, si al preguntarle al niño, si inicialmente una bola de plastilina conserva la misma cantidad de material después de ser estirada hasta dejarla como una salchicha, no responderá correctamente al interrogante, debido a que la comprensión del concepto de la conservación de la materia se adquiere en la etapa de operaciones concretas.

Al comenzar esta reflexión se busca llegar a lo siguiente, los problemas que se enfrentan en la representación gráfica, definen en cierto grado que el niño se encuentre en la etapa de operaciones formales, edad en la que trata de comprender el mundo, participando activamente en la resolución de problemas debido a su razonamiento sobre hipótesis, de hecho, (Piaget & Marfá, 1991). Aseveran que es un pensamiento hipotético - deductivo, debido a que es capaz de deducir conclusiones que deben abstraerse de hipótesis, y no únicamente de una observación real, a esto se le puede definir como la reflexión independiente de los objetos, ***donde el pensamiento formal es una representación de una representación de acciones posibles***. Conviene subrayar, que, el razonamiento de los hechos conlleva a la reflexión, y en la etapa formal esto se manifiesta en forma de preposiciones siendo la representación de los objetos y acciones. Con esto se quiere llegar a lo siguiente, al ser el final del proceso cognitivo del niño, él está en condiciones de resolver problemas de la complejidad adecuada a su estado cognitivo.

Todo esto parece confirmar en cierto grado la teoría de Howard Gardner, la cual afirma que la inteligencia es, ***la capacidad de resolver problemas, o de crear productos, que sean valiosos en uno o más ambientes culturales. Se trata de una definición que nada dice acerca de las fuentes de tales capacidades o de los medios adecuados para "medirlas"*** (Gardner, 2001). Cabe

pensar, sin embargo, que la persona que posee una competencia intelectual humana que le facilita resolver, encontrar o crear un problema, para Piaget se encuentra en la edad adulta o en la etapa formal donde no se modificará más su estado cognitivo a pesar de que se podrá reestructurar al hacer descubrimientos.

Con esto llegamos a la siguiente conclusión, la inteligencia se manifiesta al encontrar, crear o resolver problemas, que depende primordialmente del estado cognitivo más avanzado, que es el estadio de operaciones formales del individuo, el cual puede modificar su estructura, mas no cambiarla, y podrá utilizar etapas cognitivas aún más básicas para comprender el problema, para darle solución a sus interrogantes de los eventos que suceden en su contexto.

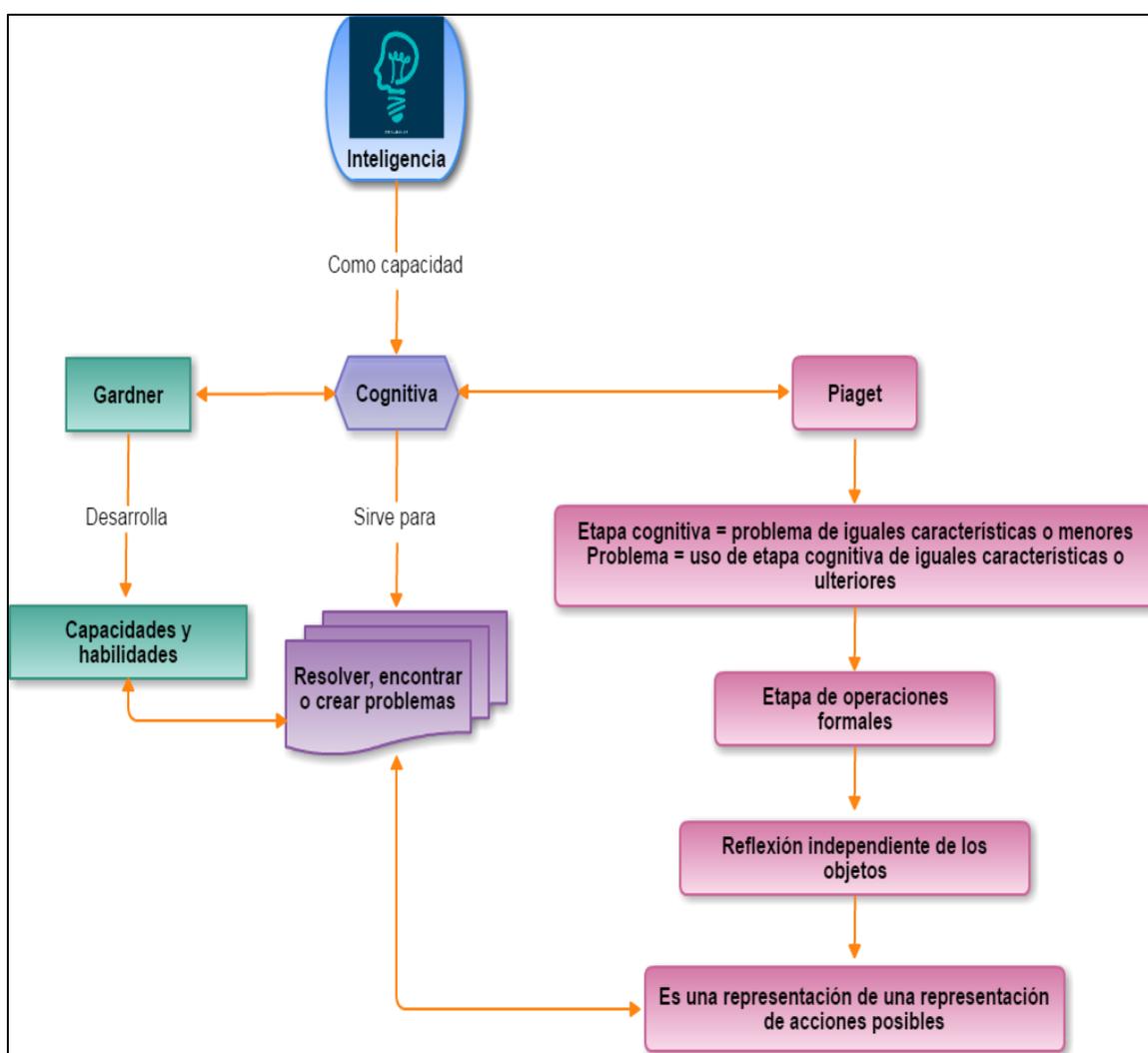


Figura 1. Inteligencia según Gardner y Piaget, elaboración propia

5.2. Inteligencia visual – espacial

Se aludió más arriba, y se dirá de forma breve, que la inteligencia es la capacidad de resolver, encontrar o crear problemas, los cuales tienen diferentes características, y por lo cual necesitaran de capacidades diferentes dependiendo de que enfrentemos.

Cuando los problemas están relacionados de forma estrecha con la inteligencia visual – espacial, las capacidades y habilidades desarrolladas, *surgen de la acción de percibir el contexto en el cual se presenta el problema*, según Piaget (como se citó en Gardner, 2001), hay dos tipos de conocimiento, uno figurativo, en donde el individuo retiene la configuración del objeto “como una imagen mental”, y el conocimiento operativo, en donde se transforma la configuración “manipulación de este tipo de imagen”, al poder distinguir entre una imagen estática y la operación activa del conocimiento espacial, el progreso se definirá de acuerdo al estado cognitivo del individuo, y la inteligencia espacial será acorde a la resolución del problema.

Si el individuo se encuentra en la etapa de operaciones formales, ya posee la capacidad de manipular imágenes, debido a que puede realizar operaciones mentales reversibles, a manera de ejemplo, si el problema presentado al niño es el siguiente, como un individuo ubicado en una posición diferente a la de él vería un objeto o como se vería un objeto si se rota cierto número de grados en el espacio, podría dar respuesta, de forma correcta al interrogante. Para Piaget (como se citó en Gardner, 2001), esto se conoce como *descentración*, el joven puede manejar la idea de espacios abstractos o reglas formales que gobiernan el espacio, donde el niño aprecia la geometría al poder relacionar el mundo de las imágenes figúrales con declaraciones preposicionales y razonar acerca de las implicaciones de diversas clases de transformación.

La lógica de las preposiciones, analiza proposiciones complejas por medio de proposiciones simples, en lo espacial, el conocimiento figurativo, manipula imágenes complejas, que, al pasar por el conocimiento operativo, se convierten en figuras geométricas simples, donde sus constantes lógicas llamadas conectivas, representan *operaciones* sobre proposiciones, y al tratar de solucionar problemas como los de los ejemplos, serian catalogados como proposiciones de mayor complejidad al transformar la configuración.

La inteligencia visual – espacial, para (Gardner, 2001), *tiene su función en cuanto es útil para pensar al individuo que la usa, ya sea como un auxiliar para el pensamiento, un modo de capturar información, un modo de formular problemas, o el propio medio para resolverlo*, por

ello es considerada como una fuente primaria del pensamiento, siendo la forma como comunicamos nuestros conocimientos e ideas, por medio de la representación y medios simbólicos, sistemas que han sido ideados culturalmente, y tienen significado al captar información, un ejemplo de ello es la representación gráfica, que en su simbolismo nos manifiesta información del objeto, al igual que representa una idea, que puede ser la solución de un problema, y ha sido plasmada por el individuo que ha desarrollado un conjunto de habilidades.

La inteligencia visual – espacial, comprende una variedad de capacidades espaciales, que afirma (Gardner, 2001), pueden funcionar independientemente o entre ellas, al reforzarse en la solución de problemas, algunas de ellas son:

1°. La habilidad para reconocer instancias del mismo elemento, 2°. La habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro. 3°. La capacidad de evocar la imaginería mental y luego transformarla. 4°. La de producir una semejanza gráfica de información espacial (Gardner, 2001, p.142).

Estas capacidades espaciales se pueden producir en diversidad de campos, testifica (Gardner, 2001), que en la representación se emplea, cuando uno trabaja con descripciones gráficas en versiones bi y tridimensionales de escenas del mundo real al igual que otros símbolos, como mapas, diagramas o formas geométricas.

Después de esta exposición sumaria, diremos lo siguiente, las características de un problema definen el tipo de inteligencia o inteligencias a usar para su solución, pero debido a que aludimos los de tipo espacial, su solución dependen fuertemente de cómo percibimos el contexto, ya que necesitamos de un conocimiento figurativo, el cual nos brinda información en forma de imagen mental, para poder manipularla, por medio del conocimiento operativo, y como se dijo antes, un individuo se considera inteligente cuando se encuentra en su último estado cognitivo, y agregamos a ello, el uso del lenguaje visual que nos ayuda en el discernimiento a la hora de dar solución a un problema, si es usado como un auxiliar para el pensamiento o para capturar información, al igual que para formular un problema o el propio medio para resolverlo, el cual en el estadio de operaciones formales, se harán evidentes las habilidades que podrá usar en

conjunto o independientemente y que le permiten utilizar su lógica de las preposiciones para transformar la configuración de las imágenes percibidas.

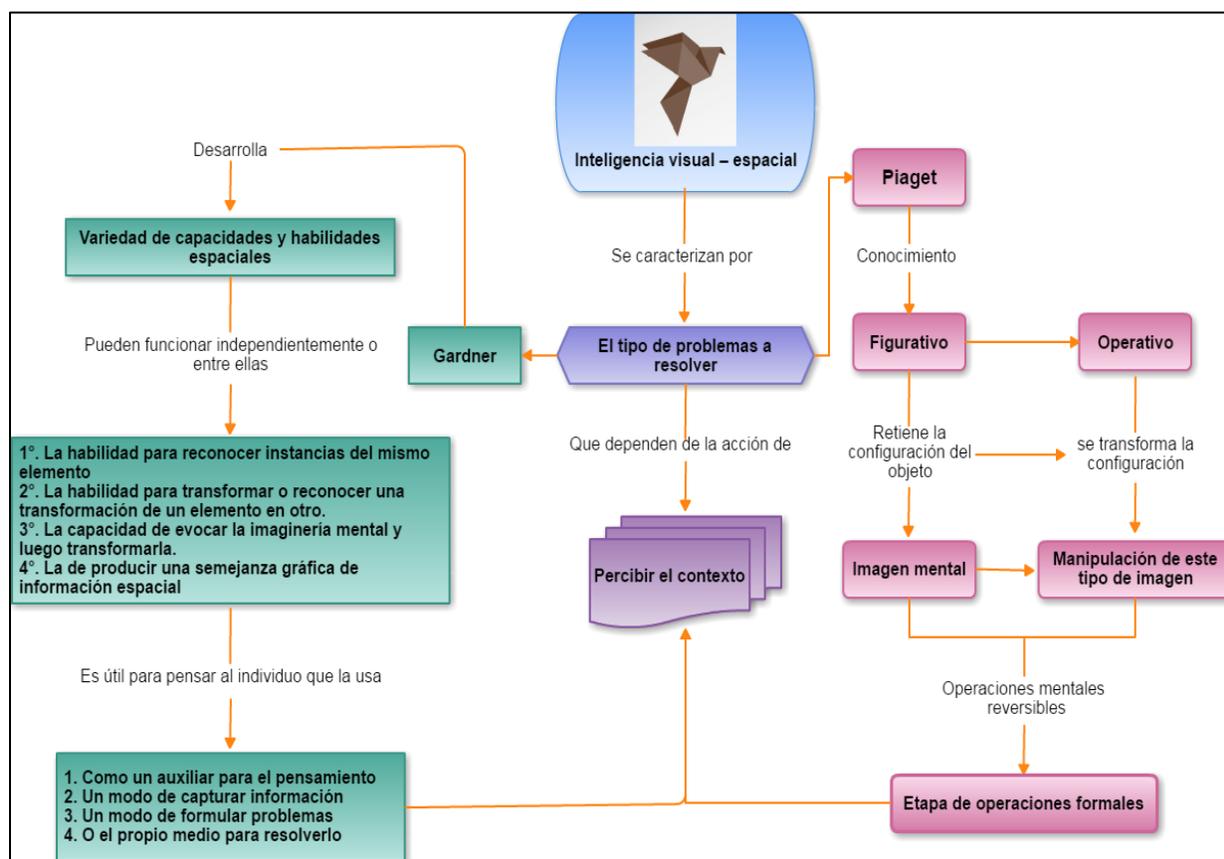


Figura 2. Inteligencia visual – espacial según Gardner y Piaget parte I, elaboración propia

Ahora bien, se hablará de lo siguiente, ¿cómo podemos potenciar la inteligencia visual - espacial en el niño?, pero, para ahondar en esta pregunta, debemos observar en primera medida que está sucediendo cuando se progresa desde lo cognitivo, (Piaget & Marfá, 1991), aclaran que, **la acción humana consiste en un mecanismo continuo y perpetuo de reajuste y equilibramiento**, que le permite dar solución a todo tipo de necesidad, independientemente de la etapa en que se encuentre, y en toda necesidad se distingue lo siguiente;

- 1º. Incorporar las cosas y las personas a la actividad propia del sujeto, y por tanto a «asimilar» el mundo exterior a las estructuras ya construidas, y 2º. Reajustar estas en

función de las transformaciones experimentadas, y por tanto a «acomodarlas» a los objetos externos (Piaget & Marfá, 1991, p.16).

Dicho con otras palabras, el estado cognitivo del niño utiliza estructuras precedentes a él para comprender el mundo, estructuras que se encuentran en equilibrio y que luego al acercarse a un nuevo estadio o estructura sufre un reajuste para luego encontrar de nuevo el equilibrio y poder suplir sus necesidades, que se manifestaran en la solución de problemas.

¿Pero las necesidades de un individuo en donde se originan y en especial las de la inteligencia visual - espacial?, para (Gardner, 2001), ***estas necesidades son más que eso, son oportunidades que ofrecen las distintas culturas y los medios en los cuales viven***, ya que posibilitan el desarrollo de sus estructuras cognitivas.

Pero lo que no parece tan claro, es que sucede cuando el contexto no facilita el progreso de este tipo de habilidades, para ello, los ambientes de aprendizaje, y en especial, la educación presencial, genera las necesidades con el fin de que las estructuras cognitivas del estudiante se equilibren, al poner recursos a la disposición del desarrollo de la inteligencia visual - espacial, que se ajustan a su estado cognitivo, y aumenta su nivel de dificultad de forma progresiva y moderada, permitiendo que se equilibre, lo cual facilita la adquisición de habilidades y capacidades para aumentar la probabilidad de éxito en la solución de problemas.

Con esto es posible pensar que la inteligencia visual – espacial, se puede reestructurar, si se observa con detenimiento el estado cognitivo del niño, y a partir de él se formulan recursos que posibiliten el uso de las estructuras que están en equilibrio, que pueden ser usadas en problemas de una dificultad un poco mayor pero moderada, que le permitirán por medio de sus habilidades y capacidades asimilar y posteriormente acomodar sus estructuras cognitivas posibilitando el reajuste.

Ahora, observemos como podemos evidenciar si hay progreso en la inteligencia visual – espacial;

La operación más elemental, es la habilidad para percibir una forma o un objeto. Ya que uno puede probarla por medio de preguntas de selección múltiple o pidiendo a un individuo que copie una forma; siendo esta una asignación más exigente, y a menudo se observan dificultades latentes en el ámbito espacial por medio de errores en la tarea de

copiado. De igual forma, *si se le pide al individuo que aprecie cómo se percibirá desde otro punto de vista, o cómo se vería (o percibiría) si se girara una forma u objeto*, se entra del todo en el aspecto espacial, pues se ha requerido una manipulación en el espacio. Este tipo de tareas de transformación puede ser exigente, ya que se requiere que uno "rote mentalmente" formas complejas con número arbitrario de giros y vueltas (Gardner, 2001, p.141).

Con este se quiere llegar a lo siguiente, este tipo de actividades, se pueden desarrollar en los ambientes de aprendizaje de la educación presencial, ya que es posible dar cuenta de estos resultados al observar el proceso del estudiante.

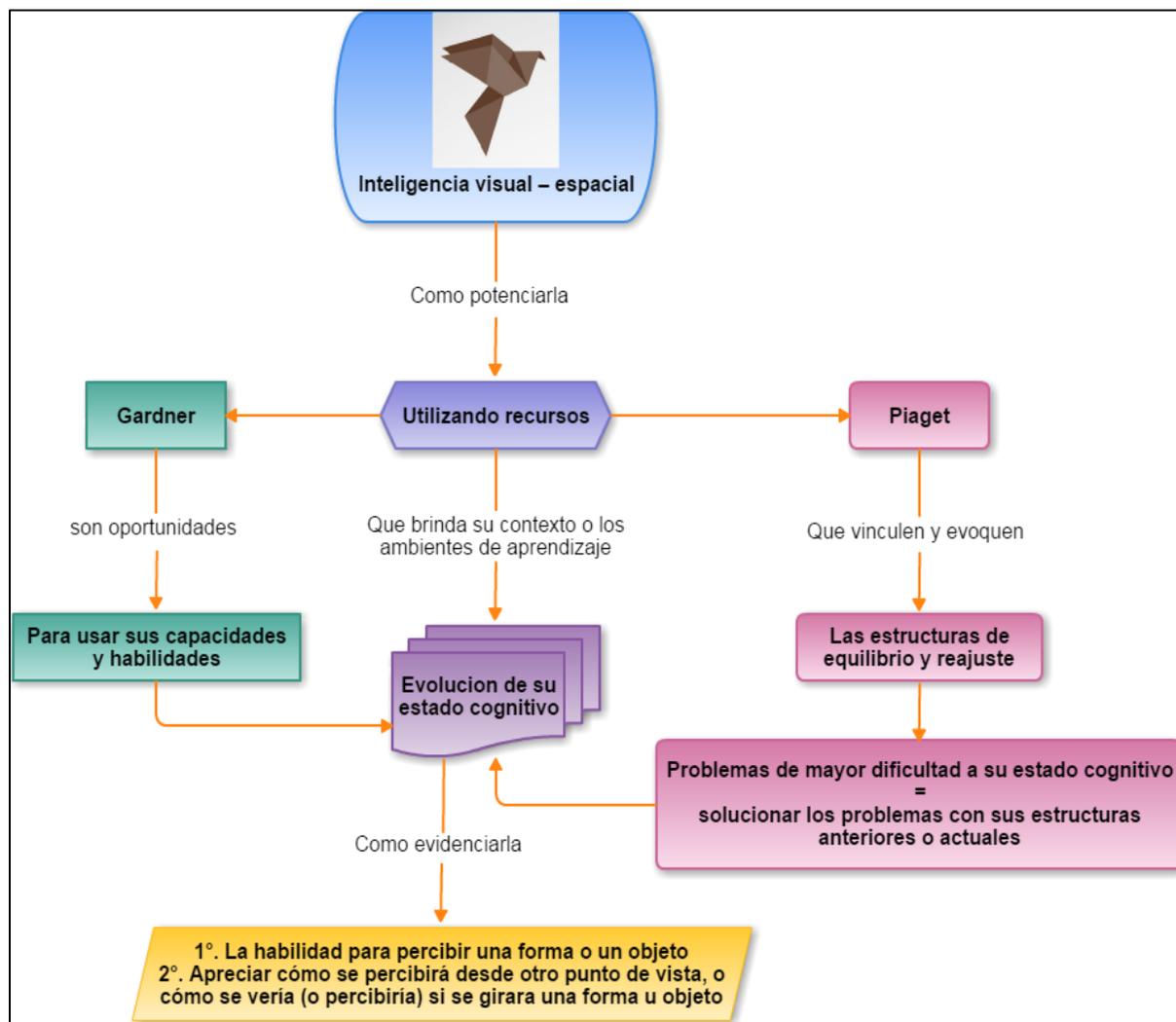


Figura 3. Inteligencia visual – espacial según Gardner y Piaget parte II, elaboración propia

5.2.1. Percepción

En el anterior análisis nos referíamos a los problemas que están relacionados de forma estrecha con la inteligencia visual – espacial, que surgen de la acción de percibir el contexto en el cual se presenta el problema. Pero las capacidades y habilidades que desarrolla un individuo para dicha inteligencia como afirma (Gardner, 2001), *no depende estrictamente de su canal visual*, ya que en individuos ciegos se manifiesta, por medio de la *exploración táctil del objeto o forma*, pero en personas que no se encuentran discapacitadas visualmente, la percepción visual y táctil, le permiten captar mayor cantidad de información. En efecto, la inteligencia espacial no se debe relacionar con ninguna modalidad sensorial particular.

En relación con esto, cabe aquí anticipar que la población intervenida capta información del medio sin inconveniente alguno, o al cual podamos catalogar como discapacidad.

Lo que importa observar es que privilegios tiene el estudiante que percibe táctil y visualmente, si observamos la primera de ellas, en función del progreso cognitivo del niño, desde la etapa sensoriomotriz hasta la etapa de operaciones concretas, *son capaces de representar solo aquellas formas que son el fruto de sus acciones sobre el objeto o forma*, gracias a su percepción háptica⁴, donde hacen una exploración activa del objeto en donde se capta lo esencial, permitiéndole reconocer y especialmente representar el objeto (Holloway, 1982).

Falta por decir ahora, que sucede con la percepción visual, vista desde el progreso cognitivo, según Piaget (como se citó en Holloway, 1982), se manifiesta en la vida del niño desde su nacimiento, *facilitándole de manera inmediata sus primeras representaciones elementales del espacio*, y hasta llegar a la etapa de operaciones concretas, muestra con sus hechos que las representaciones procuran tener en cuenta perspectiva, proporciones y distancia, siendo esta una manifestación del realismo visual. Factor importante que según (Holloway, 1986), *permite captar información esencial* para la solución del problema, ya que, si el niño se encuentra dentro de un marco de referencia fijo, genera imágenes mentales del objeto y este se convierte en un objeto móvil, sin necesidad de desplazarse ya que lo *cambia de posición mentalmente haciendo selección de una representación basada en la acción sobre el objeto*.

Añádase a esto que la percepción, facilita los *procesos de análisis y síntesis*, a manera de ejemplo, la idea de medida como capacidad de apreciar la conservación de la longitud, es algo

⁴ Percepción háptica, a definir que es el sentido del tacto según Piaget (como se citó en Holloway, 1982)

complejo, cuando se hace análisis, consiste en separar las partes hasta llegar a sus elementos fundamentales y las relaciones que existen entre ellos, esto se observa en la comprensión de los principios de subdivisión y cambio de posición en la idea de medida, y al hacer síntesis, se refiere a la composición de un todo por reunión de sus partes y elementos, esto se logra mediante los desplazamientos de una unidad iterable que actúa como unidad de medida (Holloway, 1986).

Igualmente, La percepción posibilita la *simplificación*, es decir, se logra que algo sea más simple, (Holloway, 1986), plantea un experimento en donde se ubican dos árboles separados por una distancia de 50 cm ubicados detrás de una pantalla y se sitúan objetos en el espacio vacío entre ellos a lo que él llama distancia, y longitud al espacio lleno, es decir a la medida de tales objetos.

La comprensión de estos conceptos, permite simplificar el problema propuesto por los investigadores. ya que, a partir del estadio de operaciones concretas, no importa desde que punto perciban la información, los objetos inmóviles siempre mantendrán la misma distancia o espacio vacío, al igual que cualquiera que sea el objeto que se coloque entre ambas la distancia medida en cualquier dirección será la misma entre AB o BA. Con esto se quiere llegar a lo siguiente. (Holloway, 1986), asevera, que el manejo del concepto de distancia anuncia la construcción de un sistema coordinado y la posibilidad de organizar un campo espacial mediante ejes de referencia, lo que llevaría a la *simplificación del espacio a la hora de hacer una representación de una representación de acciones posibles*.

Y por último y no menos importante, la percepción sirve para hacer *comparaciones* entre objetos o formas, según Piaget (como se cito en Gardner, 2001), durante la etapa sensoriomotriz cuando el infante interviene con sus acciones los objetos, empieza a adquirir experiencia de ellos, pero cuando se desaparecen de su vista no ocupan su conciencia, lo cual para el dejan de existir, después de esta etapa, y de aquí en adelante, se da cuenta que existen así sean sacados de marco temporal y espacial, este logro de sentido de permanencia de los objetos, independiente de las acciones ejercidas sobre él, tiene su fundamento en su desarrollo cognoscitivo posterior. Luego que el infante aprecia la permanencia de los objetos, y puede pensar y referirse a ellos incluso en su ausencia. Hasta llegar a realizar una representación de una representación de acciones posibles entre objetos que cumplen la misma función, al tener una imagen mental, para comparar con el que ve o desea replicar gráficamente.

Al examinar de forma breve el papel que cumple la percepción háptica y visual, se evidencia que aportan en el progreso cognitivo, debido a que se articulan las modalidades sensoriales, a lo largo de las etapas o estadios alcanzados por individuo, permitiéndole resolver problemas, por medio de operaciones como; 1°. Exploración activa tanto visual como táctil, 2°. Selección, 3°. Captación de información del objeto, forma o medio, 4°. Análisis y síntesis, 5°. Simplificación y 6°. Comparación.

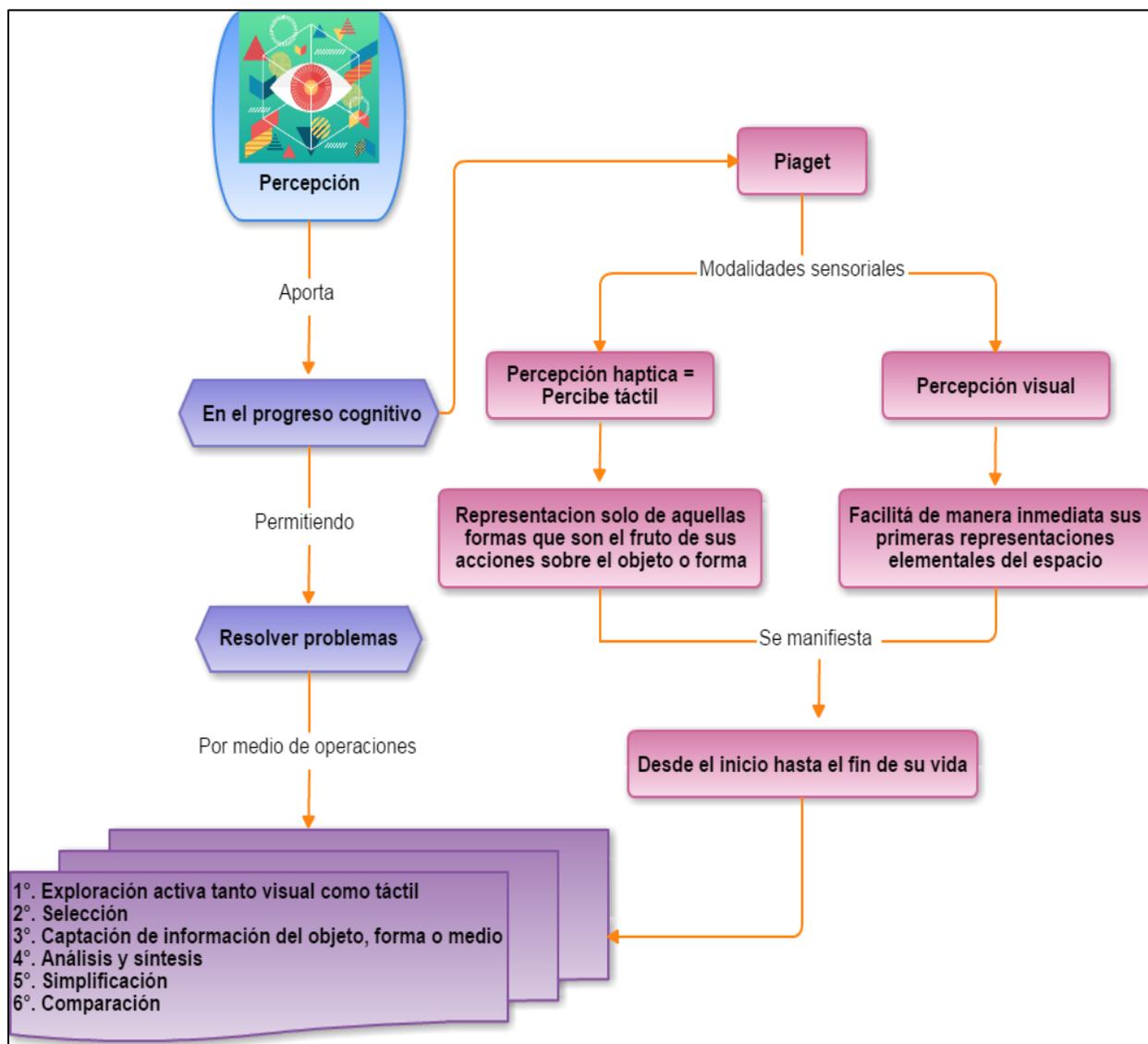


Figura 4. Percepción según Piaget, elaboración propia

5.2.2. Abstracción

Recapitulemos brevemente, el individuo que está en la capacidad de resolver, encontrar o crear problemas, que sus modalidades sensoriales están intactas, permitiendo percibir mayor cantidad de información del contexto, lo cual por medio de sus capacidades y habilidades podrá dar solución a sus necesidades cognitivas, se encuentra en el estadio de operaciones formales, el cual para Piaget, es distintivo de todos los estadios ulteriores, debido a su razonamiento sobre hipótesis o lo que es igual a, deducir conclusiones que deben abstraerse de hipótesis, pero, ¿cómo se evidencia la operación perceptiva de la abstracción en el individuo?

Para empezar, comencemos con la siguiente afirmación, el ser humano al llegar a la edad adulta puede razonar de forma lógica en especial cuando las proposiciones se presentan en forma abstracta, pero al momento de analizar un problema, no es posible dirigir el pensamiento del individuo para que resuelva el problema de una u otra manera, sin embargo, es posible iniciar, estimular, programar o inhibir con facilidad su razonamiento, con el fin de dirigir la posible solución (Gardner, 2001). Lo cual implica y se hace evidente que la instrucción en el proceso de enseñanza - aprendizaje oriente en cierta medida los parámetros para resolver problemas, pero no es estricto ya que el individuo toma decisiones al realizar sus propios razonamientos.

Si consideramos ahora que los problemas que enfrentara el niño, están relacionados estrechamente con su espacio, para lo cual necesitara de sus habilidades y capacidades visuales – espaciales, y que en su mayoría las resoluciones de sus problemas infieren que utilice sus modalidades sensoriales, se observa que el niño reconstruye su espacio de forma evolutiva, pasando por el espacio topológico, perceptivo y euclidiano, para resolver problemas en la medida que sus estados cognitivos se lo permiten, para empezar hablar acerca de ellos, es primordial saber que aparecen en el niño en el orden antes mencionado y que puede usar estructuras más básicas ya construidas.

Para Piaget la abstracción de forma supone en realidad una reconstrucción completa del espacio físico, que se basa en las acciones del niño, desde la etapa sensoriomotriz hasta la etapa de operaciones concretas, se hace evidente que la abstracción de la forma se lleva a cabo a partir del reconocimiento de las cualidades comunes de los objetos o formas, estas relaciones son las primeras en orden de aparición en el espacio topológico, siendo las formas topológicas las más elementales para representar (Holloway, 1982).

Este ejemplo ilustrara mejor el espacio topológico, la acción sobre los objetos o formas, constituye la base del desarrollo de la idea de orden. Este concepto es abstracto siempre y cuando las acciones sean intencionadas y ordenadas en la resolución de problemas (Holloway, 1982). En la representación gráfica al tratar de dibujar las proyecciones ortogonales de un objeto, inicialmente se representa la proyección con mayor información, la vertical, seguidamente la horizontal y en conjunto, representamos la lateral derecha obteniendo las proyecciones bidimensionales del objeto.

Prosigamos el análisis en el espacio proyectivo, La abstracción, tiene su papel fundamental en la representación, debido a que la línea recta proyectiva al estar relacionada con un origen O, el observador, y dos puntos cualesquiera X e Y, que forman la línea recta, ponen de manifiesto que se deben realizar acciones sobre lo que se percibe, para descubrirla, sin embargo, en la etapa de operaciones formales, al ser una representación de una representación de acciones posibles, la línea recta representacional es la construcción de la idea de línea recta proyectiva por medio de una imagen mental, que ubica dos puntos cualesquiera X e Y definidos por el niño y el observador puede cambiar indistintamente de posición (Holloway, 1982). Esto permite una percepción desarrollada debido a que evoca una imagen mental que puede ser representada gráficamente, caracterizándose por su realismo visual.

La abstracción en la etapa de operaciones formales como afirma (Holloway, 1982), al representar un objeto en perspectiva por medio de una imagen mental o dibujo requiere comprensión del punto de vista y los cambios aparentes en la forma del objeto tal como se lo ve desde ese punto de vista. Lo cual le permite un realismo visual a la hora de representarlo. pero esto es posible cuando la información captada del dibujo o imagen mental está vinculada a un universo de perspectivas posibles y de ellas es seleccionada una para ser representada.

Y ya por ultimo hablaremos del espacio euclidiano, En la etapa de operaciones formales, el diseño formal o abstracto, según (Holloway, 1982), se desarrolla en verdaderos sistemas convencionales de referencia, manifestándose el espacio euclidiano, donde se pueden comparar simultáneamente las posiciones y las distancias. Al comprender las ideas físicas de horizontal y vertical, debido a que es necesario que el sistema de referencia presupone coordinación operacional de todos los campos entre sí, debido a que al hacer una representación de una representación del objeto se está evidenciando el realismo visual de forma bidimensional.

Lo que acabamos de observar nos conduce a la siguiente conclusión, desde la etapa sensoriomotriz hasta el estadio de operaciones formales, se evidencian operaciones de abstracción en la inteligencia visual – espacial, que permiten de acuerdo al estado cognitivo del niño resolver problemas tanto elementales como complejos, pero solo en el estadio de operaciones formales se observa el realismo visual y en este sentido la concepción del espacio topológico, proyectivo y euclidiano, se articulan para construir en la representación gráfica el realismo visual.

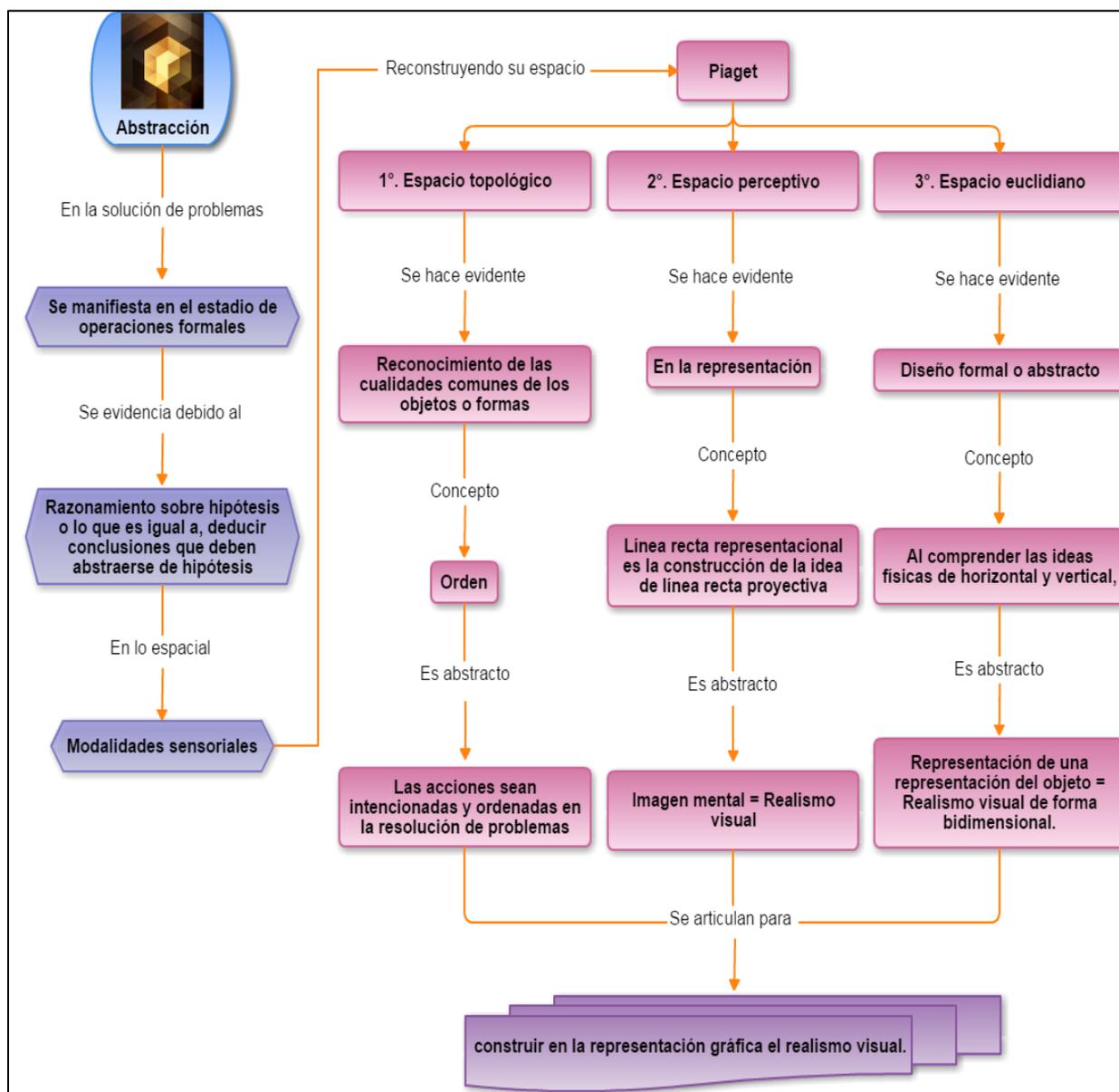


Figura 5. Abstracción del espacio según Piaget, elaboración propia

5.3. Educación en tecnología y su relación con la expresión gráfica

A continuación, observaremos la relación que tiene la educación en tecnología con la expresión gráfica y su importancia en el desarrollo de la inteligencia visual - espacial, con ello lo que se busca, es poner de manifiesto su valor en la educación.

Para ello se dará respuesta a dos interrogantes, pero antes debemos observar los enfoques que están presentes en la educación en tecnología y la forma como se ha incorporado recientemente en el currículo, es de notar que el fomento de estos enfoques y énfasis en la educación permiten que el estudiante comprenda las necesidades por las cuales ha pasado el ser humano, buscando mejorar sus condiciones de vida, y en su estado perpetuo de reajuste y equilibrio ha comprendido y transformado el mundo en busca de comodidad y sustentabilidad. Ahora es oportuno nombrar y exponer los diferentes enfoques de forma breve:

1. **Modelo con énfasis en las artes manuales:** Se centra en el desarrollo de habilidades constructivas prácticas. Los alumnos ejecutan diagramas y planos detallados de la pieza a efectuar que incluyen materiales y tratamientos. (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 1996, p.24). De esto se infiere el papel importante de la representación gráfica debido a la precisión que deben tener los planos en la producción centrada en un determinado número de usuarios.
2. **Modelo con énfasis en la producción industrial:** Este es una extensión del anterior, ejecutan planos y diagramas, además de ello aprenden a fabricar individualmente y en masa el producto, en la producción industrial, se fundamenta en la enseñanza y manejo de equipos tecnológicos para su manufactura (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 1996). En estos procesos se observa el desarrollando de habilidades prácticas para la producción.
3. **Modelo de alta tecnología:** Se basa en los anteriores, debido a que se usan las habilidades y conocimientos adquiridos al utilizar software actualizados, su fundamento depende de lo que se quiera enseñar (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 1996, p.26). En la representación gráfica hay variedad de software que necesitan de

conocimientos previos para poderlos utilizar, Los cuales facilitan el desarrollo de las actividades al igual que reduce el tiempo de forma considerable y en algunos casos garantiza que el trabajo realizado es correcto.

4. ***Modelo de Ciencia Aplicada:*** Este modelo permite conocer la teoría y su aplicación práctica permitiendo evidenciar por medio de la experimentación las implicaciones científicas en la tecnología, gracias a experiencias simples, con el fin de comprender como estos conocimientos científicos han incurrido en la sociedad (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 1996), a groso modo lo que evidencia al introducir este enfoque en la educación, es que hay comprensión del funcionamiento de los artefactos y sistemas, al igual que de las implicaciones productivas, por nombrar unos pocos, por medio de la observación.

5. ***Modelo de conceptos tecnológicos generales:*** Este se fundamenta en el estado cognitivo más avanzado que para Piaget es el de operaciones formales debido a que es puramente analítico, debido a que se busca comprender los conceptos tecnológicos y leyes que constituyen la base para el desarrollo de productos (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 1996).

6. ***Modelo con énfasis en Diseño:*** Incorpora la metodología proyectual en los procesos. Los alumnos reciben problemas de diseño que deben resolver de manera relativamente independiente. Deben materializar el diseño para permitir la evaluación. A veces incorpora la posición de futuros usuarios, así como el mercadeo del producto y la preparación del manual del cliente. Las salas de clase son lugares que estimulan la investigación, la construcción de modelos y la simulación. Se encuentran también máquinas y herramientas, mesas de dibujo y conjuntos constructivos (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 1996, p.28). En este enfoque se hace evidente el uso de todas las estructuras cognitivas forjadas por el estudiante debido a que la solución al problema planteado en el aula de clase, no depende del docente, si no del estudiante y su comprensión del problema volviéndose independiente en su respuesta que se vuelve original al igual que creativa.

7. **Modelo de competencias clave:** Difiere del anterior en su mayor énfasis en el uso de conceptos teóricos en las tareas. Como en aquel, los alumnos aprenden a resolver problemas. Estos pueden ser de diseño o aún más analíticos, por ejemplo, referidos al mal funcionamiento de un producto. El desarrollo de habilidades generales referidas a la creatividad, la cooperación, el análisis y la evaluación son percibidas como el propósito principal (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 1996, p.28). De acuerdo con este modelo se buscan tanto progreso cognitivo, al igual que el desarrollo de capacidades sociales en el desarrollo de actividades que involucran resolver problemas, permitiendo comprender los diferentes puntos de vista de los compañeros con el fin de dar una mejor solución a los problemas planteados.
8. **Modelo de Ciencia, Tecnología y Sociedad:** Este enfoque en particular lo que busca es poner de manifiesto que tanto la ciencia influye en la tecnología como la tecnología influye en la sociedad, de forma positiva como negativa (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 1996). Por lo cual se busca que el estudiante mire la tecnología de forma crítica y adopte posturas en pro del bienestar de la comunidad, sin deformar la imagen de la tecnología, teniendo en cuenta los beneficios que, con ella, ha traído a la humanidad.

Al comenzar estas reflexiones se señaló lo siguiente, se buscan resolver dos interrogantes, los cuales son;

5.3.1. ¿Qué es y para qué sirve la educación en tecnología?

La educación en tecnología es un saber que tiene tres dimensiones, saber, saber – hacer y saber – ser, que está presente en todos los enfoques, para iniciar, examinemos el saber, que se refiere al conocimiento teórico para realizar alguna actividad, ahora, el saber – hacer, se refiere a las habilidades y capacidades necesarias para realizar una actividad, y por último el saber – ser, que se refiere a su manera de obrar teniendo en cuenta los valores.

Por ello la educación en tecnología, a partir del saber, visto de forma general, busca capacitar al individuo para que actúe conscientemente frente a los problemas presentes,

preparándolo para que tome decisiones en situaciones inciertas en los diferentes contextos, en los cuales se encuentre inmerso, y donde su comprensión del problema le permitirá utilizar todas sus estructuras cognitivas acumuladas, para resolver las dificultades de forma auténtica y original.

Añadamos ahora a esto, que en conjunto estos saberes permitirán, al estudiante, adquirir independencia en su progreso cognitivo, y en este proceso conseguirá habilidades y capacidades prácticas, que le permitirán comprender, resolver, encontrar o crear problemas, en habientes productivos o personalizados, trabajando en equipo o individualmente, en la solución de necesidades, así como, observara la tecnología de forma crítica.

En consecuencia, las habilidades y capacidades prácticas que son utilizadas tanto en ambientes escolares, productivos y personalizados, son definidas por el modelo económico, social y educativo de cada país, asevera, (Gilbert, 1995), visto desde lo económico, se utiliza la tecnología para actividades creadoras de riqueza. Desde lo social, debido al desarrollo económico de cada país, es decir, los entes gubernamentales al igual que personas privadas e industriales, se encargan de fomentar empleos que se ajustan a sus necesidades mas no a las de las personas del común. Desde lo educativo, al hacer partícipe a cada individuo del progreso tecnológico en las diferentes esferas, en relación con el modelo económico generado para generar riqueza, y por último, como un medio para conseguir fines educativos, al fomentar el desarrollo de habilidades y capacidades orientadas, tanto a la actividad práctica, es decir, conocimientos relacionados en conjunto con el saber, en este sentido al identificar necesidades que son resueltas por medio de cada conocimiento.

5.3.2. ¿Cuál es el papel de la representación gráfica?

Esta pregunta nos sugiere ver con detenimiento los enfoques, debido a que la representación gráfica se manifiesta al momento de comprender, resolver, encontrar o crear problemas que implican su uso. Y como ya se dijo anteriormente, el individuo que está capacitado le sirve de ayuda a la hora de dar solución a un problema, si es usado como un auxiliar para el pensamiento o para capturar información, al igual que para formular un problema o el propio medio para resolverlo.

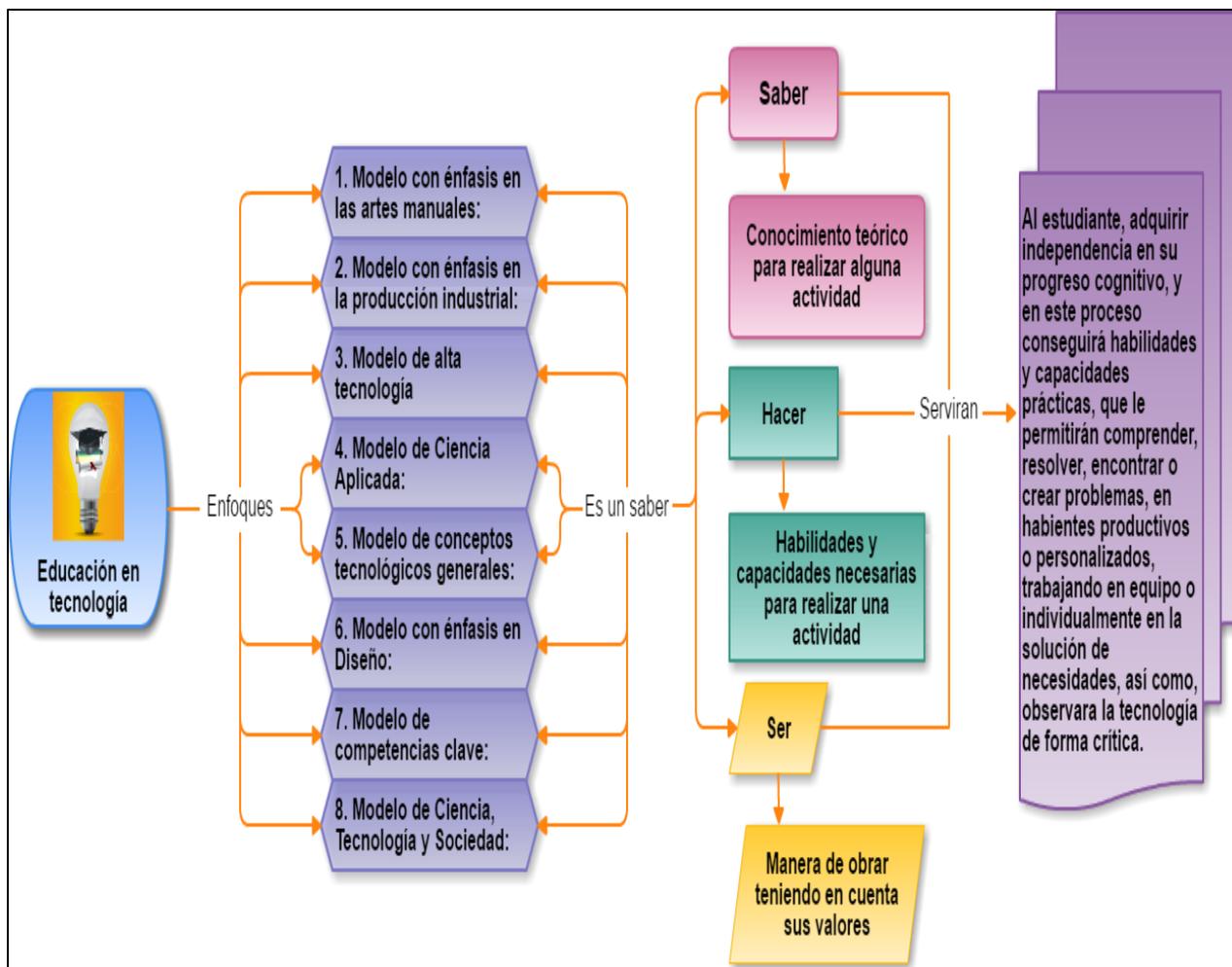


Figura 6. Educación en tecnología y su finalidad, elaboración propia

5.4. Representación gráfica.

Desde el principio el ser humano ha manifestado su inquietud por representar de forma fiel lo que está en su contexto, ya que, al lograr el realismo visual, podrá dar respuesta a sus necesidades cognitivas, por ello a través de la historia han surgido diferentes tipos de representación, a manera de ejemplo:

Los pintores del renacimiento, lograron representar las tres dimensiones por medio de formas y sombras, ciertamente, la inquietud que ha prevalecido a lo largo del tiempo con

respecto a la representación, es la siguiente, ¿Cómo un objeto tridimensional puede adquirir realismo visual en una superficie bidimensional? (Wellman, 1989, p. 9).

La respuesta a este interrogante se ve reflejada en el proceso evolutivo de la representación (Bertoline & Urbina Medal, 1999), cuando hay imposibilidad de hacerlo porque los conocimientos presentes no son suficientes, nace una nueva teoría de representación, que da solución al nuevo aprieto, ahora bien, hablemos de la necesidad del dibujante, que desea comunicar con su representación gráfica los más mínimos detalles para la fabricación de un objeto o artefacto, a sabiendas de que en la mayoría de casos el no será el que lo realice, para dar solución a este problema, el dibujo de ingeniería es el medio principal de comunicación entre el proyectista y el operario.

Por ello la intención del dibujo de ingeniería es suministrar información confiable de un objeto, tanto en su forma como dimensiones, longitud, altura y profundidad, que se observan en las proyecciones ortogonales o planos del dibujo de ingeniería (Wellman, 1989). En la Figura 7 se muestran los métodos de proyección.

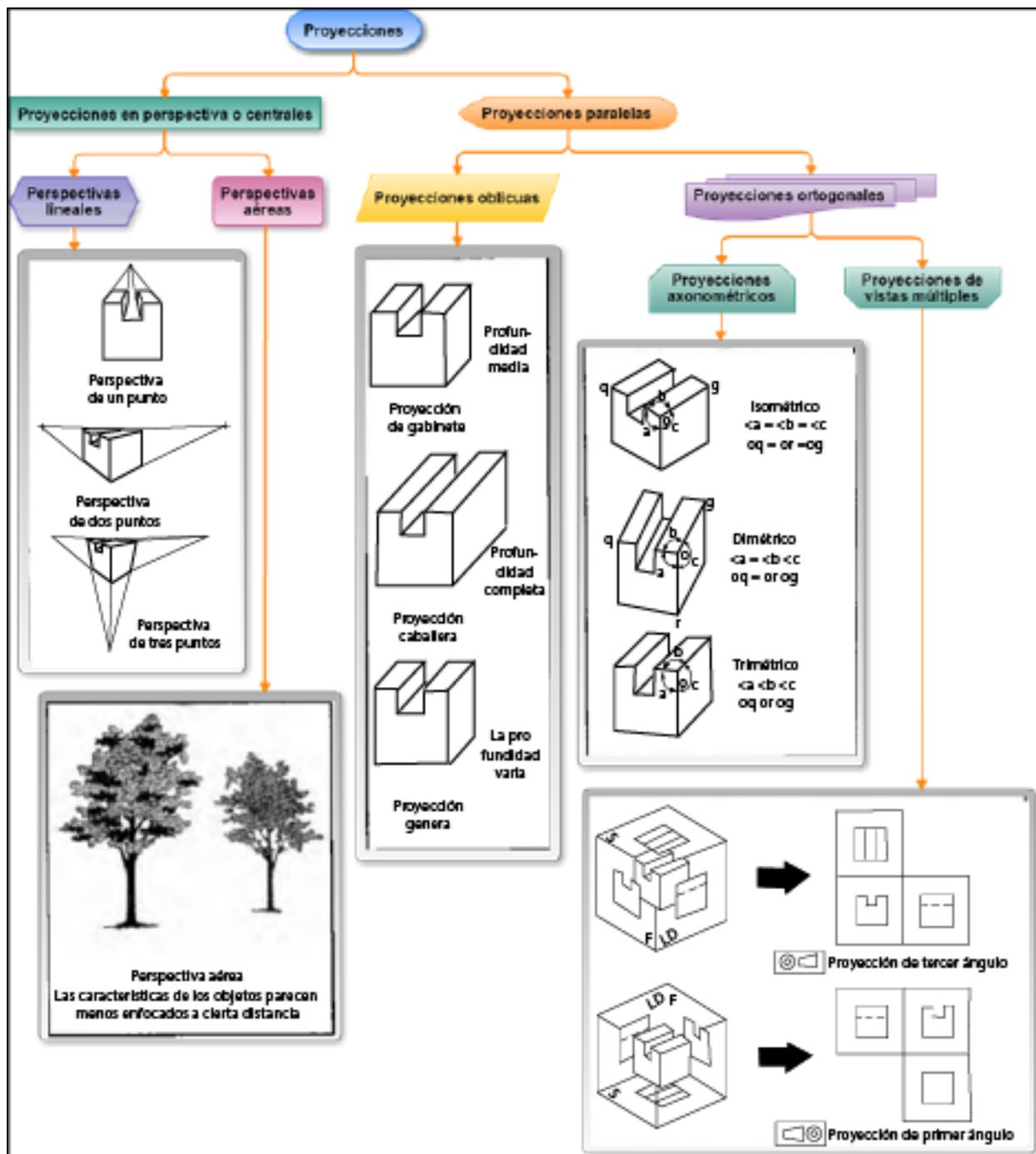


Figura 7. Métodos de proyección. Las técnicas de proyección se desarrollan a lo largo de dos líneas: paralela y perspectiva (Bertoline & Urbina Medal, 1999).

Ahora, es necesario recalcar que los tipos de proyección ortogonal a trabajar son; proyección isométrica y proyección del tercer ángulo.

5.4.1. Proyección isométrica

La proyección axonométrica – isométrica de un objeto se crea girando el objeto 45 grados alrededor de un eje vertical, y después inclinando el objeto hacia adelante en un ángulo de 35 grados 16 minutos (Bertoline & Urbina Medal, 1999). En la Figura 8 se muestran los elementos antes mencionados.

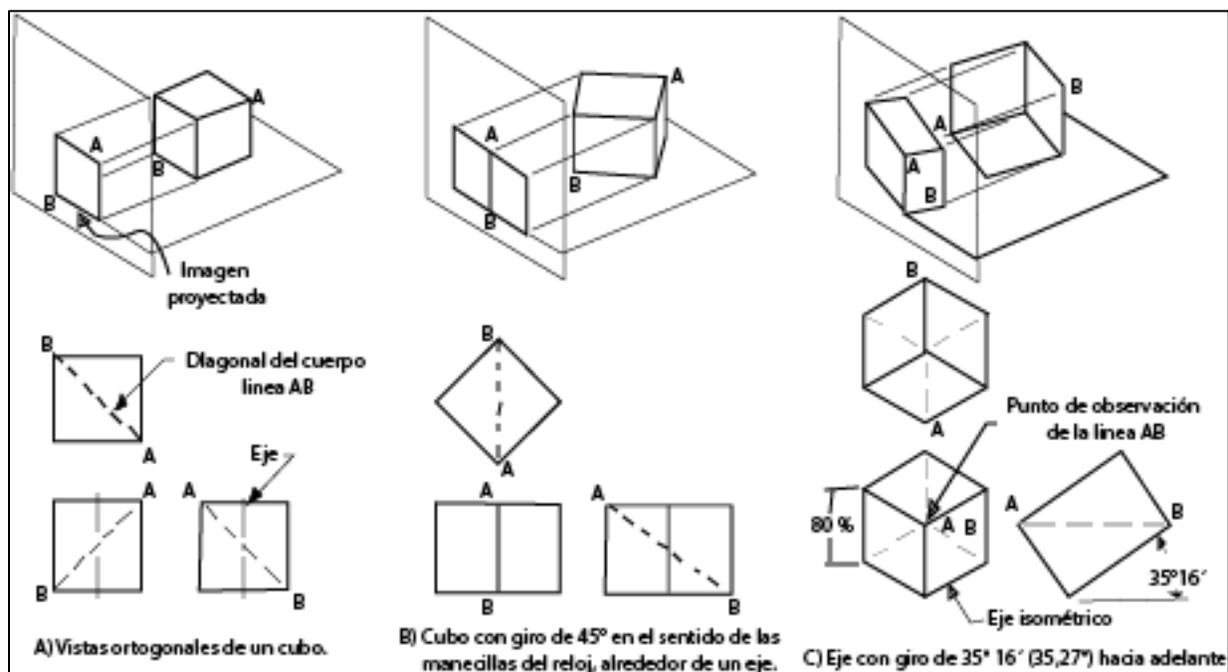


Figura 8. Teoría de la proyección isométrica. El objeto es rotado 45 grados alrededor de un eje y 35 grados 16 minutos sobre otro eje (Bertoline & Urbina Medal, 1999).

Esta representación permite ver las tres dimensiones, en una sola proyección, donde se aprecia la forma del objeto, esta proyección teóricamente nos sugiere que el observador se encuentre en el infinito percibiendo el objeto, debido a esto, los rayos visuales del observador son paralelos y perpendiculares al plano, y por último el objeto no se reduciría en tamaño a pesar de la distancia (Bertoline & Urbina Medal, 1999). Esta teoría es utilizada en las tres proyecciones axonométricas, pero lo que hace distintiva a la proyección isométrica son sus tres ángulos iguales, por ello su nombre, isométrica (de igual medida). Esta representación es más fácil de dibujar. En la figura 9 se muestran los elementos antes mencionados.

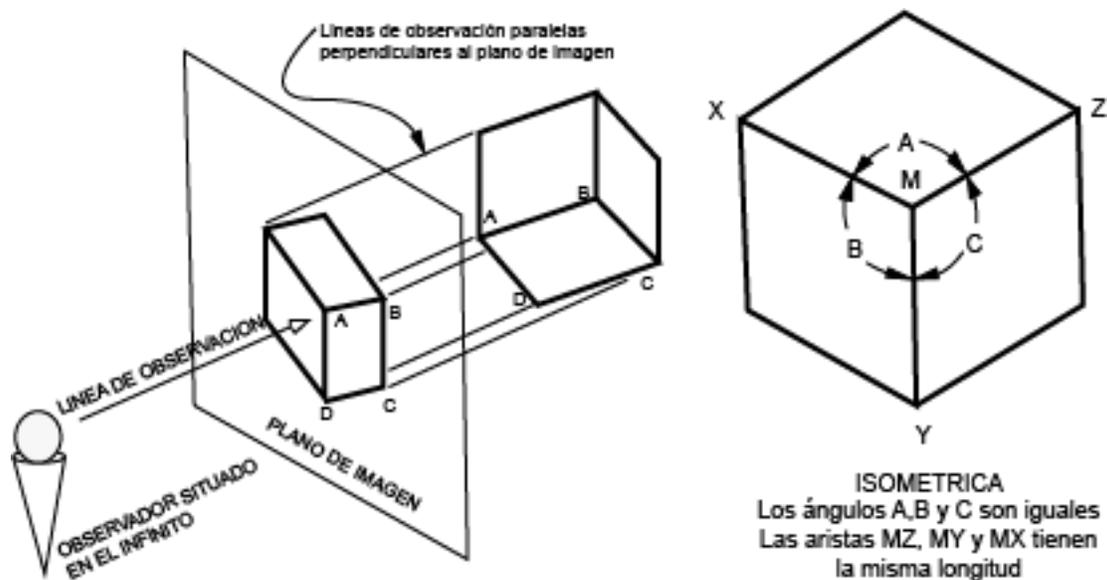


Figura 9. Técnica de proyección axonométrica y ángulos que determinan el tipo de dibujo (Bertoline & Urbina Medal, 1999).

5.4.2. Proyección del tercer ángulo

Las proyecciones principales de un objeto en el dibujo de ingeniería, tienen su fundamento al precisar que el observado hipotéticamente se encuentra en el infinito percibiendo el objeto, desde tres direcciones mutuamente perpendiculares, debido a esto, los rayos visuales del observador sean horizontales o verticales, esto dependiendo de la proyección, son paralelos, y por último el objeto no se reduciría en tamaño a pesar de la distancia (Wellman, 1989).

Antes de pasar adelante, conviene subrayar que el dibujo de ingeniería en las proyecciones de tercer ángulo tiene tres proyecciones principales, que son bidimensionales, y se basan en la anterior afirmación:

La superficie frontal, es perpendicular a las líneas visuales horizontales del observador, se manifiestan en su verdadera forma y tamaño, a causa de ello, la dimensión de profundidad ha desaparecido. Esta proyección se conoce con los siguientes nombres; proyección vertical o vista frontal (Wellman, 1989).

De la misma manera, si el observador mira horizontalmente en dirección perpendicular al lado derecho del objeto, este se verá en verdadera magnitud, y por ello desaparece la dimensión

1. Para una proyección dada, las superficies que son perpendiculares a las líneas visuales se representan en su verdadera magnitud y forma. 2. Los rayos visuales de las tres proyecciones son perpendiculares entre sí. 3. Cada plano muestra solamente dos de las tres dimensiones del objeto. 4. Tomando en conjunto los tres planos, tendremos la descripción completa del objeto (Wellman, 1989. p, 14).

5.4.2.1. Sistema americano y la coordinación de proyecciones.

En el dibujo de ingeniería, encontramos dos sistemas técnicos para la representación gráfica, el Sistema Americano o proyección de tercer ángulo y el Sistema Europeo o proyección del primer ángulo, su lógica representacional se fundamenta en el mismo principio, pero la alineación entre proyecciones difiere, dicho esto, se explicará la práctica normal de Estados Unidos y del Canadá, o comúnmente conocido como el Sistema Americano:

Su norma nos indica que la proyección horizontal, vista superior o planta se coloca directamente sobre la proyección vertical o vista frontal y la última proyección nombrada al lado del plano transversal, proyección lateral o vista lateral derecha. Esta organización se caracteriza y tiene su fundamento, debido a que, por cada dos proyecciones las dimensiones son semejantes, es decir; la longitud L, la observamos en la proyección horizontal y proyección vertical, la altura H, la observamos en la proyección vertical y proyección lateral derecha, y finalmente, la profundidad D, está presente en la proyección lateral derecha y proyección horizontal (Wellman, 1989. p, 16). En la figura 11 se muestran los elementos antes mencionados.

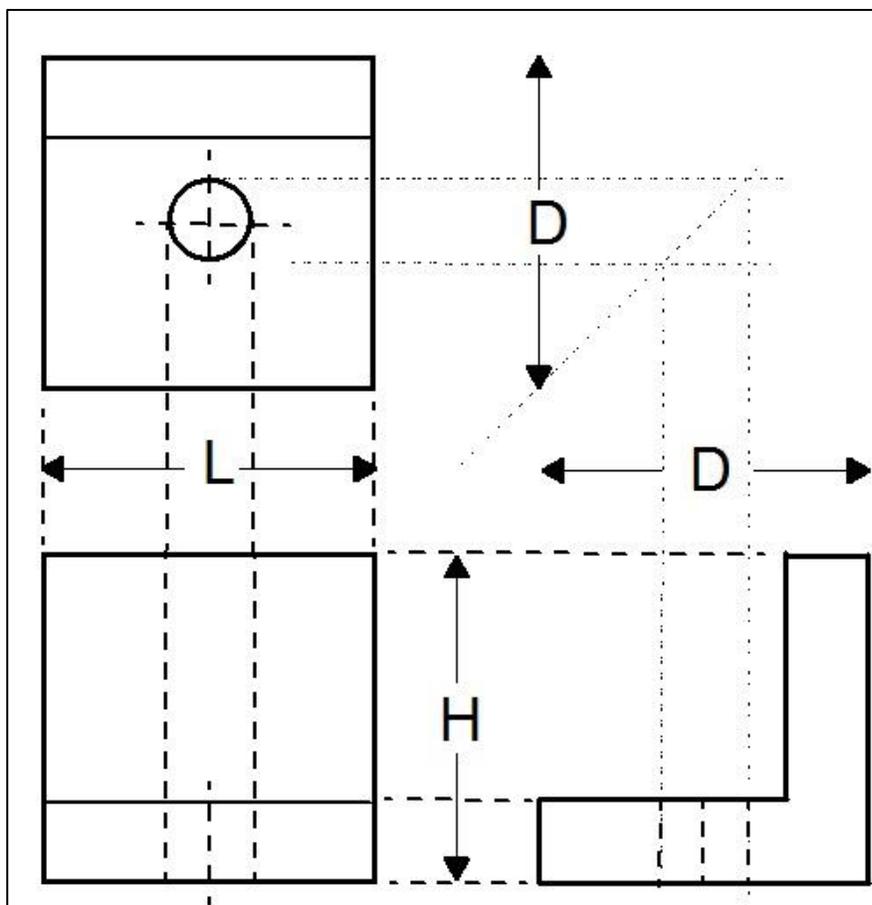


Figura 11. Colocación habitual americana de las proyecciones. (Wellman, 1989).

De acuerdo con esto, se originan tres condiciones, que nos sugieren la interpretación de los dibujos de ingeniería;

1. Siempre que dos proyecciones estén colocadas una junto a la otra, bien lateralmente o una sobre la otra, alineadas con la dimensión en común se designaran como proyecciones adyacentes. 2. Las líneas paralelas que unen y alinean las proyecciones adyacentes se llamaran paralelas. 3. Todas las proyecciones de una misma vista, que no estén juntas, serán designadas como proyecciones anexas (Wellman, 1989. p, 18). En la figura 12 se muestran los elementos antes mencionados.

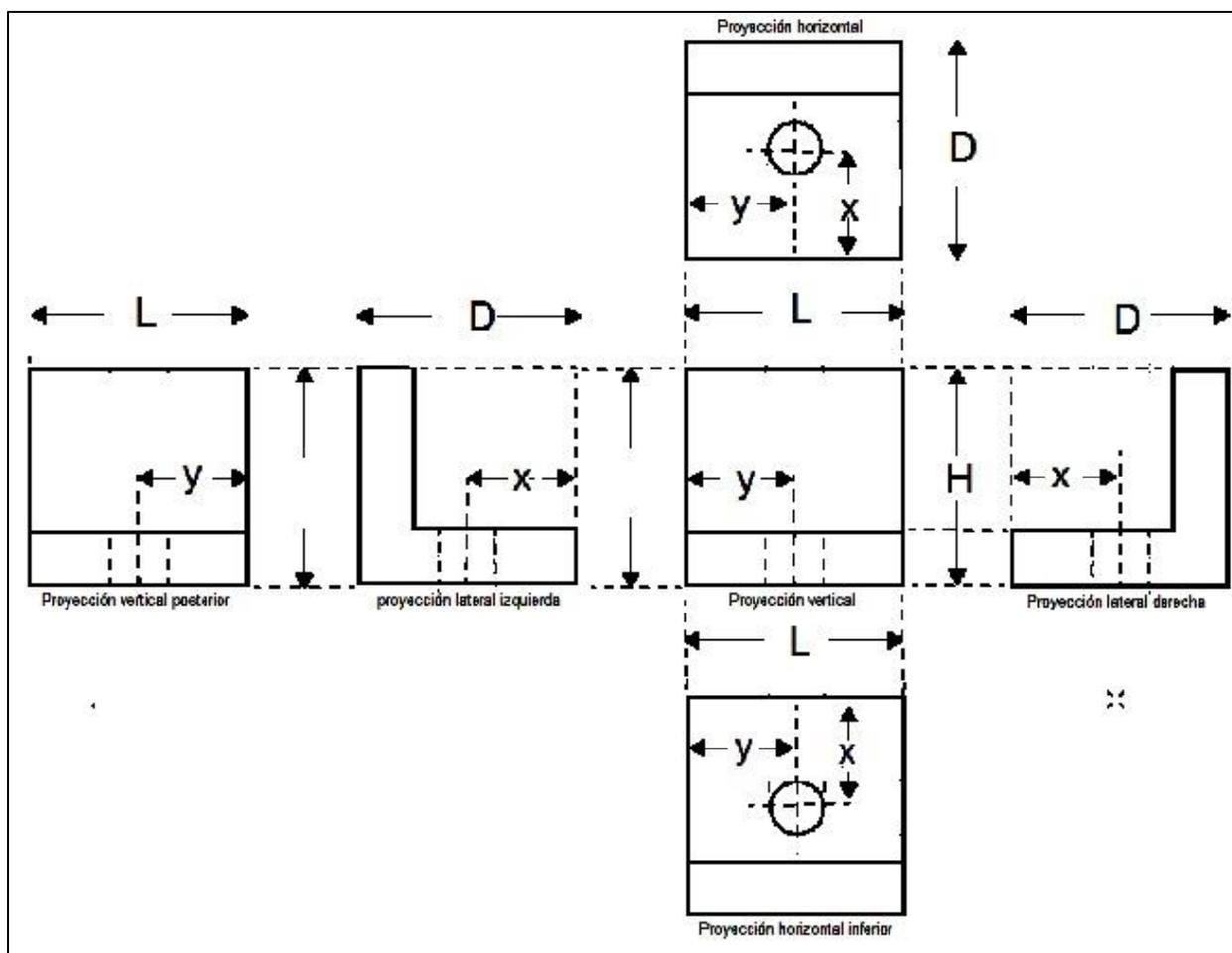


Figura 12. Colocación común americana para las seis proyecciones principales. (Wellman, 1989).

Con apoyo en estas tres premisas, se establecen tres reglas que establecen y controlan las relaciones de las proyecciones de un objeto dado:

- 1. Regla de perpendicularidad:** las líneas o rayos visuales para las dos cualesquiera proyecciones adyacentes deben ser perpendiculares.
- 2. Regla de alineación:** Cualquier punto de un objeto en una proyección, debe estar alineado por una paralela, con el punto correspondiente directamente opuesto de cualquier proyección adyacente.
- 3. Regla de Similitud:** En todas las proyecciones anexas la distancia entre dos puntos similares del objeto debe ser la misma, medida en paralelas (Wellman, 1989. p, 19).

5.5. Didáctica

En este apartado del marco conceptual se dará la definición de didáctica y su importancia en la práctica docente, seguidamente su relación con Piaget y la forma como se puede usar su teoría, y por último se explicará el tipo de material didáctico a usar en la propuesta.

5.5.1. ¿Qué es la didáctica y cuál es su importancia?

Didáctica viene del griego *didaktiké*, que quiere decir arte de enseñar. Sin embargo en sentido pedagógico, se ve comprometida desde lo socio – moral del aprendizaje del educando, para (Nérici, 1985), ***“La didáctica es el estudio del conjunto de recursos técnicos que tienen por finalidad dirigir el aprendizaje del alumno, con el objeto de llevarlo a alcanzar un estado de madurez que le permita encarar la realidad, de manera consciente, eficiente y responsable, para actuar en ella como ciudadano participante y responsable”***, en esta afirmación observamos que la didáctica está presente en todos los niveles educativos, ya que busca la madurez en el educando, y como ya se ha dicho anteriormente, para Piaget el individuo que se encuentra en la etapa de operaciones formales, que sus estructuras cognitivas se encuentran finalizadas pero sufren modificaciones con los nuevos conocimientos, ya se encuentra inmerso en la sociedad adulta, lo cual involucra que sea un ser activo en la sociedad.

Dicho esto, al saber que la didáctica se interesa ***por cómo enseñar o como orientar el aprendizaje***, el docente debe tener en cuenta ciertas características que le facilitaran el proceso de enseñanza - aprendizaje, como el medio físico, o dicho de otra forma el ambiente de aprendizaje, el alumno, y las oportunidades que le brinda su cultura y círculo social, ya que esto definirá la mejor forma de intervenir al estudiantado, contribuyendo hacer más consciente y eficiente su ejercicio, y en el aprendizaje más interesantes y provechosos para el alumno.

Ahora bien, es conveniente observar la importancia de la didáctica en el proceso de enseñanza – aprendizaje, debido a los elementos fundamentales que la componen, a continuación, se nombraran y explicaran de forma breve, describiendo sus aspectos más importantes;

1. **El alumno:** siendo la razón de ser de la escuela, debe ser la institución la que garantice las condiciones para que pueda adaptarse (Nérici, 1985). Ya que, si no lo hace, lo llevará por un camino de frustración, debido a que no tendrá en cuenta su estado cognitivo que está en continuo reajuste y equilibrio. Debido a que le exigirá más de lo que podrá alcanzar en términos de su evolución cognitiva.

2. **Objetivos:** toda acción didáctica conduce al alumno hacia determinadas metas (Nérici, 1985). En la representación gráfica, como actividad e intelectual, presupone más que desarrollar una técnica, como lo es la proyección ortogonal en el dibujo de ingeniería, lo que en realidad se busca en ella, es que sea útil para pensar al individuo que la usa al desarrollar un conjunto de habilidades y capacidades que le permitan dar solución a problemas.

En relación con lo dicho anteriormente, se hace oportuno considerar el tipo de objetivos que se ajustan a la inteligencia visual – espacial, y estos son los del área cognoscitiva, ya que corresponden al conocimiento, la aprehensión y comprensión de la realidad exterior e interior del individuo (Nérici, 1985), aclara que los objetivos según los niveles de aprendizaje se clasifican en; memorización, secuencia, explicación, ejecución y divergencia. Para ser presurosos, se explicará los que se relacionan directamente con los objetivos que ayudan a la solución de problemas, que son los *objetivos de ejecución*, que son los siguientes:

Interpretación: tarea de explicar el sentido de alguna cosa; **2. Transferencia:** tarea de aplicar algo de un conjunto a otro conjunto de naturaleza análoga o diferente; **3. Comparación:** tarea de cotejar elementos de dos o más conjuntos diferentes; **4. Diferenciación:** tarea de aislar un concepto de otros; **5. Integración:** tarea de relacionar un concepto con otros; **6. Análisis:** tarea de descomponer un concepto o un conjunto en las partes que lo constituyen; **7. Síntesis:** tarea de recomponer un concepto o conjunto, a partir de las partes que lo constituyen; **8. Generalización o Integración:** tarea de llegar al significado de un principio general o de una ley, reuniendo diversos hechos o fenómenos sobre la base de algo que les sea común. (Nérici, 1985, p.172).

Estos objetivos de ejecución, tiene su fundamento en las operaciones de la percepción antes mencionados.

3. **El profesor:** orientador de la enseñanza (Nérici, 1985). Además de ser fuente de conocimientos para el alumno, debe ser también fuente de estímulos, ya que, si logra que se interesen por los contenidos enseñados, habrá más garantías en el aprendizaje del estudiantado.
4. **Materia:** es el contenido de la enseñanza (Nérici, 1985). Este se caracteriza por la relevancia social, debido a que es atractivo para el educando, y de ella surge la pertinencia del tema o actividades a desarrollar, teniendo en cuenta las realidades educacionales de la escuela, que están en función de su valor funcional, informativo o formativo. Para el caso de la representación gráfica, en las proyecciones ortogonales de dibujo de ingeniería, se hace atractivo debido a su potencialidad para pensar al individuo que la usa en la solución de problemas.
5. **Métodos y técnicas de enseñanza:** deben fomentar la actividad de los estudiantes (Nérici, 1985). Esto nos sugiere cambiar las prácticas educativas dirigidas a escribir, oír o repetir, en lugar de ello, motivar al estudiante a utilizar ese conocimiento adquirido de forma original y creativa.

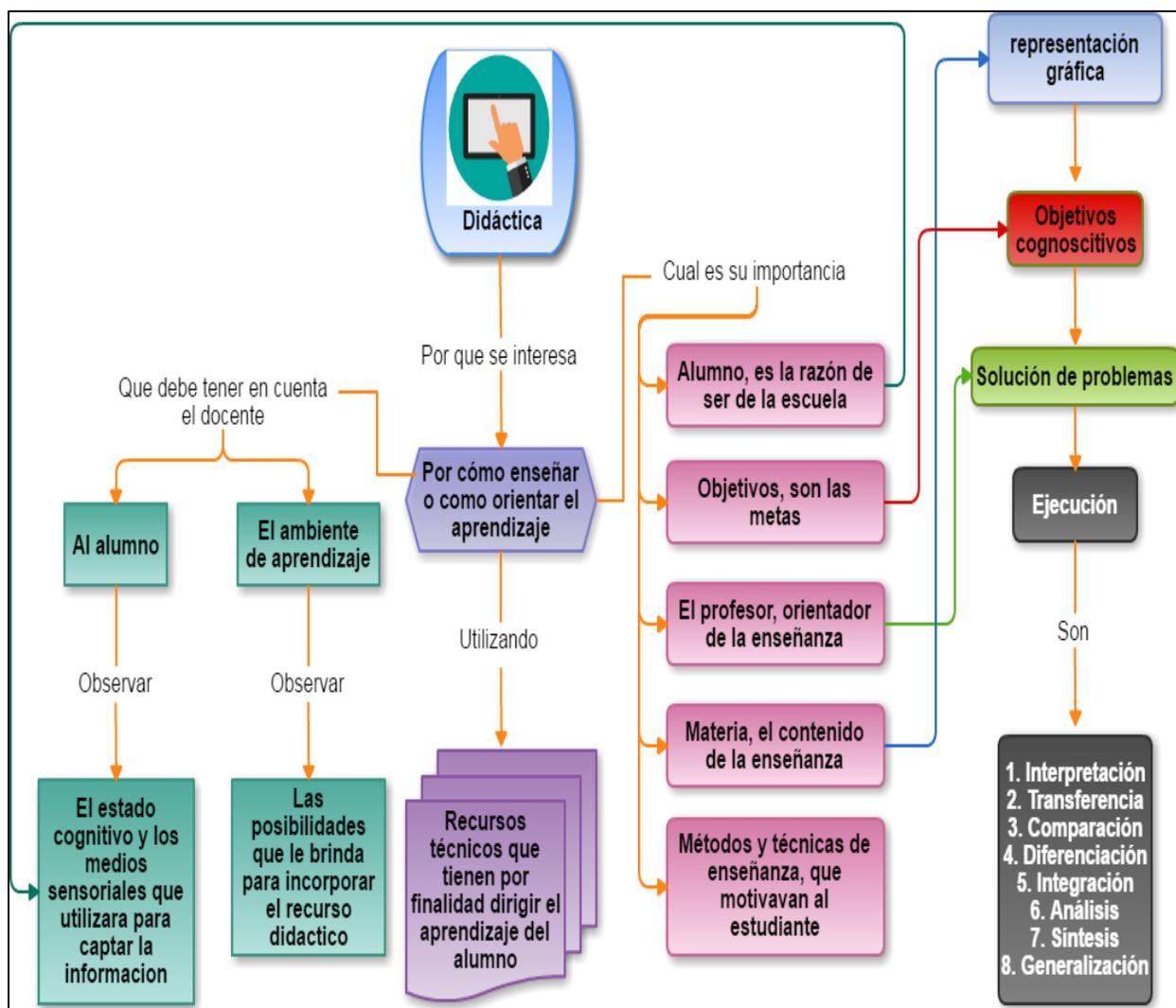


Figura 13. Que es la didáctica y su importancia, elaboración propia

5.5.2. Didáctica basada en Piaget.

Ahora es oportuno relacionar la didáctica con el desarrollo cognoscitivo de Piaget, debido a que nos permite conocer y dilucidar el proceso evolutivo del educando, por tal motivo se tendrán en cuenta algunas premisas que favorecerán el desarrollo mental del docente:

Se ha dicho con anterioridad, que todo individuo se encuentra en estado perpetuo de equilibrio y reajuste, debido a que haya problemas que lo obligan a utilizar sus estructuras cognitivas anteriores y presentes, con el fin de solucionar sus necesidades, esto se conoce como reestructuración o aprendizaje.

Este aprendizaje, al no ser pasivo, suscita que las condiciones donde se genere, permita al educando actuar tanto sensorial, física y mentalmente, para alcanzar la nueva etapa cognitiva.

Pero el llegar a ella, se hace pertinente, ponerla en práctica, ya sea por medio de experiencias o ejercicios hipotéticos que lo promuevan.

Estos progresos cognitivos o inteligencia, comienzan a desarrollarse siempre y cuando haya contacto con la realidad o con una fuente fiel que la represente, siendo los estímulos de mucha importancia, al actuar directamente sobre los sentidos, para el caso de la inteligencia visual – espacial, la percepción háptica y visual, permite que el individuo actúe psicomotrizmente sobre la realidad.

De igual forma las actividades escolares deben propiciar la participación, en donde las metodologías usadas para enseñar promuevan la discusión y la cooperación entre los educandos, sin que se salgan de los esquemas, es decir, que los problemas planteados para los estudiantes sean próximos a su estado cognitivo para que le puedan dar solución de forma oportuna, y sean favorables para él, permitiendo el equilibrio dinámico.

Y esto le permita reflexionar sobre hipótesis, en la misma realidad, dado que en la realidad vive, en un principio resolverá los problemas grupalmente y posteriormente de forma individual, para finalmente introducirlo en situaciones problemáticas basadas en la realidad, pero que exijan la aplicación de procesos hipotético – deductivos.

Estas consideraciones, son las pautas que para Piaget (como se citó en Nérici, 1985, p.100) favorecen el desarrollo mental del individuo. y vistas desde el proceso de enseñanza – aprendizaje, en el aula se pueden desarrollar de la siguiente manera;

1) Las tareas cooperativas o en grupo, por las discusiones que propician y que facilitan la movilidad y reversibilidad del pensamiento; 2) Los problemas o situaciones problemáticas, que exigen la anticipación de operaciones; 3) Las investigaciones, dado que el esfuerzo investigador ayuda a coordinar y a diferenciar los esquemas de acción; 4) Las tareas que conducen a clasificar, seriar, relacionar, analizar, reunir, sintetizar, situar en el tiempo y en el espacio, representar, conceptuar, probar, transformar, juzgar, inducir, deducir, etc., porque favorecen la abstracción, la reversibilidad y el egocentrismo (superación del egocentrismo).

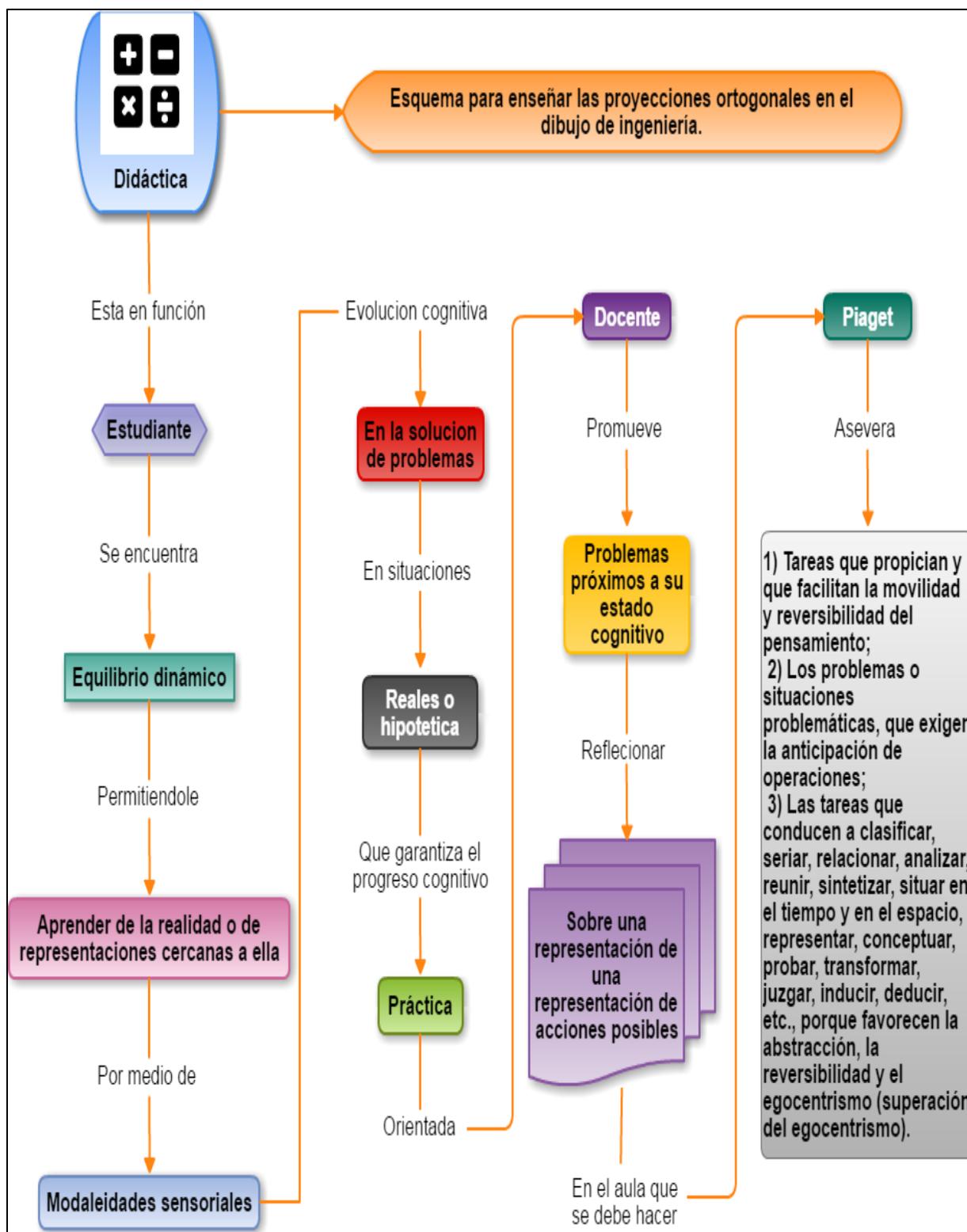


Figura 14. Esquema para enseñar las proyecciones ortogonales en el dibujo de ingeniería, elaboración propia

5.6. Material didáctico

El material didáctico cumple un papel fundamental en la enseñanza de cualquier asignatura, para (Nérici, 1985), *es el medio que utiliza el docente para acercar al estudiante a la realidad*, debido a que no siempre es posible trabajar en problemas existentes, a causa de ello, su función es representarlos, con el fin de que el estudiante tenga una experiencia cercana y se le facilite resolver tanto los problemas que se presenten en el aula y los de su contexto más cercano.

Basándonos en esta definición, el material didáctico, tiene la siguiente finalidad;

1. Aproximar al alumno a la realidad de lo que se quiere enseñar, ofreciéndole una noción más exacta de los hechos o fenómenos estudiados.
2. Motivar la clase.
3. Facilitar la percepción y la comprensión de los hechos y de los conceptos.
4. Concretar e ilustrar lo que se está exponiendo verbalmente.
5. Economizar esfuerzos para conducir a los alumnos a la comprensión de hechos y conceptos.
6. Contribuir a la fijación del aprendizaje a través de la impresión más viva y sugestiva que puede provocar el material.
7. Dar oportunidad para que se manifiesten las aptitudes y el desarrollo de habilidades específicas, como el manejo de aparatos o la construcción de los mismos por parte de los alumnos.
8. Despertar y retener la atención.
9. Favorecer la enseñanza basada en la observación y la experimentación.
10. Ayudar a la formación de conceptos exactos, principalmente con respecto a temas de difícil observación directa.
11. Reducir el nivel de abstracción para la aprehensión de un mensaje.
12. Favorecer el aprendizaje y su retención (Nérici, 1985, p.282).

5.6.1. Material didáctico audiovisual.

Hay diferentes tipos de materiales didácticos, pero seremos presurosos y explicaremos los recursos audiovisuales que son los que nos interesan, para (Nérici, 1985), los medios audiovisuales son auxiliares en el proceso de enseñanza – aprendizaje, debido a que el docente es el principal instrumento en el proceso, ya que él dirige y orienta la clase haciendo hincapié de lo que es relevante asimilar de dichos medios, por la vía de la percepción, tanto auditiva como

visual, facilitando la comunicación entre el docente y el estudiante en cuanto quiere representar la realidad.

5.6.2. Clasificación de los recursos audiovisuales

Los recursos audiovisuales pueden ser visuales, auditivos o mixtos, esto depende de las características de lo que se quiere enseñar, y del tipo de población a la cual se quiere llegar, con el fin de que la vivencia que tenga el alumno sea lo más real posible, para ello el análisis de Dale (como se citó en Nérici, 1985) que considera las fuentes de los estímulos, de acuerdo a los niveles de abstracción como se presentara la información, por medio de un medio de comunicación, tiene como fin impresionar al estudiantado para facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje. A continuación, se presenta el *cono de la experiencia de Dale* que nos indica el nivel de abstracción de forma creciente siendo la punta del cono el nivel más complejo.

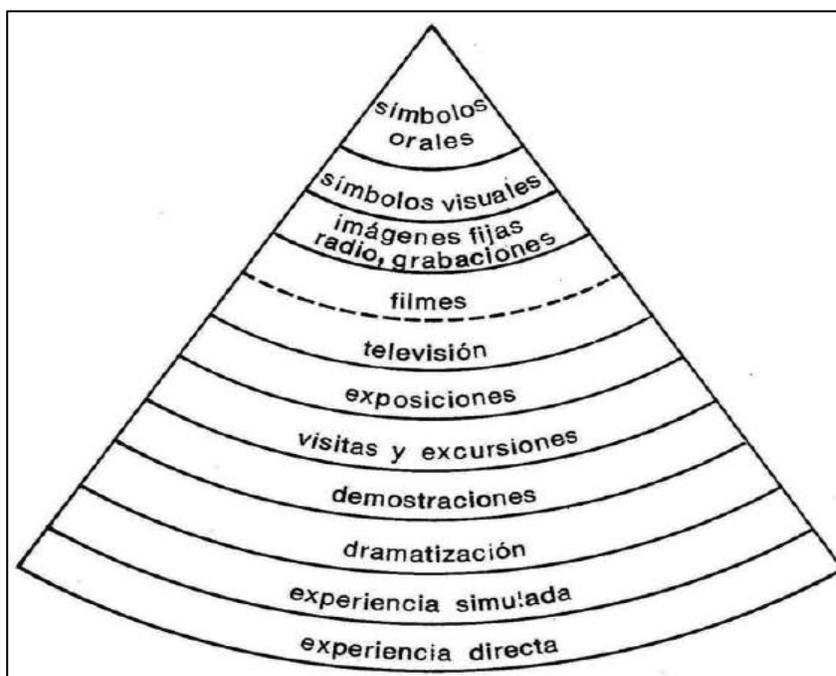


Figura 15. Cono de la experiencia de Edgard Dale (como se citó en Nérici, 1985, p.305)

Cabe aquí anticipar, que no se explicaran todos los niveles de abstracción, debido a que el material educativo tiene ciertas características, que serán aclaradas con uno de los estímulos, el

cual tiene como función acercar y reducir en mayor medida el nivel de abstracción para la comprensión del estudiantado, con respecto a las proyecciones ortogonales en el dibujo de ingeniería. Este es;

Demostración: En esta forma de comunicación se procura explicar, con detalles, el desarrollo de una actividad, el funcionamiento de algún invento o el desenvolvimiento lógico de alguna tesis, Dale (como se citó en Nérici, 1985). Apropriándonos de su teoría, en el desarrollo de la clase de representación gráfica, explícitamente, las proyecciones ortogonales, es un inconveniente para los estudiantes al momento de interpretar y representar ya sea las proyecciones isométricas o las de tercer ángulo, debido a que se necesita de operaciones reversibles para lograr el realismo visual de una a otra representación, con ayuda del recurso audiovisual se puede enseñar cómo se construye cada tipo de proyección, siendo esta la explicación para el desarrollo de la actividad y posteriormente, ya enseñado la forma de resolver los ejercicios planteados, se puede considerar ejercicios de mayor dificultad pero moderada donde utilice los conocimientos adquiridos, y se pueda lograr un equilibrio dinámico con respecto a desarrollo de la inteligencia visual - espacial.

5.7. ¿Por qué y cómo evaluar?

La evaluación en el proceso de enseñanza – aprendizaje, juega un papel importante, debido a que se pueden apreciar los avances cognitivos del alumno, para (Nérici, 1985), esto también revela si los esfuerzos tanto del docente como del estudiante son útiles frente a los objetivos que se quieren alcanzar.

Por ello la evaluación puede ser de dos tipos, objetiva o subjetiva, para ser diligentes frente al tipo de evaluación, y teniendo en cuenta que hay mayores garantías de lo aprendido, explicaremos las pruebas objetivas; estas procuran recoger muestras de todo el asunto tratado en la lección, y suministran datos más amplios y seguros (Nérici, 1985), la forma de llevar a la realidad este tipo de evaluación es por medio de un test que trate todo el contenido enseñado y que para su desarrollo no allá que memorizar en vez de ello que los conocimientos adquiridos sean puestos en práctica en distintos problemas. A este tipo de test se le conoce con el nombre de *test de verificación propiamente dicha*;

Siendo los elaborados teniendo en cuenta lo que fue estudiado por el alumno bajo la dirección del profesor. Son test de verificación del trabajo realizado o de lo aprendido por el alumno en determinado periodo de aprendizaje bajo la orientación del profesor (Nérici, 1985, p.511).

Pero esto nos sugiere, saber los medios por los cuales podemos reunir los datos para hacer oportuna la verificación, y que brinde información si el educando a sufrido modificaciones en su estado cognitivo, siendo las pruebas escritas, orales, prácticas, teórico prácticas, de desempeño de tareas, de diálogos informales, de entrevistas, de observación y de muestras de comportamiento, las que nos facilitaran la labor (Nérici, 1985).

Pero en consideración, con las pruebas que podemos efectuar, a la hora de enseñar las proyecciones ortogonales, son las prácticas, las que fomentan problemas tanto reales como hipotéticos, y permiten indagar además del conocimiento teórico del alumno, sus habilidades, seguridad y dominio de técnicas y también el manejo de instrumental especializado (Nérici, 1985).

De lo anterior se desprende, la siguiente pregunta ¿en qué momentos evaluar? con el fin de aumentar las probabilidades de éxito en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Como se ha dicho anteriormente, es de suma importancia que los conocimientos adquiridos, en el proceso sean puestos en práctica, y se garantice su retención, de acuerdo con esto se proponen los siguientes momentos de evaluación;

1. ***Durante la clase:*** Esta evaluación debe ser hecha continuamente mediante interrogatorios u otros recursos. Al finalizar el tema de la clase, el profesor podrá realizar un rápido sondeo para orientarse acerca de si debe abordar el desarrollo del nuevo tema o si debe retroceder para reajustar lo que no fue bien asimilado.
2. ***Al final de la unidad didáctica:*** Esta evaluación se hace indispensable a fin de que el profesor sepa si la clase está en condiciones de pasar a otra unidad. De nada vale proseguir con el programa si el profesor se queda solo. Esta verificación podrá ser oral o escrita (Nérici, 1985, p.542).

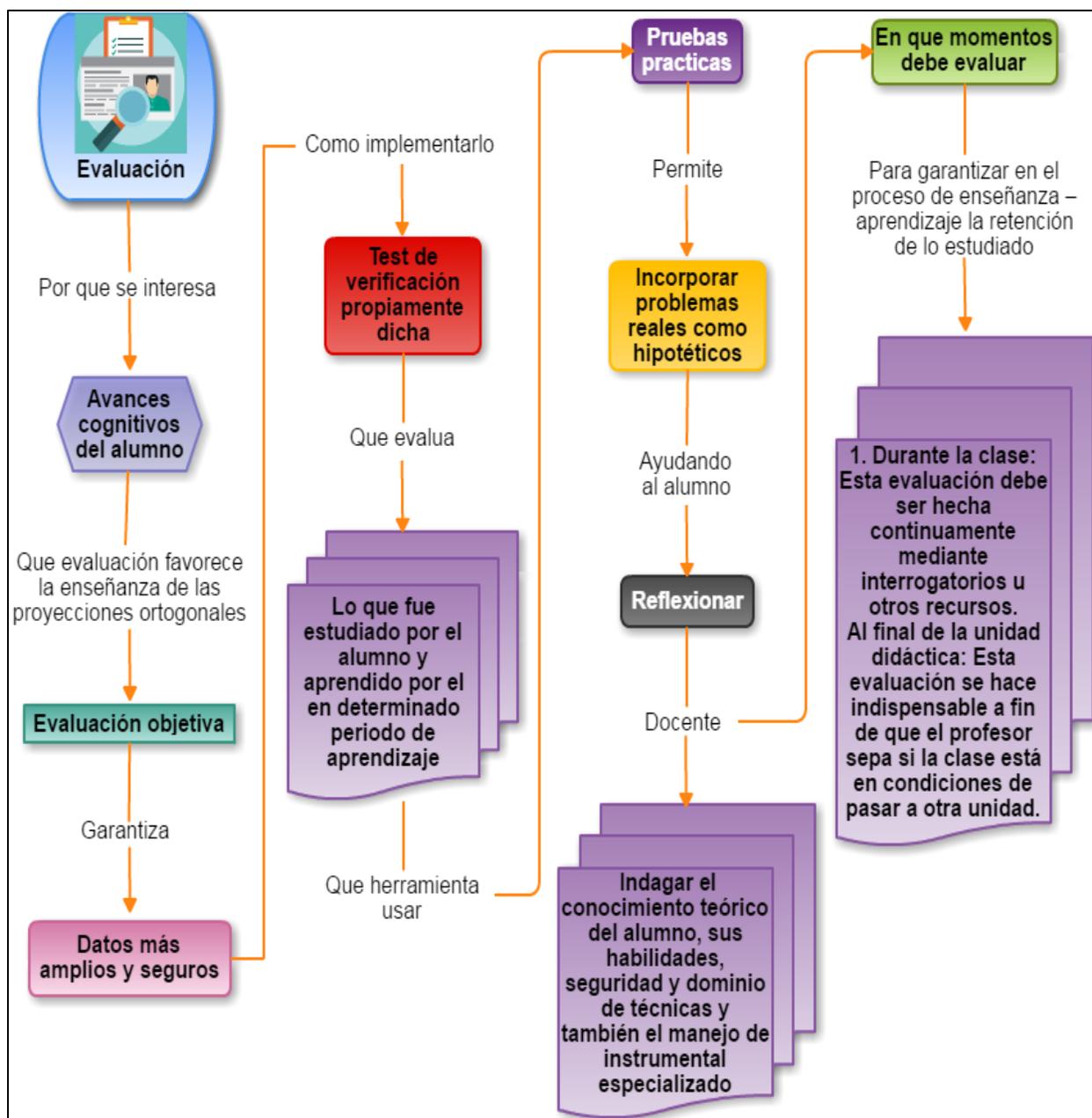


Figura 16. Por qué y cómo evaluar, elaboración propia

5.8. Constructivismo

En este capítulo, se hace oportuno hablar del constructivismo y su relación con Piaget y el tipo de constructivismo a implementar en el aula.

5.8.1. Constructivismo según Piaget

En capítulos anteriores se observa que el desarrollo cognitivo del alumno, es evolutivo, de hecho, para Piaget el aprendizaje depende estrictamente de las estructuras que ha adquirido por medio de las experiencias que ha vivido ya sean en su contexto o en habientes controlados de aprendizaje, al igual que de su etapa cognitiva, lo cual le permitirá reformular sus estructuras cognitivas anteriores, posibilitando el equilibrio dinámico.

Esto es perceptible cuando los nuevos conocimientos están cerca a sus estructuras cognitivas, y el alumno pueda incorporarlas a las preexistentes, permitiéndole reajustarlas y posteriormente equilibrarlas, en oportunidades, tales como problemas reales o hipotéticos, dando como garantía ampliar o modificar el estado cognitivo del estudiante y visto desde el aprendizaje en un proceso constructivo interno del alumno, para (Carretero, 1993) se hace necesario que lo construya desde su experiencia interna.

La forma de propiciar la experiencia interna en el alumno, en el constructivismo, es por medio de *situaciones conflictivas o contradictorias*, según (Carretero, 1993), el papel del docente es propiciar situaciones que favorezcan la comprensión por parte del alumno de que existe un conflicto entre su idea sobre un determinado fenómeno y la concepción científicamente correcta. Con el fin, de que el alumno se encuentre en condiciones de utilizar el conocimiento adquirido bajo la orientación del docente, para utilizarlo tanto en problemas de la vida real como a nivel escolar.

Dicho esto, es indispensable conocer la definición de constructivismo que (Carretero, 1993) asevera;

Básicamente puede decirse que es la idea que mantiene que el individuo – tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos – no es mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos factores. En consecuencia, según la posición constructivista. El conocimiento no es una copia de la realidad. Si no una construcción del ser humano ¿con que instrumentos realiza la persona dicha construcción? Fundamentalmente con los esquemas

que ya posee, es decir, con lo que ya construyo en su relación con el medio que lo rodea (Carretero, 1993, p.21)

De esta afirmación, y en relación con lo expuesto anteriormente, se hace posible llegar a la siguiente conclusión, el constructivismo basado en Piaget se fundamenta de forma estricta en las estructuras superiores y actuales que posee el estudiante, para resolver sus necesidades cognitivas que se manifiesta en la solución de problemas.

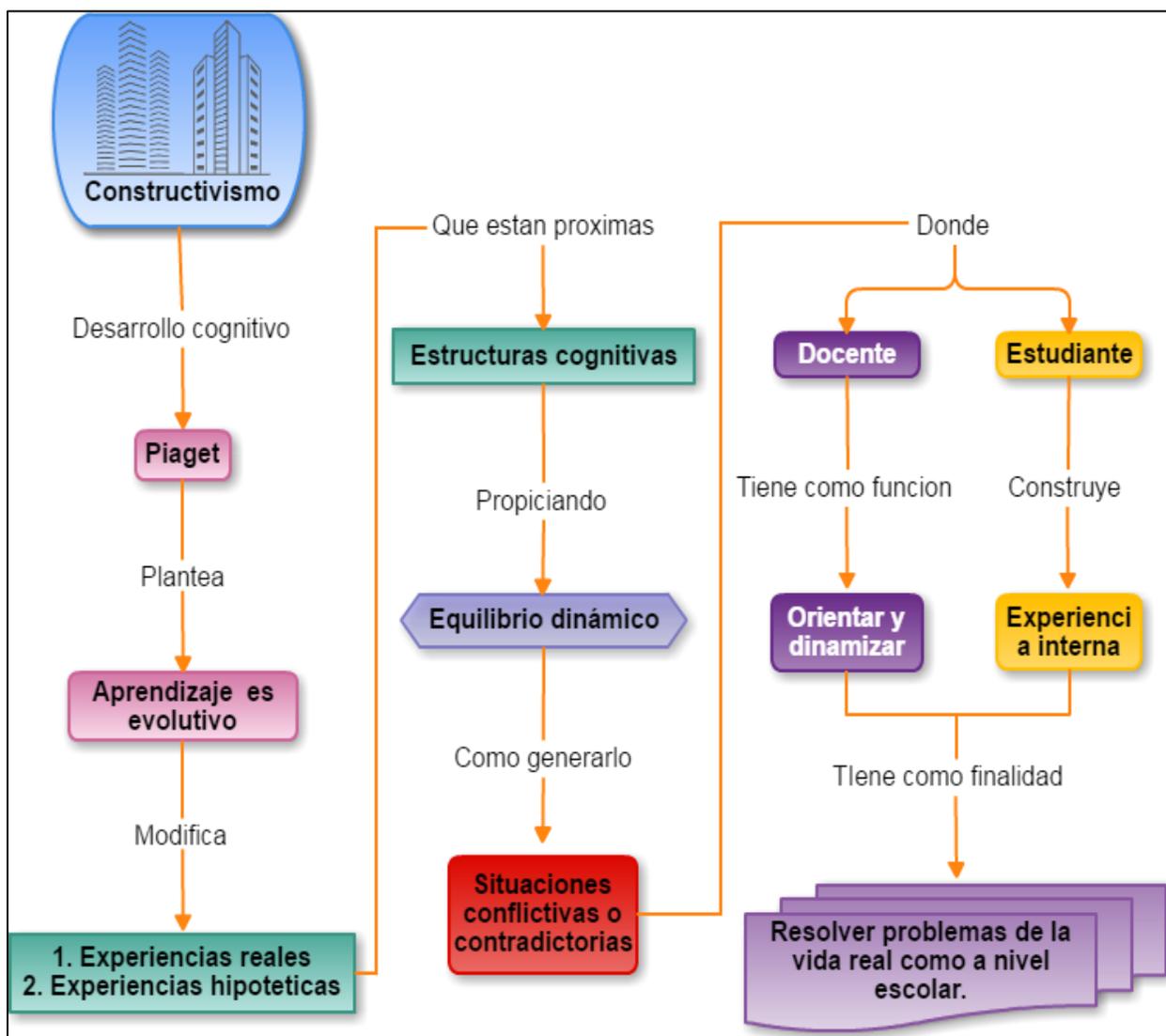


Figura 17. Constructivismo según Piaget, elaboración propia

Para dar continuidad, el enfoque constructivista utilizado, se denomina con amigos se aprende mejor, esta forma de incorporar el constructivismo en el aula, tiene su finalidad ya que los procesos cognitivos de los estudiantes son reforzados por medio de la interacción social, según (Carretero, 1993), no todos los estudiantes se encuentran al mismo nivel, con respecto a los conocimientos, lo cual fomenta la participación entre ellos, al igual que conflictos con respecto a la solución de problemas, propiciando de forma individual y colectiva el aprendizaje en los estudiantes. Este enfoque permitirá conocer el aprendizaje individual.

6. Metodología

En este capítulo, se explicará de forma breve el contexto donde se desarrolló, el tipo de investigación seleccionado, el método y sus respectivas técnicas e instrumentos aplicados al estudio.

6.1. Contexto

El desarrollo de este trabajo de grado, se llevó a cabo en el Colegio Nelson Mandela IED, se realizó con estudiantes de grado octavo, de los cursos 801 y 802, en el segundo trimestre lectivo de la institución, utilizando como base la metodología correspondiente a la investigación cuantitativa.

6.2. Investigación cuantitativa

El método de investigación cuantitativa ha sido seleccionado, por las siguientes características; 1. Debido a que el marco conceptual se basa en las teorías de Howard Gardner y Jean Piaget, en el sentido de lo que se pretende enseñar, la intención es probar dichas teorías (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010), que favorecen el estudio en relación a la representación gráfica, y puntualmente las proyecciones ortogonales en el dibujo de ingeniería, 2. Este tipo de investigación permite generalizar los resultados encontrados, y verificar si la teoría se cumple utilizando la lógica y el razonamiento deductivo.

6.3. Diseño cuasiexperimental

Es seleccionado el diseño cuasiexperimental, explícitamente diseño con post prueba únicamente y grupos intactos, debido a la relación con conservar la igualdad de los grupos, es decir, que sean comparables los estudiantes de un grupo con el otro al realizar el experimento, tanto en su estado cognitivo, al igual que en la institución educativa a la que asisten, edad, género, curso y docente orientador, con el fin de que durante el experimento no ocurra algo que los haga diferentes, salvo la manipulación de la variable independiente, la cual es el recurso audiovisual, de características visuales solamente, el cual será implementado a uno de los dos grupos (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010). En otro sentido, este enfoque cuantitativo nos permite probar la hipótesis construida acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje de la representación gráfica, la cual es, *los recursos visuales basados en las proyecciones ortogonales, facilitan el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que este medio de comunicación visual simplifica la explicación de forma conjunta acerca de los detalles de la teoría de la representación, al igual, en el desarrollo de las actividades.*

6.4. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos cuantitativos que se emplearon se basan en el marco conceptual, con el fin de obtener oportunamente los datos, para analizarlos y compararlos fácilmente, teniendo en cuenta que se puede aplicar a un número considerable de personas. A continuación, se describen brevemente;

6.4.1. Cuestionario estructurado

Consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables, que se caracterizan por ser claras, precisas y comprensibles para el estudiantado, en este caso explícitamente servirán para comparar y evaluar, y serán de dos tipos;

1. *Preguntas cerradas con varias opciones de respuesta*; en este tipo de preguntas las categorías de respuesta son definidas a priori por el investigador y se caracterizan por

recoger todas las posibles respuestas que serán mostradas al estudiante, quien debe elegir la opción que describa más adecuadamente su respuesta, desde el punto de vista del investigador este tipo de preguntas permite comparar entre las respuestas (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010, p.218). Este tipo de instrumento es basado en los aportes de Howard Gardner y los cuestionarios de dichas características podrán ser consultados en los anexos B.

2. **Preguntas abiertas**; que no delimitan de antemano las alternativas de respuesta, por lo cual el número de categorías de respuesta es muy elevado; en teoría, es infinito, y puede variar de población en población (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010, p.221), Este tipo de instrumento es basado en los aportes de Howard Gardner. [Ver anexos B.](#)

6.4.1.1. Técnica

La técnica utilizada para analizar la información es la codificación, a continuación, y de forma breve se explicará en que consiste.

Codificación

Teniendo en cuenta que el instrumento aplicado es de tipo cuestionario;

Las preguntas en un principio estarán precodificadas al igual que estarán clasificadas por categorías y se representarán por medio de números, con el fin de agilizar el proceso, para resumir, codificar y preparar para el análisis (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010, p.262).

Esto con el fin de tener en cuenta las respuestas que el estudiante dio al resolver el cuestionario, donde se evidenció si lo hizo de forma errónea, o si se equivocó al dar la respuesta, al igual si no contestó y por último si lo hace de forma correcta.

Estos valores fueron registrados y transferidos a un programa computarizado⁵ de análisis estadístico donde se creó un archivo/matriz que facilitó la interpretación a la luz de los objetivos planteados.

Ahora es oportuno relacionar el cuestionario con el contexto como será auto suministrado el cuestionario, y con esto se quiere decir en qué forma será proporcionado directamente a los estudiantes, para el caso, será de tipo grupal, debido a las características de la población intervenida, ya que cada grupo en promedio tenía entre 30 y 40 estudiantes.

6.4.2. Escalamiento tipo Likert

A continuación, se explicará el motivo por el cual es seleccionado el instrumento; en relación con la pregunta de investigación que sugiere a los recursos audiovisuales como herramienta mediadora en el proceso de enseñanza – aprendizaje, se hace oportuno conocer la opinión de los estudiantes que interactuaron con ella en cada sesión con la intención de conocer su alcance, ahora bien, se explicara en que consiste:

Es un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes. Es decir, se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de los cuatro puntos o categorías de la escala (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010, p.245).

Las afirmaciones presentadas en el escalonamiento tipo Likert serán favorables o positivas, debido a que el objeto de actitud calificado será el recurso audiovisual, de características visuales solamente, que fue utilizado en el desarrollo de este trabajo de campo, ya que, de este modo, cuanto más de acuerdo con la frase estén los participantes, su actitud será igualmente más favorable y se podrá corroborar si el recurso visual facilitó el proceso de enseñanza – aprendizaje.

⁵ El programa seleccionado para el análisis de los datos estadísticos fue IBM SPSS Statistics

6.4.2.1. Técnica

La técnica utilizada para analizar la información se denomina escala aditiva, a continuación, y de forma breve se explicará en que consiste.

Escala aditiva

Las puntuaciones de las escalas Likert se obtienen sumando los valores alcanzados respecto de cada frase, esta se considera alta o baja según el número de ítems o afirmaciones, para el caso, el número de afirmaciones fueron 6 y constan de cuatro categorías, debido a que se elimina la opción intermedia y neutral, con la intención de comprometer al estudiante a pronunciarse de forma favorable o desfavorable del recurso audiovisual, debido a que ellos estuvieron en contacto con él y con el fin de obtener mayor información del instrumento. [Ver anexo C](#)

6.4.3. Análisis de material protocolar

Este último instrumento, es seleccionado debido al planteamiento de uno de los objetivos generales, el cual busca comparar el realismo visual entre los grupos, ahora bien, se hace oportuno explicar en qué consiste en el desarrollo de este trabajo de campo.

Siendo importante la toma del material de apoyo localizado, este nos permitirá registrar la información importante para concluir el objetivo, y la forma de recolectar la información será por medio de la captación de las guías que fueron desarrolladas por los estudiantes durante cada sesión, que servirán como registro de la práctica realizada y al finalizar la unidad didáctica, en términos evaluativos, se busca corroborar en los estudiantes la solución de problemas referentes a la inteligencia visual – espacial, en la cual se analizara de forma grupal si se obtuvo el realismo visual en términos de la intervención con y sin el recurso visual, este análisis se centra en la evaluación de la unidad didáctica en términos comparativos entre los grupos, para ello fue escaneado y analizado la evaluación de la unidad didáctica.

Estos documentos al ser de carácter individual, según (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010) se clasifican como artefactos individuales, siendo artículos

creados o utilizados con ciertos fines por una persona, para el caso son las representaciones realizadas por cada estudiante. [Ver anexo A.](#)

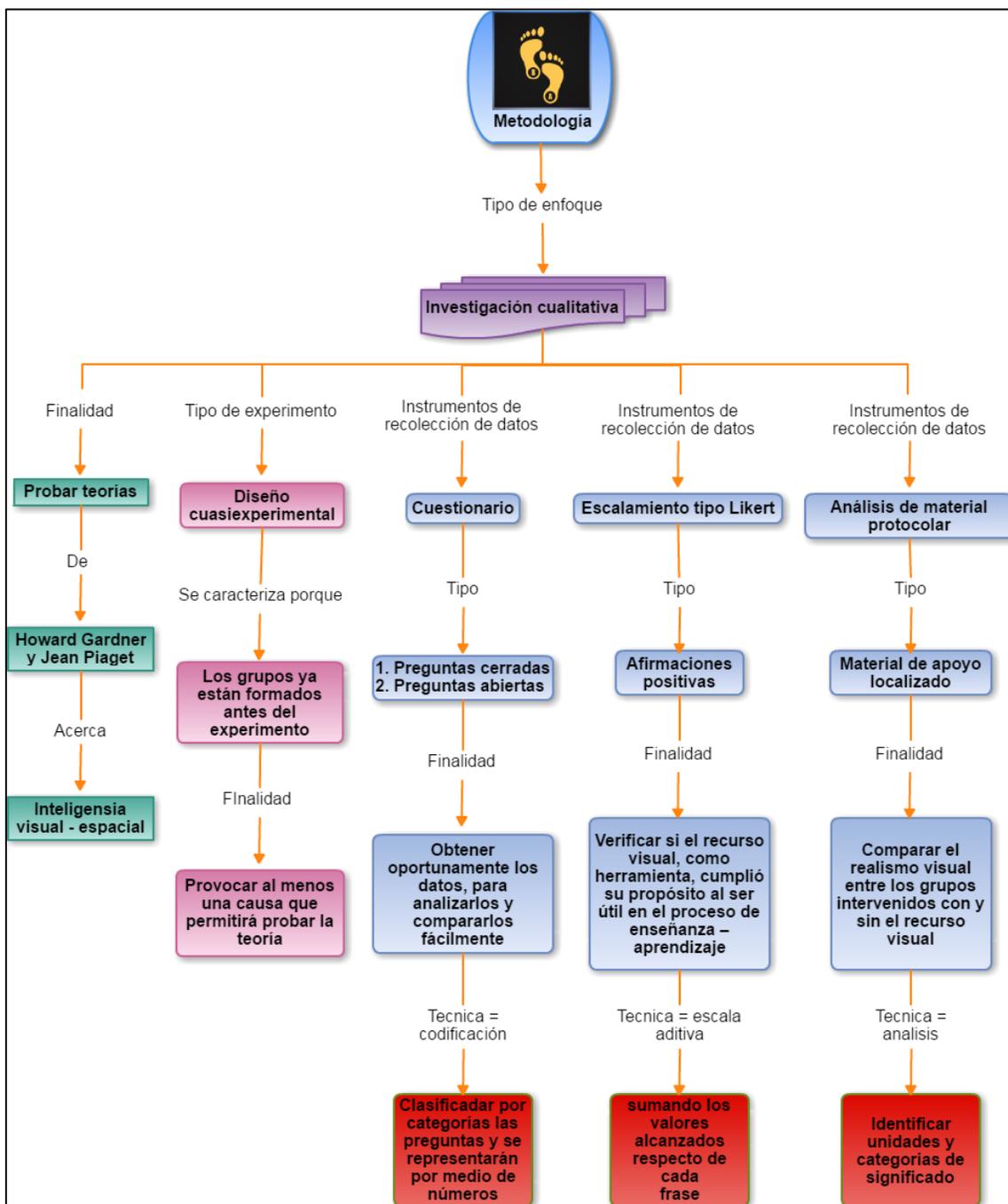


Figura 18. Investigación cualitativa en función del proceso de enseñanza – aprendizaje de la inteligencia visual – espacial en la representación gráfica de las proyecciones ortogonales, elaboración propia

7. Propuesta

7.1. Descripción general

Este capítulo se caracteriza por su intención de incorporar la teoría correspondiente a la didáctica y el modelo constructivista expuesto anteriormente en el marco conceptual, en la intervención realizada en el Colegio Nelson Mandela IED.

El desarrollo de esta propuesta, toma forma alrededor del concepto de unidad didáctica, según (Nérici, 1985), es el planeamiento, ejecución y evaluación de una parte del programa, que para el caso es la representación gráfica de dibujo de ingeniería, explícitamente proyecciones ortogonales.

La forma de intervención para desarrollar las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial se basan en dos categorías; la primera de ellas, la didáctica, comprendida por su interés en cómo enseñar o como orientar el aprendizaje, la cual tiene dos momentos, la actividad práctica y la evaluación de la unidad didáctica.

La primera de ellas proponen 4 intervenciones, al identificar que es de vital importancia para la adquisición de capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial la práctica, cada una de ellas tiene dos momentos, la orientación y explicación en el desarrollo de actividades y la práctica dirigida por el maestro en formación, la primera de ellas de forma grupal y la segunda de forma individual, para cada sesión práctica se hace indispensable esta metodología, la cual posibilita solucionar dudas de forma grupal al permitir de forma superficial colocar a todos los estudiantes en el mismo nivel de aprendizaje, y posteriormente el trabajo individual, el cual permite al estudiante identificar sus debilidades que son manifestadas y resueltas por el maestro en formación.

7.2. Objetivo

El propósito educativo es desarrollar las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, utilizando como pretexto el aprendizaje de la representación gráfica en dibujo de ingeniería, explícitamente proyecciones ortogonales, de los contenidos de proyección axonométrica - isométrica y proyección de tercer ángulo. Al iniciar estas líneas se afirma que es

un pretexto, y esto se debe a que la teoría de la representación gráfica permite plantear ejercicios basados en la teoría de Howard Gardner con la intención de desarrollar las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial en los estudiantes, al igual que permite tomar los postulados Jean Piaget acerca de la percepción, debido a que la percepción es una herramienta útil para comprender el mundo.

7.3. Criterios para elaborar el material didáctico

A continuación, se mencionarán los criterios para la elaboración del material didáctico y la forma de intervención del mismo:

7.3.1. Disposiciones para elaborar el recurso visual:

Al considerar que un recurso visual debe tener como función acercar y reducir en mayor medida el nivel de abstracción para la comprensión. según Dale (como se citó en Nérici, 1985) se considera como fuentes de estímulos el uso de colores. A continuación, se realizará una breve explicación:

a) Esta forma de comunicación procura explicar de forma detallada los conceptos claves de la representación gráfica.

- ✚ **Dimensiones del objeto:** Para generar simpleza en el proceso de abstracción, se utilizó color negro para señalar la altura, color rojo para indicar la profundidad y color azul para indicar la longitud del objeto.
- ✚ **Indicadores:** Estos hacen referencia a los nombres correspondientes a las dimensiones del objeto, los cuales fueron escritos con el mismo color de las aristas.
- ✚ **Superficies del objeto:** se diferencian con colores las superficies del objeto discriminando tanto la proyección vertical, horizontal y lateral derecha.
- ✚ **Se utiliza el concepto de análisis y síntesis,** propuesto por (Holloway, 1986), en torno a las operaciones perceptivas, en cuanto a una unidad de medida iterable la cual recibe el nombre de *unidad cuadrada*.

b) Consideraciones para explicar la proyección isométrica y la proyección de tercer ángulo

- ✚ Con respecto a la información visual suministrada en cada uno de los ejercicios utilizados como ejemplo, se utilizan colores diferentes para:
- **Construir la caja de proyecciones**, se utilizan los colores distintivos de las dimensiones del objeto y la unidad iterable para que adquiera realismo visual al construir el objeto.
 - **Construcción de las tres proyecciones principales de tercer ángulo**, se utilizan los colores distintivos de las dimensiones del objeto y la unidad iterable para que adquiera realismo visual, además de ello se ejemplifica con colores el uso correcto e incorrecto de las reglas de alineación y similaridad.

En conclusión, el uso de colores en las presentaciones busca concretar e ilustrar lo que se está exponiendo verbalmente, de igual manera, economizar esfuerzos para conducir a los alumnos a la comprensión de hechos y conceptos, por último contribuir a la fijación del aprendizaje al favorecer la enseñanza basada en la observación.

7.3.2. Disposiciones para elaborar las guías de aprendizaje:

Respecto de las guías de aprendizaje y teniendo en cuenta los aportes de (Gardner, 2001), la operación más elemental, es la habilidad para percibir una forma o un objeto y puede ser probada por medio de preguntas de selección múltiple o pidiendo a un individuo que copie una forma, con esto en mente, al facilitarle a los estudiantes la rejilla cuadrículada o isométrica, él debe utilizar sus recursos cognitivos en función de realizar la representación, siendo esta una asignación más exigente.

Teniendo en cuenta los aportes (Holloway, 1986), respecto al proceso de análisis y síntesis al momento de construir la proyección isométrica o la proyección de tercer ángulo, se omite el uso de instrumentos, como lo son las escuadras de 30° y 45° , ya que los ejercicios propuestos se encuentran dimensionados tanto en la rejilla isométrica como en la rejilla cuadra, en unidades

cuadradas, esto permite en el estudiante concentrar sus recursos cognitivos en función de la práctica mas no de la técnica.

Dicho esto, no se menosprecia el conocimiento técnico del uso de los instrumentos, por el contrario, se busca favorecer la parte práctica ya que de ella depende que el estudiante desarrolle las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, al igual que el uso de las operaciones perceptivas en la solución de problemas. A continuación, se mencionarán las habilidades y capacidades que en conjunto el recurso didáctico favorece:

1. La habilidad para reconocer instancias del mismo elemento.
2. La habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro.
3. La capacidad de evocar la imaginación mental y luego transformarla.
4. La de producir una semejanza gráfica de información espacial.

7.4. Rol del maestro en formación y del estudiante en el desarrollo de la propuesta

El papel del maestro en formación al igual que el estudiante debe ser visto desde la didáctica y el enfoque constructivista con amigos se aprende mejor. En relación con la didáctica asevera (Nérici, 1985) que la didáctica se interesa *por cómo enseñar o como orientar el aprendizaje*, en consecuencia, con esta afirmación como se dijo en la descripción del trabajo de campo es de vital importancia conocer de antemano la infraestructura para incorporar el recurso visual, ya que la disposición del espacio facilitara la actividad individual.

7.4.1. Relación del maestro en formación y el recurso visual

En relación con el modelo constructivista con amigos se aprende mejor, en determinados momentos de la explicación se generaban situaciones conflictivas o contradictorias, a manera de ejemplo se relata lo siguiente:

Al explicar que la proyección isométrica es tridimensional, se les preguntaba a los estudiantes ¿Cuáles son las dimensiones de todo objeto? Y contestaban alto, ancho y profundo, en ese momento sus estructuras cognitivas están en equilibrio, posteriormente se les solicitaba que identificaran las tres dimensiones del objeto en la proyección isométrica, y se observaba que

se generaba conflicto ya que no podían usar sus conocimientos a su favor. Es decir, sus estructuras cognitivas no encontraban el reajuste, para lograrlo fue necesaria la orientación del maestro en formación.

7.4.2. Rol del maestro en formación en función del estudiante.

A sabiendas de que el contexto no facilitó en los estudiantes el desarrollo de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, y en relación con el rol del maestro en formación, visto desde los aportes de Nerici el cual asevera que la función de la didáctica es;

El profesor debe estar preparado para orientar correctamente el aprendizaje de sus alumnos, utilizando para ello métodos y técnicas que exijan la participación activa de los mismos en la adquisición de los conocimientos, habilidades, actitudes e ideales. Así, pues, esta función consiste en orientar la enseñanza de modo tal que favorezca la reflexión, la creatividad y la disposición para la investigación (Nérici, 1985, p.113)

En congruencia con esta afirmación el maestro en formación cumple su papel al estar al servicio del estudiantado con la intención de favorecer el proceso de aprendizaje.

El maestro en formación durante la práctica dirigida permite las tareas cooperativas o en grupo para que se generen discusiones en torno al objetivo propuesto para cada sesión.

El maestro en formación durante la práctica dirigida asiste al estudiante en su trabajo individual en la solución de dudas orientándolo para resolver el problema.

La técnica de enseñanza debe fomentar la actividad de los estudiantes, en relación con esta afirmación de (Nérici, 1985), y teniendo en cuenta los dos momentos de la clase, el primero de ellos, la explicación, y el segundo la actividad práctica, que tuvo como intención motivar al estudiante a utilizar ese conocimiento adquirido de forma original y creativa.

7.5. Factor diferencial

El factor diferencial se encuentra en las guías de aprendizaje ya que al plasmar en ellas tanto la rejilla isométrica como la rejilla cuadrículada para solucionar los ejercicios propuestos por cada actividad, no se precisa de:

- **Instrumentos**, es decir escuadras de 30° y 45° para solucionar los ejercicios, ya que los puede realizar a mano alzada.
- **Aula de dibujo**, al enseñar utilizando este recurso no es necesario de un aula acondicionada para desarrollar las actividades que impliquen la representación gráfica, por el contrario, se puede usarse el material en los salones de uso común.

7.6. Actividades

A continuación, se explicarán las actividades que son estructuradas en términos de guías de aprendizaje, y vistas desde los autores, pero antes de ello, se debe aclarar que la intención de cada una de ellas cumple su finalidad al ser útil por permitir el desarrollo de las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial, visto de otro modo, se busca observar si las siguientes capacidades y habilidades se articulan al trabajar de forma grupal o individual, y por último si las operaciones perceptivas facilitan el proceso de enseñanza – aprendizaje en el desarrollo de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial:

7.6.1. Guía de aprendizaje N° 1:

Esta guía tiene como finalidad desarrollar una de las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial propuesta por Howard Gardner, la cual es, **la habilidad para reconocer instancias del mismo elemento**, para ello se utiliza como pretexto la representación gráfica del dibujo de ingeniería, explícitamente proyecciones ortogonales, respectivamente los contenidos relacionados con proyección axonométrica - isométrica, debido a que la teoría de este tipo de representación nos sugiere que la proyección vertical al ser la que mayor información nos brinda del objeto, facilitará nuestra intención, encontramos en la actividad dicha proyección

vertical ubicada en la proyección lateral derecha, lo cual en la práctica, el estudiante debe rotar el objeto y ubicar la proyección vertical en su posición habitual.

Ahora bien, se hace indispensable identificar la teoría de Jean Piaget, al conocer que las operaciones perceptivas permiten reconocer instancias del elemento y nos facilitan una mayor comprensión del problema, dichas operaciones que facilitan su solución son; 1. Exploración activa visual, 2°. Selección, 3°. Captación de información del objeto, forma o medio, 4°. Análisis y síntesis, 5°. Simplificación, 6°. Comparación y 7°. Abstracción del espacio topológico y proyectivo. Ver anexo B. Guía de aprendizaje N° 1.

7.6.2. Guía de aprendizaje N° 2:

La siguiente guía busca desarrollar de igual forma habilidades y capacidades, la siguiente en la lista es, ***la habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro***, para ello se utiliza como pretexto las proyecciones axonométricas - isométricas y las proyecciones de tercer ángulo, al conocer la teoría de este tipo de representación gráfica, sabemos que el realismo visual de una a otra proyección nos brinda una descripción precisa en términos de sus dimensiones, en esta actividad se pretende que el estudiante al identificar la información visual de la proyección de tercer ángulo construya la proyección axonométrica - isométrica.

Al igual que en la guía anterior, se observa que las operaciones perceptivas permanecen intactas. Ver anexo B. Guía de aprendizaje N° 2.

7.6.3. Guía de aprendizaje N° 3:

Para dar continuidad con el desarrollo de las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial, la tercera en nuestra lista es, ***la capacidad de evocar la imaginería mental y luego transformarla***, para ello, al igual que en la anterior actividad se utilizó la teoría de la proyección axonométrica - isométrica y la teoría de la proyección de tercer ángulo, pero en este caso en particular se utilizó la información visual de la proyección isométrica para la construcción de la proyección de tercer ángulo, al transformar la información visual de las proyecciones axonométrica - isométricas por medio de las reglas de similaridad y alineación

propuestas por la teoría de la proyección de tercer ángulo, se posibilita el realismo visual de dicha proyección.

A continuación, identificaremos las operaciones perceptivas propuestas por Jean Piaget que se ajustan a esta actividad; 1. Exploración activa visual, 2°. Selección, 3°. Captación de información del objeto, forma o medio, 4°. Análisis y síntesis, 5°. Simplificación, 6°. Comparación y 7°. Abstracción del espacio topológico y euclidiano. Ver anexo B. Guía de aprendizaje N° 3.

7.6.4. Guía de aprendizaje N° 4:

Por último, en el desarrollo de las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial, encontramos, *la habilidad de producir una semejanza gráfica de información espacial*, para ello al igual que en la guía anterior se dispone de la interpretación de las proyecciones axonométricas - isométricas y las proyecciones de tercer ángulo, dicha actividad tiene un grado mayor de exigencia, debido a que la información visual suministrada para cada ejercicio son dos de las tres proyecciones de tercer ángulo, es decir, encontramos la proyección vertical y la proyección horizontal solamente o la proyección vertical y la proyección lateral derecha, haciendo falta una de las tres proyecciones de tercer ángulo, esta actividad se fundamenta en la teoría de la proyección de tercer ángulo, la cual sugiere que el observador hipotéticamente se encuentra en el infinito percibiendo el objeto desde tres direcciones mutuamente perpendiculares que suministran la mayor cantidad de información en términos de sus dimensiones, por tal motivo son tres proyecciones principales.

Debido a esto el estudiante debe utilizar lo aprendido de la proyección de tercer ángulo, es decir, las reglas de alineación y similaridad para identificar las posibles superficies del objeto, y comprobar por ensayo y error en la proyección axonométrica - isométrica las superficies identificadas con la intención de descifrar la proyección faltante de tercer ángulo que suministre el realismo visual tanto en la proyección axonométrica - isométrica como la proyección de tercer ángulo y producir una semejanza gráfica de información visual.

En esta última actividad encontramos todas las operaciones perceptivas que sugiere Jean Piaget, las cuales son; 1. Exploración activa visual, 2°. Selección, 3°. Captación de información del objeto, forma o medio, 4°. Análisis y síntesis, 5°. Simplificación, 6°. Comparación y 7°. Abstracción del espacio topológico, proyectivo y euclidiano. Ver anexo B. Guía de aprendizaje N° 4.

Para simplificar lo expuesto hasta el momento en términos pedagógicos y didácticos, el orden sugerido de las guías anteriormente no se puede alterar, por motivo de que se hace prudente acercar al estudiante a la actividad práctica teniendo en cuenta su estado cognitivo, al aumentar su nivel de dificultad de forma progresiva y moderada, permitiendo que se equilibre, lo cual facilita la adquisición de habilidades y capacidades para aumentar la probabilidad de éxito en la solución de problemas.

Al concluir la intervención práctica, la evaluación de la unidad didáctica toma un papel importante para conocer los progresos cognitivos de los estudiantes, los cuales permitirán dar paso a las conclusiones, la solución al problema de investigación y por último la verificación de los objetivos.

Para ello el tipo de evaluación fue objetiva, según (Nérici, 1985), este tipo de evaluación permite recoger muestras de todo el asunto tratado en la parte práctica, y suministrar datos más amplios y seguros. Y esta se basa en preguntas abiertas y cerradas las cuales no precisan ningún grado de memorización, en lugar de ello se busca la puesta en práctica de lo aprendido. Ver anexo B. Evaluación de unidad didáctica.

Al iniciar estas líneas se afirma que la forma de intervención para desarrollar las capacidades y habilidades de la inteligencia visual - espacial están basadas en dos categorías; la segunda de ellas es el modelo pedagógico constructivista, y este al igual que la didáctica se basa en los aportes de Jean Piaget.

Anteriormente, se habló de dos momentos importantes para la intervención práctica, la orientación y explicación en el desarrollo de actividades y la práctica dirigida por el maestro en formación, ambas intervenciones tienen como cimiento el modelo constructivista, se basa en la explicación por medio de preguntas contradictorias, que surgían a partir de la explicación tanto grupal o individual, que buscan favorecer la comprensión del estudiante por medio de la respuesta deducida por el mismo.

Dicho esto, falta un punto importante por definir, la forma de intervención, pero ahora de forma grupal, y tiene su fundamento en el material didáctico, es decir un grupo el cual fue intervenido con el material didáctico, de características visuales y el otro por el método tradicional de pizarrón y tiza, en esto se basa su diferencia ya que la explicación, orientación y el desarrollo de actividades fue la misma para los dos grupos.

8. Trabajo de campo

8.1. Introducción

En este capítulo, se describen los criterios para seleccionar el colegio, la forma de intervención con el material educativo y por último el análisis de los datos obtenidos por medio de los instrumentos.

8.2. Descripción

El desarrollo del trabajo de campo en sus inicios tuvo el siguiente orden:

- a. ***Búsqueda del colegio para incorporar el material educativo:*** este momento fue importante y definitivo, se debía pensar en la infraestructura y en el tiempo de intervención en el aula para desarrollar cada una de las actividades. Visto desde la infraestructura, era necesario e indispensable que en el aula hubiera un Video Ben o un televisor lo suficientemente grande para que los estudiantes pudieran percibir con claridad la información visual de cada presentación. En cuanto al tiempo, se precisaba que el docente titular del colegio facilitara 90 minutos de su clase para que los estudiantes desarrollaran en su totalidad las guías de aprendizaje y la evaluación de la unidad didáctica.

- b. ***Permiso para incorporar el material educativo:*** al identificar el colegio, se le solicitó permiso a la rectora del Colegio Nelson Mandela IED para poder ingresar en primera instancia, en segundo lugar, para apartar el salón en el cual se utilizaría el recurso visual, y por último, permiso para sacar las fotocopias tanto de las guías de aprendizaje como de la evaluación de la unidad didáctica.

8.3. Cronología

Al tener acceso al colegio, el primer grupo intervenido fue 802 y luego 801, a continuación, se relaciona una tabla con las fechas y lugares donde se realizaron cada una de las actividades.

Tabla 5. Lugar y fecha de intervención grupo 801 y 802

Grupo	Guía de aprendizaje N° 1	Guía de aprendizaje N° 2	Guía de aprendizaje N° 3	Guía de aprendizaje N° 4	Evaluación de la unidad didáctica	Ubicación	Tipo de intervención
801	27/04/2017	04/05/2017	05/05/2017	22/06/2017	23/06/2017	Salón	Tiza y pizarrón
802	25/04/2017	02/05/2017	05/05/2017	20/06/2017	23/06/2017	Laboratorio de física	Presentación PowerPoint

El desarrollo de cada una de las actividades tuvo el siguiente orden:

- Guías de aprendizaje, sesión de 90 minutos:
 - a. Saludo inicial.
 - b. Presentación del objetivo.
 - c. Criterios de evaluación.
 - d. Tiempo para realizar cada guía de aprendizaje o evaluación.
 - e. Explicación grupal acerca de la teoría de la representación gráfica, explícitamente, proyecciones ortogonales en el dibujo de ingeniería, por medio de un ejemplo, donde se hacía uso del ejercicio para evidenciar la teoría. En esta explicación se resolvían inquietudes de forma grupal. Para el grupo 802 la explicación se realizó con el recurso visual y con 801 de forma tradicional.
 - f. Entrega de las guías de aprendizaje para realizar la práctica dirigida. En el desarrollo de las actividades se solucionaban las dudas de forma individual a cada estudiante.
 - g. Fin se la sesión, entregaban la guía de aprendizaje.

- Evaluación de la unidad didáctica, sesión de 90 minutos:
 - a. Saludo inicial.

- b. Explicación del objetivo para la sesión, el valor y porcentaje que representaba el desarrollo de la evaluación.
- c. Explicación teórica de un ejercicio que comprendía la proyección isométrica y la proyección de tercer ángulo, tiempo estimado 10 minutos.
- d. Inicio de la evaluación de la unidad didáctica.
- e. Cierre y despedida.

8.4. Análisis de la información

El análisis de los datos obtenidos por medio de la evaluación de la unidad didáctica y de la encuesta es de tipo descriptivo, su intención es evidenciar las categorías de pensamiento construidas y validar la hipótesis:

8.5. Hipótesis

Los recursos visuales basados en las proyecciones ortogonales, facilitan el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que este medio de comunicación visual simplifica la explicación de forma conjunta acerca de los detalles de la teoría de la representación, al igual, en el desarrollo de las actividades.

8.6. Cuestionario estructurado

La información es tomada de la evaluación de la unidad didáctica donde la nota máxima es 5 y la mínima es cero, los datos son cuantitativos continuos, a las respuestas de la evaluación se le realizó un análisis estadístico descriptivo, en él se rastreó el número de habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial desarrolladas, para ello se generaron tablas de distribución de frecuencias, tablas de medida de tendencia central e histogramas.

8.6.1. Condiciones para hacer el análisis:

Debido a la diferencia en número de estudiantes que hay entre los estudiantes de 801 y 802, las tablas de distribución de frecuencias y las tablas de medida de tendencia central del grupo 801 encontramos datos perdidos⁶, por tal motivo se utilizan porcentajes para poder hacer comparaciones entre los resultados de los dos grupos y se decide dejar para el análisis a todos los estudiantes evitando así la exclusión.

Tabla 6. Notas adquiridas de la práctica dirigida en cuatro sesiones y evaluación de la unidad didáctica grupo 801 Colegio Nelson Mandela IED Jornada Tarde

N°	ALUMNOS 801	GUIA 1 – 27/04/2017	20%	GUIA 2 – 04/05/2017	20%	GUIA 3 – 05/05/2017	20%	GUIA 4 22/06/2017	20%	Evaluation	20%	TOTAL
1	AGULAR ARCE LUIS MIGUEL	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	3,00	0,60	2,40	0,48	4,08
2	ALEJO MUÑOZ GABRIELA ANDREA	3,50	0,70	4,75	0,95	4,00	0,80	2,00	0,40	0,50	0,10	2,95
3	APARICIO QUINTERO BRAYAN DANIEL	4,75	0,95	5,00	1,00	5,00	1,00	2,00	0,40	4,00	0,80	4,15
4	ARCE MENDEZ MELISSA STEFANNY	4,00	0,80	4,50	0,90	5,00	1,00	3,00	0,60	0,80	0,16	3,46
5	ARDILA TRUJILLO CAMILO ANDRES	3,75	0,75	4,75	0,95	4,00	0,80	3,00	0,60	1,60	0,32	3,42
6	BOHORQUEZ LARA YADIS YANETH	5,00	1,00	4,75	0,95	4,50	0,90	2,50	0,50	0,80	0,16	3,51
7	CORTES MARQUEZ GERMAN ANDRES	4,25	0,85	4,25	0,85	3,75	0,75	1,50	0,30	0,50	0,10	2,85
8	CUBILLOS ESCOBAR LAURA DANIELA	5,00	1,00	4,75	0,95	5,00	1,00	3,00	0,60	5,00	1,00	4,55
9	CULMA RODRIGUEZ MAURICIO	4,75	0,95	3,25	0,65	3,00	0,60	3,00	0,60	0,50	0,10	2,90
10	DIAZ MARIN MIREYA	4,75	0,95	2,00	0,40	3,00	0,60	3,00	0,60	0,50	0,10	2,65
11	DURAN MEDINA ANDRES FELIPE	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	3,00	0,60	5,00	1,00	4,60
12	GAVILAN MEDINA CARLOS ESTEBAN	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	4,80	0,96	4,00	0,80	4,76
13	HERNANDEZ AGUDELO SHIRLE LORENA	4,25	0,85	5,00	1,00	5,00	1,00	3,00	0,60	0,50	0,10	3,55
14	LOPEZ HENAO JUAN DAVID	3,00	0,60	-	-	4,50	0,90	1,50	0,30	0,50	0,10	1,90
15	LOPEZ ROVIRA WENDY LORENA	-	-	5,00	1,00	5,00	1,00	4,00	0,80	5,00	1,00	3,80
16	LOZANO DELGADO LAURA CAMILA	3,75	0,75	4,50	0,90	4,74	0,95	3,00	0,60	0,50	0,10	3,30
17	MAHECHA MORALES VALENTINA	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	4,00	0,80	2,00	0,40	4,20
18	MARIN TEJERO JUAN DAVID	4,25	0,85	5,00	1,00	4,25	0,85	3,00	0,60	2,40	0,48	3,78
19	MARTINEZ GUERRERO JHONATAN STEVEN	3,75	0,75	4,00	0,80	4,50	0,90	1,00	0,20	0,50	0,10	2,75
20	MELGAREJO CARREÑO JHONATAN ESTABAN	4,00	0,80	4,75	0,95	4,50	0,90	3,00	0,60	0,50	0,10	3,35
21	MOSQUERA MOSQUERA DANIELA	4,25	0,85	5,00	1,00	-	-	2,50	0,50	0,50	0,10	2,45
22	NUÑEZ CUASPA JULIANA	4,25	0,85	4,50	0,90	4,50	0,90	3,00	0,60	0,50	0,10	3,35
23	OSORIO MORENO DANIEL RICARDO	4,00	0,80	4,75	0,95	2,50	0,50	2,00	0,40	1,60	0,32	2,97
24	PEÑA ROJAS ANGIE YULIANA	4,75	0,95	5,00	1,00	5,00	1,00	3,50	0,70	1,60	0,32	3,97
25	PINEDA SANCHEZ YANITH TATIANA	4,00	0,80	4,00	0,80	4,00	0,80	1,50	0,30	0,60	0,12	2,82
26	RAMIREZ ALFONSO ANGIE LORENA	-	-	5,00	1,00	3,00	0,60	2,50	0,50	0,50	0,10	2,20
27	RODRIGUEZ AVILA SOFIA DELCARMEN	4,25	0,85	5,00	1,00	3,50	0,70	2,50	0,50	0,50	0,10	3,15
28	ROJAS LOZANO JHON FREDDY	4,75	0,95	4,50	0,90	4,00	0,80	3,00	0,60	1,60	0,32	3,57
29	ROJAS PEÑA OSCAR DANIEL	5,00	1,00	5,00	1,00	4,00	0,80	3,00	0,60	3,20	0,64	4,04
30	SALAMANCA ROJAS YINETH HASBLEIDY	4,75	0,95	5,00	1,00	5,00	1,00	3,50	0,70	1,60	0,32	3,97
31	SANTOFIMIO REPIZO EMERSON ALIRIO	4,50	0,90	4,25	0,85	3,50	0,70	1,50	0,30	1,60	0,32	3,07
32	TORRES VERA GESLY TATIANA	-	-	5,00	1,00	5,00	1,00	1,50	0,30	1,60	0,32	2,62

⁶ Información faltante: Esto es debido a que los grupos no tienen el mismo número de estudiantes.

Tabla 7. Notas adquiridas de la práctica dirigida en cuatro sesiones y evaluación de la unidad didáctica grupo 802 Colegio Nelson Mandela IED Jornada Tarde

N°	ALUMNOS 802	GUIA 1 –	20%	GUIA 2 -	20%	GUIA 3 –	20%	GUIA 4 -	20%	EVALUACION	20%	TOTAL
		25/04/2017		02/05/2017		05/05/2017		20/06/2017				
1	ARANGUREN ALVAREZ VALENTINA	4,50	0,90	3,25	0,65	2,00	0,40	2,00	0,40	0,50	0,10	2,45
2	AGUDELO VERGARA JULIAN LEONARDO	3,25	0,65	4,75	0,95	5,00	1,00	1,00	0,20	0,50	0,10	2,90
3	CABALLERO GUERRERO YEHIDY ALEJANDRA	5,00	1,00	4,25	0,85	5,00	1,00		-	1,60	0,32	3,17
4	CAPERA GUZMAN CRISTIAN SEBASTIAN		-	5,00	1,00	3,50	0,70	1,00	0,20	0,50	0,10	2,00
5	CELIS PARRA NAYERLY KATERIN	4,00	0,80	4,75	0,95	4,50	0,90	2,00	0,40	2,00	0,40	3,45
6	GARCIA GARCIA ROSA HELEYNA	4,25	0,85	4,00	0,80	3,75	0,75	2,00	0,40	1,20	0,24	3,04
7	GARCIA MUÑOZ NICOLL ALEJANDRA	3,25	0,65	4,25	0,85	1,00	0,20	1,00	0,20	0,50	0,10	2,00
8	GOMEZ CARTAGENA JENNIFER	4,75	0,95	4,00	0,80	4,75	0,95	1,50	0,30	0,80	0,16	3,16
9	GOMEZ ZARATE DAVID CAMILO	4,75	0,95		-	3,25	0,65	1,50	0,30	5,00	1,00	2,90
10	GUTIERREZ SERRANO KAREN DAYANA	4,75	0,95	4,75	0,95	5,00	1,00	2,00	0,40	0,50	0,10	3,40
11	MATEUS DIAZ MARIA XIMENA	3,00	0,60	5,00	1,00	2,50	0,50	2,00	0,40	0,50	0,10	2,60
12	MEDINA SABOGAL MANUELA	4,75	0,95	4,75	0,95	4,00	0,80	1,50	0,30	1,60	0,32	3,32
13	MENDEZ CLAROS MARIA JOSE	3,75	0,75	4,50	0,90	3,00	0,60	2,00	0,40	0,50	0,10	2,75
14	MENDOZA REINA JHON MARLON	4,75	0,95	4,00	0,80	4,25	0,85	2,00	0,40	1,00	0,20	3,20
15	MORENO AMAYA CARLOS DANIEL	5,00	1,00	5,00	1,00	4,75	0,95	3,00	0,60	4,00	0,80	4,35
16	MORENO GRANADA DIEGO ALEJANDRO	5,00	1,00	5,00	1,00	4,75	0,95	2,00	0,40	4,00	0,80	4,15
17	MORENO GRANADA LAURA CAMILA	4,75	0,95	5,00	1,00	4,00	0,80	2,50	0,50	0,50	0,10	3,35
18	MURCIA ALVARADO CAMILA FERNANDA	5,00	1,00	5,00	1,00	4,75	0,95	2,00	0,40	0,50	0,10	3,45
19	OCHOA VELASQUEZ SANTIAGO	4,75	0,95	3,00	0,60	4,00	0,80	2,50	0,50	3,40	0,68	3,53
20	OROZCO REYES JULIAN ESTEBAN	5,00	1,00	5,00	1,00	4,75	0,95	2,00	0,40	0,50	0,10	3,45
21	PEDREROS RODRIGUEZ INGRID ALEJANDRA	4,50	0,90	4,50	0,90	5,00	1,00	2,00	0,40	0,50	0,10	3,30
22	PEREZ RODRIGEZ FAVIO DE JESUS	4,00	0,80		-	4,00	0,80	1,00	0,20	0,50	0,10	1,90
23	QUENAN GUITARILLA MARYURI KATHERIN	4,25	0,85	4,00	0,80	4,00	0,80	2,00	0,40	2,00	0,40	3,25
24	QUESADA VILO NINI YOHANA	4,75	0,95	4,25	0,85	2,00	0,40	1,00	0,20	0,50	0,10	2,50
25	QUIMBAYO BERNAL MIGUEL ANGEL	2,50	0,50	5,00	1,00	4,75	0,95	1,50	0,30	0,80	0,16	2,91
26	QUIÑONES SOLANO GISSEL LORENA	4,50	0,90	5,00	1,00	2,50	0,50	1,00	0,20	0,80	0,16	2,76
27	RIVERA SUAREZ LAURA MICHELL	4,50	0,90	4,75	0,95	4,25	0,85		-	0,50	0,10	2,80
28	ROBAYO DURAN JUAN CAMILO	5,00	1,00	4,75	0,95	5,00	1,00	2,00	0,40	4,00	0,80	4,15
29	RODRIGUEZ PEREA JOHAN ANDRES	4,75	0,95	3,25	0,65	1,00	0,20	1,00	0,20	0,50	0,10	2,10
30	ROMERO BARCENAS JHON ALEXANDER	4,50	0,90	4,50	0,90	4,75	0,95	2,00	0,40	4,00	0,80	3,95
31	SALAZAR VEGA ERNEY SEBASTIAN	4,50	0,90		-	2,00	0,40		-	0,50	0,10	1,40
32	SANCHEZ ROMERO NICOLE MARCELA	4,50	0,90	5,00	1,00	4,75	0,95	1,00	0,20	0,50	0,10	3,15
33	SANCHEZ VERA BYRON	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	2,00	0,40	4,00	0,80	4,20
34	SANTA TOVAR JHON ALEXANDER	4,25	0,85	5,00	1,00	2,50	0,50	1,50	0,30	0,50	0,10	2,75
35	TOVAR SANTOFIMIO YURY CAMILA	4,50	0,90	5,00	1,00	2,50	0,50	1,50	0,30	0,50	0,10	2,80
36	ZAMBRANO RODRIGUEZ JHONATAN STEVEN	4,75	0,95	4,75	0,95		-	1,00	0,20	0,50	0,10	2,20

Tabla 8. Medidas de tendencia central de la evaluación – Grupo 801 y 802

Tipo de intervención	Tradicional	Recurso Visual
	Evaluación n 801	Evaluación n 802
Número de estudiantes	32	36
Datos Perdidos	4	0
Media	1,650	1,394
Moda	,5	,5

La tabla 8 nos indica el número de estudiantes de cada grupo, los datos perdidos, la nota promedio en la evaluación de la unidad didáctica y la nota con mayor repetición en cada uno de los grupos.

Tabla 9. Distribución de frecuencias de la evaluación – Grupo 801 y 802

Nota evaluación de la unidad didáctica 801					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,5	14	38,9	43,8	43,8
	,8	2	5,6	6,3	50,0
	1,6	7	19,4	21,9	71,9
	2,0	1	2,8	3,1	75,0
	2,4	2	5,6	6,3	81,3
	3,2	1	2,8	3,1	84,4
	4,0	2	5,6	6,3	90,6
	5,0	3	8,3	9,4	100,0
	Total	32	88,9	100,0	
Perdidos	Sistema	4	11,1		
	Total	36	100,0		

Nota evaluación de la unidad didáctica 802					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,5	20	55,6	55,6	55,6
	,8	3	8,3	8,3	63,9
	1,0	1	2,8	2,8	66,7
	1,2	1	2,8	2,8	69,4
	1,6	2	5,6	5,6	75,0
	2,0	2	5,6	5,6	80,6
	3,4	1	2,8	2,8	83,3
	4,0	5	13,9	13,9	97,2
	5,0	1	2,8	2,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

La tabla 9 nos presenta las notas de la evaluación y el número de estudiantes que obtuvieron dicha nota, también nos indica el porcentaje, y el porcentaje acumulado que nos muestra de forma explícita el porcentaje de pérdida y aprobación de la evaluación de la unidad didáctica. Se considera para la interpretación la columna de porcentaje válido para el grupo 801 ya que en este grupo tenemos datos perdidos. A manera de síntesis podemos decir que en el grupo 801 el 18,8% aprobó la evaluación, y en 802 fue el 19,5%.

Según se observa en los porcentajes de aprobación la diferencia es mínima esto evidencia que el recurso visual no favoreció de manera positiva la adquisición de habilidades y capacidades.

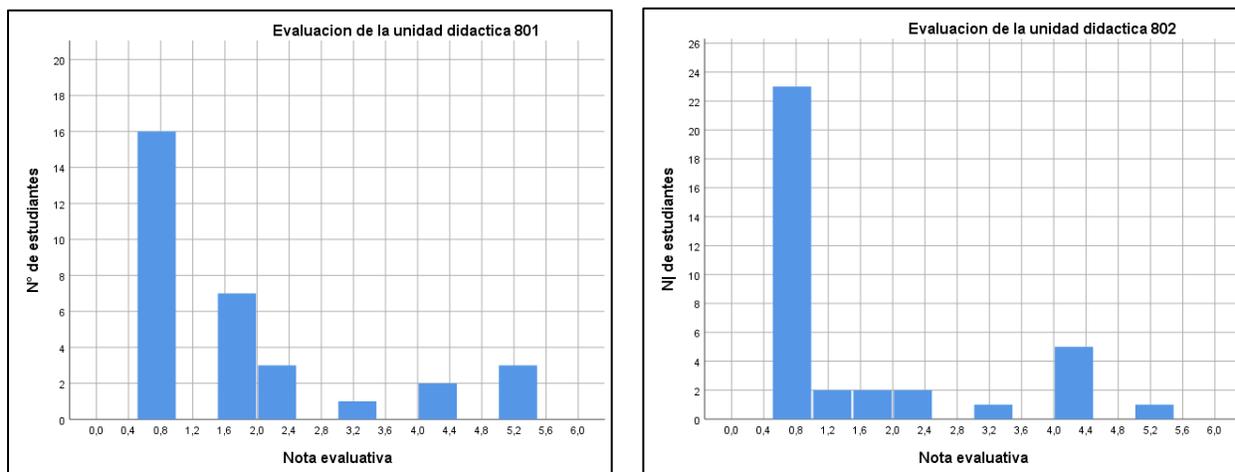


Figura 19. Histogramas de la evaluación de la unidad didáctica - Grupo 801 y 802

Para el caso de los histogramas del grupo 801 y 802 se observan regularidades en la estructura de las barras al comparar los grupos tenemos, por ejemplo: El grupo 801 tiene 16 estudiantes con nota de 0,5 mientras que en el grupo 802 fueron 23 estudiantes. Para la nota 3,2 solo un estudiante en cada grupo obtuvo ese resultado. Al observar el patrón presente en los gráficos se evidencia que el medio visual no favoreció el desarrollo de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual espacial.

8.6.2. Análisis evaluación unidad didáctica

- La moda en el grupo 801, representado por 15 estudiantes, equivalente al 43,8 % al igual que en el grupo 802, representado por 20 estudiantes, equivalente al 55,6 % no desarrollaron ninguna de las habilidades de la inteligencia visual – espacial al igual que no hicieron uso de las operaciones perceptivas en la solución de problemas.
- En la siguiente tabla comparativa se evidenciará el porcentaje y el número de estudiantes que han desarrollado 1 o más habilidades de la inteligencia visual - espacial

Tabla 10. Número de estudiantes que adquirieron una o más habilidades y capacidades

Habilidades y capacidades de la inteligencia visual - espacial				
<ul style="list-style-type: none"> ✓ La habilidad para reconocer instancias del mismo elemento. ✓ La habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro. ✓ La capacidad de evocar la imaginación mental y luego transformarla. ✓ La de producir una semejanza gráfica de información espacial. 				
Número de habilidades y capacidades desarrolladas	801 – Intervención Tradicional		802 – Intervención con recurso visual	
	Nº de estudiantes	Porcentaje	Nº de estudiantes	Porcentaje
una	9	28,2 %	7	19,5 %
	En el grupo 801 es mayor el número de estudiantes que han desarrollado una de las habilidades de la inteligencia visual - espacial			
dos	4	12,5 %	2	5,6 %
	En el grupo 801 es mayor el número de estudiantes que han desarrollado dos de las habilidades de la inteligencia visual - espacial			
tres	2	6,3 %	6	16,7 %
	En el grupo 802 es mayor el número de estudiantes que han desarrollado tres de las habilidades de la inteligencia visual - espacial			
cuatro	3	9,4 %	1	2,8 %
	En el grupo 801 es mayor el número de estudiantes que han desarrollado todas las habilidades de la inteligencia visual - espacial			

Se hace la aclaración que la tabla 9 nos habla del número de habilidades y capacidades adquiridas por cada estudiante sin embargo no aclara cuál de ellas fue la que se adquirió.

- Ahora bien, al observar el grupo 801 representado por 6 estudiantes, equivalentes al 18,7 % y en el grupo 802, representado por 7 estudiantes, equivalente al 19,4 % aprobaron el examen.

8.7. Escalonamiento tipo Likert

Para analizar el nivel de aceptación de la manera como se orientó la clase en cuanto al uso del recurso visual y la gestión del aula, se realizó un escalonamiento tipo Likert, con ello se busca dar respuesta al objetivo general.

La información es tomada de la evaluación del grupo 802, a la muestra se le realizó un análisis estadístico descriptivo, identificando las categorías de pensamiento construidas, por medio de afirmaciones positivas. La puntuación máxima es 24 y la menor 6.

Tabla 11. Codificación escalonamiento tipo Likert

CURSO: 802 – Intervención recurso visual	ESCALONAMIENTO TIPO LIKER - AFIRMACION					
ESTUDIANTE	a	b	c	d	e	f
ARANGUREN ALVAREZ VALENTINA	3	2	2	2	2	2
AGUDELO VERGARA JULIAN LEONARDO	3	3	2	2	3	3
CABALLERO GUERRERO YEHIDY ALEJANDRA	3	4	3	4	4	3
CAPERA GUZMAN CRISTIAN SEBASTIAN	2	2	2	3	3	3
CELIS PARRA NAYERLY KATERIN	3	4	3	2	4	4
GARCIA GARCIA ROSA HELEYNA	4	1	1	1	4	1
GARCIA MUÑOZ NICOLL ALEJANDRA	2	2	2	2	3	2
GOMEZ CARTAGENA JENNIFER	4	4	4	4	4	4
GOMEZ ZARATE DAVID CAMILO	2	2	2	2	2	2
GUTIERREZ SERRANO KAREN DAYANA	3	3	1	3	3	1
MATEUS DIAZ MARIA XIMENA	4	4	4	3	4	3
MEDINA SABOGAL MANUELA	3	3	3	2	3	2
MENDEZ CLAROS MARIA JOSE	3	3	3	3	3	3
MENDOZA REINA JHON MARLON	3	4	2	4	4	3
MORENO AMAYA CARLOS DANIEL	3	2	3	2	3	3
MORENO GRANADA DIEGO ALEJANDRO	4	3	3	3	3	4
MORENO GRANADA LAURA CAMILA	2	3	3	1	4	2
MURCIA ALVARADO CAMILA FERNANDA	4	4	3	4	4	3
OCHOA VELASQUEZ SANTIAGO	4	4	2	3	3	3
OROZCO REYES JULIAN ESTEBAN	2	3	3	2	3	3
PEDREROS RODRIGUEZ INGRID ALEJANDRA	3	3	3	4	4	3
PEREZ RODRIGUEZ FAVIO DE JESUS	3	3	4	4	4	3
QUENAN GUITARILLA MARYURI KATHERIN	2	4	4	3	3	2
QUESADA VILO NINI YOHANA	3	3	3	2	3	3
QUIMBAYO BERNAL MIGUEL ANGEL	3	3	4	1	3	4
QUIÑONES SOLANO GISEL LORENA	3	3	2	2	4	3
RIVERA SUAREZ LAURA MICHELL	3	3	4	2	4	3
ROBAYO DURAN JUAN CAMILO	3	3	3	2	2	2
RODRIGUEZ PEREA JOHAN ANDRES	3	3	3	4	3	4
ROMERO BARCENAS JHON ALEXANDER	3	3	3	3	3	2
SALAZAR VEGA ERNEY SEBASTIAN	2	2	2	2	1	2
SANCHEZ ROMERO NICOLE MARCELA	3	4	3	4	3	4
SANCHEZ VERA BYRON	3	4	3	3	3	4
SANTA TOVAR JHON ALEXANDER	3	3	4	3	4	4
TOVAR SANTOFIMIO YURY CAMILA	1	2	2	3	3	3
ZAMBRANO RODRIGUEZ JHONATAN STEVEN	2	2	2	2	2	2

Tabla 12. Medidas de tendencia central de cada una de las afirmaciones

Afirmaciones:						
A. Creo que se me facilita aprender con ayuda de las presentaciones en PowerPoint que con el método tradicional del pizarrón y tiza.						
B. Creo que las explicaciones dadas por el profesor con ayuda de las presentaciones en PowerPoint son más eficientes que con el método tradicional del pizarrón y tiza						
C. Creo que se entienden mejor las proyecciones en las presentaciones en PowerPoint que las realizadas en el pizarrón por el profesor						
D. Creo que me motivan más las clases con ayuda de las presentaciones en PowerPoint que con el método tradicional del pizarrón y tiza						
E. Creo que las explicaciones con ayuda de las presentaciones en PowerPoint al ser más concretas permiten poner en práctica lo aprendido por más tiempo durante la clase						
F. Creo que las explicaciones con ayuda de las presentaciones en PowerPoint me mantienen atento durante la explicación						
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo		
	1	2	3	4		
	Afirmación A	Afirmación B	Afirmación C	Afirmación D	Afirmación E	Afirmación F
N Estudiantes	36	36	36	36	36	36
Media	2,89	3,00	2,78	2,67	3,19	2,83
Moda	3	3	3	2	3	3

Al analizar la moda se evidencia que la mayoría de los estudiantes en cada una de las afirmaciones está de acuerdo, menos en la afirmación D donde está en desacuerdo.

Para continuar con el análisis del escalonamiento tipo Likert se realizó lo siguiente:

- Se sumaron los valores suministrados por cada uno de los estudiantes, y se obtuvo una tabla de totales.
- En consecuencia, con esta acción, se organizó la información adquirida en 4 intervalos, y teniendo en cuenta la puntuación máxima representada con 24 puntos.

- c. Los intervalos son 4, de 1 a 6, de 7 a 12, de 13 a 18, de 18 en 24 y del menor al mayor intervalo se ubican las mismas categorías evaluativas.
- d. Esta decisión se tomó por motivo de que tenemos 4 criterios evaluativos por cada afirmación.
- e. Ahora bien, el análisis se obtuvo de forma general, ya que el recurso visual, se encuentra dentro de una categoría más grande que es la didáctica.

Tabla 13. Calificación al componente didáctico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	4	11,1	11,1	11,1
	De acuerdo	17	47,2	47,2	58,3
	Totalmente de acuerdo	15	41,7	41,7	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

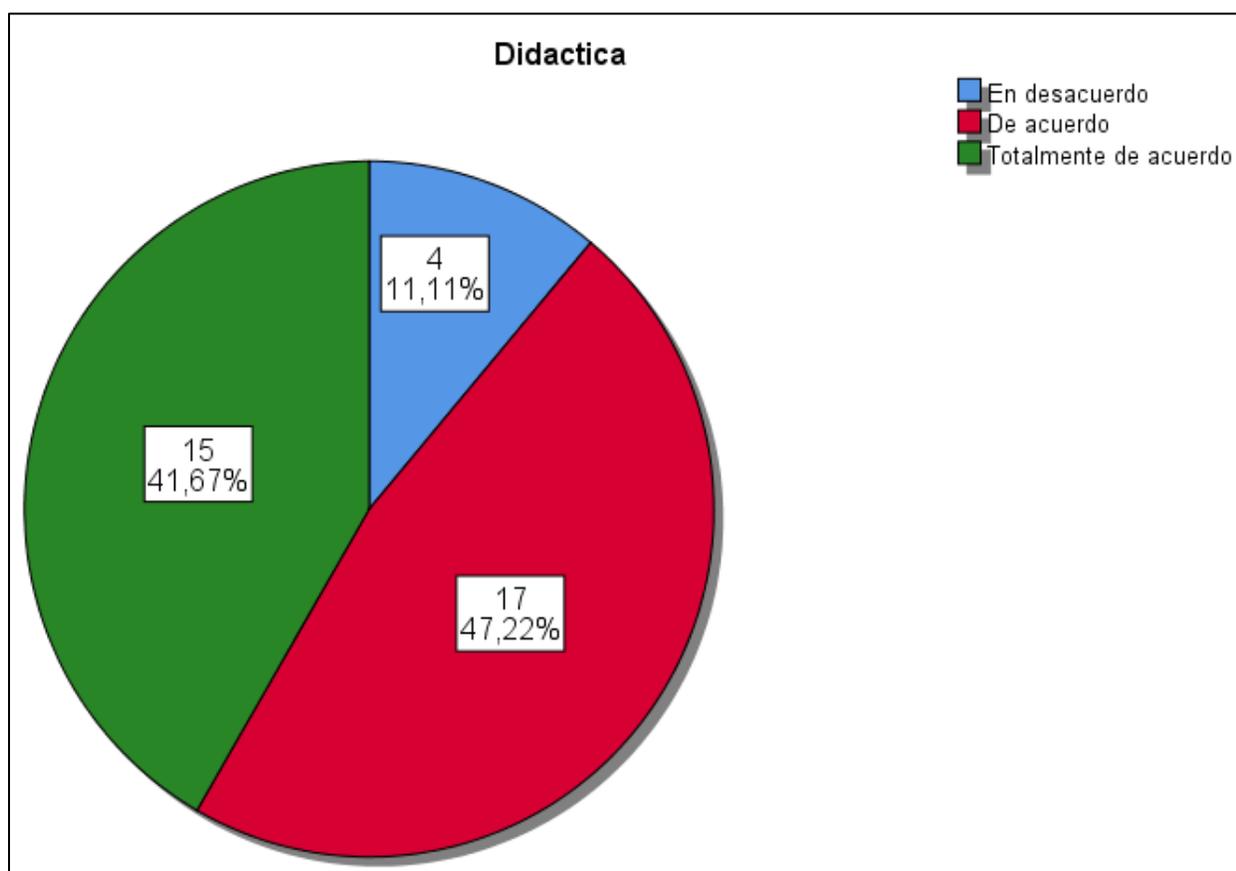


Figura 20. Calificación de las afirmaciones del componente didáctico

8.7.1. Análisis escalonamiento tipo Likert

De la gráfica podemos observar lo siguiente, hay un 0 % de los estudiantes que están en total desacuerdo, la mayoría es representada por 17 estudiantes, equivalente al 47,22 %, ellos están de acuerdo con las afirmaciones que están relacionadas con la didáctica, siendo estas el objeto de indagación. En conclusión, se logró el objetivo en cuanto a:

a. Adaptación del estudiante, b. Docente como orientador del aprendizaje, c. Objetivos de aprendizaje, d. Motivación por aprender las proyecciones ortogonales, e. Práctica dirigida y f. Participación activa de los estudiantes.

8.8. Análisis de material protocolar

La información es tomada de la evaluación de la unidad didáctica, los datos son cuantitativos continuos, a la muestra se le realizó un análisis estadístico descriptivo, observando las categorías de pensamiento construidas, que se encuentran fuertemente relacionadas con los objetivos específicos, en efecto, son las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial al igual que las operaciones perceptivas, para ello se generaron tablas de distribución de frecuencias, tablas de medida de tendencia central e histogramas. Que podrán ser consultadas en el ANEXO I.

El análisis se hace a cada pregunta de formas conjunta por cada grupo, donde la información esta codificada por los siguientes valores:

- ✚ 0 = No desarrollo la habilidad y capacidad
- ✚ 0,4 = En proceso para desarrollar la habilidad y capacidad
- ✚ 0,8 = Desarrollo la habilidad y capacidad

A continuación, se presentan las tablas con la información codificada para cada grupo. Y un resumen del análisis de material protocolar para cada una de las habilidades y capacidades vistas desde cada pregunta de la evaluación de la unidad didáctica.

Tabla 14. Resumen de los datos suministrados de forma grupal - 801

0,8 = DESARROLLO LA HABILIDAD								
0,4 = EN PROCESO								
0 = NO DESARROLLO LA HABILIDAD								
CURSO: 801		CUESTIONARIO ESTRUCTURADO						
N°	ESTUDIANTE	HABILIDAD 1	HABILIDAD 2	HABILIDAD 3	HABILIDAD 4			
		PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	PREGUNTA 7
1	AGULAR ARCE LUIS MIGUEL	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4
2	ALEJO MUÑOZ GABRIELA ANDREA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	APARICIO QUINTERO BRAYAN DANIEL	0,0	0,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
4	ARCE MENDEZ MELISSA STEFANNY	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0
5	ARDILA TRUJILLO CAMILO ANDRES	0,8	0,8	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
6	BOHORQUEZ LARA YADIS YANETH	0,0	0,0	0,4	0,0	0,8	0,0	0,4
7	CORTES MARQUEZ GERMAN ANDRES	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
8	CUBILLOS ESCOBAR LAURA DANIELA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
9	CULMA RODRIGUEZ MAURICIO	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0
10	DIAZ MARIN MIREYA	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	DURAN MEDINA ANDRES FELIPE	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
12	GAVILAN MEDINA CARLOS ESTEBAN	0,4	0,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
13	HERNANDEZ AGUDELO SHIRLE LORENA	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0
14	LOPEZ HENAO JUAN DAVID	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	LOPEZ ROVIRA WENDY LORENA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
16	LOZANO DELGADO LAURA CAMILA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0
17	MAHECHA MORALES VALENTINA	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8
18	MARIN TEJERO JUAN DAVID	0,4	0,4	0,0	0,8	0,8	0,8	0,8
19	MARTINEZ GUERRERO JHONATAN STEVEN	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	MELGAREJO CARREÑO JHONATAN ESTABAN	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
21	MOSQUERA MOSQUERA DANIELA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	NUÑEZ CUASPA JULIANA	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0
23	OSORIO MORENO DANIEL RICARDO	0,8	0,8	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
24	PEÑA ROJAS ANGIE YULIANA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4
25	PINEDA SANCHEZ YANITH TATIANA	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	RAMIREZ ALFONSO ANGIE LORENA	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	RODRIGUEZ AVILA SOFIA DELCARMEN	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0
28	ROJAS LOZANO JHON FREDDY	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4
29	ROJAS PEÑA OSCAR DANIEL	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
30	SALAMANCA ROJAS YINETH HASBLEIDY	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,0
31	SANTOFIMIO REPIZO EMERSON ALIRIO	0,8	0,8	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
32	TORRES VERA GESLY TATIANA	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 15. Resumen de los datos suministrados de forma grupal - 802

0,8 = DESARROLLO LA HABILIDAD									
0,4 = EN PROCESO									
0 = NO DESARROLLO LA HABILIDAD		HABILIDAD 1		HABILIDAD 2		HABILIDAD 3		HABILIDAD 4	
CURSO: 802		CUESTIONARIO ESTRUCTURADO							
Nº	ESTUDIANTE	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	PREGUNTA 7	
1	ARANGUREN ALVAREZ VALENTINA	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	
2	AGUDELO VERGARA JULIAN LEONARDO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
3	CABALLERO GUERRERO YEHIDY ALEJANDRA	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,0	0,4	
4	CAPERA GUZMAN CRISTIAN SEBASTIAN	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	
5	CELIS PARRA NAYERLY KATERIN	0,8	0,8	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	
6	GARCIA GARCIA ROSA HELEYNA	0,8	0,4	0,4	0,0	0,8	0,4	0,4	
7	GARCIA MUÑOZ NICOLL ALEJANDRA	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	GOMEZ CARTAGENA JENNIFER	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
9	GOMEZ ZARATE DAVID CAMILO	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
10	GUTIERREZ SERRANO KAREN DAYANA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11	MATEUS DIAZ MARIA XIMENA	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
12	MEDINA SABOGAL MANUELA	0,4	0,4	0,8	0,8	0,0	0,0	0,4	
13	MENDEZ CLAROS MARIA JOSE	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
14	MENDOZA REINA JHON MARLON	0,4	0,4	0,4	0,0	0,4	0,8	0,4	
15	MORENO AMAYA CARLOS DANIEL	0,0	0,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
16	MORENO GRANADA DIEGO ALEJANDRO	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
17	MORENO GRANADA LAURA CAMILA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
18	MURCIA ALVARADO CAMILA FERNANDA	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
19	OCHOA VELASQUEZ SANTIAGO	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8	
20	OROZCO REYES JULIAN ESTEBAN	0,0	0,0	0,4	0,4	0,8	0,8	0,0	
21	PEDREROS RODRIGUEZ INGRID ALEJANDRA	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
22	PEREZ RODRIGUEZ FAVIO DE JESUS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
23	QUENAN GUITARILLA MARYURI KATHERIN	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	
24	QUESADA VILO NINI YOHANA	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
25	QUIMBAYO BERNAL MIGUEL ANGEL	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
26	QUIÑONES SOLANO GISSEL LORENA	0,8	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	
27	RIVERA SUAREZ LAURA MICHELL	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
28	ROBAYO DURAN JUAN CAMILO	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0	0,0	
29	RODRIGUEZ PEREA JOHAN ANDRES	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
30	ROMERO BARCENAS JHON ALEXANDER	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
31	SALAZAR VEGA ERNEY SEBASTIAN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
32	SANCHEZ ROMERO NICOLE MARCELA	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
33	SANCHEZ VERA BYRON	0,8	0,8	0,0	0,8	0,8	0,8	0,4	
34	SANTA TOVAR JHON ALEXANDER	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
35	TOVAR SANTOFIMIO YURY CAMILA	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
36	ZAMBRANO RODRIGUEZ JHONATAN STEVEN	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Tabla 16. Análisis de la pregunta 1 - Literal a y b - Grupo 801 y 802

Habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial a desarrollar		Literal	Niveles de adquisición	Pregunta 1: Si la proyección vertical es la que mayor información contiene del objeto ¿Cuál es la verdadera proyección vertical de cada objeto?				
				801 intervención tradicional		802 intervención recurso visual		
			Número de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje valido	Número de estudiantes	Porcentaje valido	
1. La habilidad para reconocer instancias del mismo elemento.		a	No desarrollo la habilidad ni capacidad.	9	25,0	28,1	15	41,7
			Se encuentra en proceso.	14	38,9	43,8	12	33,3
			Si desarrollo la habilidad y capacidad.	9	25,0	28,1	9	25,0
			Total	32	88,9	100,0	36	100,0
			Datos perdidos	4	11,1			
		Total	36	100,0				
		b	No desarrollo la habilidad ni capacidad.	12	33,3	37,5	12	33,3
			Se encuentra en proceso.	12	33,3	37,5	17	47,2
			Si desarrollo la habilidad y capacidad.	8	22,2	25,0	7	19,4
			Total	32	88,9	100,0	36	100,0
Datos perdidos	4		11,1					
Total	36	100,0						

La tabla 15 presenta un resumen de los niveles de adquisición de la habilidad uno, en cada uno de los grupos según el tipo de intervención que se realizó en el aula:

- Se observa en el literal “a y b” de la pregunta 1 en el grupo 801 los estudiantes en un mayor porcentaje desarrollo la habilidad para reconocer instancias del mismo elemento que en el grupo 802 lo cual implica un mayor nivel de desarrollo en el grupo donde no intervino el recurso visual.
- De forma general la operación perceptiva que actúa al momento de usar el conocimiento figurativo es la exploración activa visual y al utilizar el conocimiento operativo se observa que no hay uso de las operaciones perceptivas para resolver el problema por ello se concluye que el estudiante está en proceso
- Se observa en el literal “a y b” de la pregunta 1 en el grupo 802 los estudiantes en un mayor porcentaje no desarrollo la habilidad para reconocer instancias del mismo elemento.
- Es importante recalcar que el porcentaje que se utiliza para realizar la comparación es el porcentaje valido ya que en él se tiene presente la variable *datos perdidos*. Para ampliar la información de la tabla diríjase al ANEXO I

Tabla 17. Análisis de la pregunta 2 - Literal a y b - Grupo 801 y 802

Habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial a desarrollar		Literal	Niveles de adquisición	801 intervención tradicional			802 intervención recurso visual	
				Número de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje valido	Número de estudiantes	Porcentaje valido
2. La habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro.		a	No desarrollo la habilidad ni capacidad.	17	47,2	53,1	20	55,6
			Se encuentra en proceso.	8	22,2	25,0	9	25,0
			Si desarrollo la habilidad y capacidad.	7	19,4	21,9	7	19,4
			Total	32	88,9	100,0	36	100,0
			Datos perdidos	4	11,1			
			Total	36	100,0			
		b	No desarrollo la habilidad ni capacidad.	10	27,8	31,3	13	36,1
			Se encuentra en proceso.	15	41,7	46,9	16	44,4
			Si desarrollo la habilidad y capacidad.	7	19,4	21,9	7	19,4
			Total	32	88,9	100,0	36	100,0
			Datos perdidos	4	11,1			
			Total	36	100,0			

La tabla 16 presenta un resumen de los niveles de adquisición de la habilidad dos, en cada uno de los grupos según el tipo de intervención que se realizó en el aula:

- Se observa en el literal “a y b” de la pregunta 2 en el grupo 801 los estudiantes en un mayor porcentaje desarrollo la habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro que en el grupo 802 lo cual implica un mayor nivel de desarrollo en el grupo donde no intervino el recurso visual.
- De forma general la operación perceptiva que actúa al momento de usar el conocimiento figurativo es la exploración activa visual y al utilizar el conocimiento operativo se observa que no hay uso de las operaciones perceptivas para resolver el problema por ello se concluye que el estudiante está en proceso
- Se observa en el literal “a y b” de la pregunta 2 en el grupo 802 los estudiantes en un mayor porcentaje no desarrollo la habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro
- Es importante recalcar que el porcentaje que se utiliza para realizar la comparación es el porcentaje valido ya que en él se tiene presente la variable *datos perdidos*. Para ampliar la información de la tabla diríjase al ANEXO I

Tabla 18. Análisis de la pregunta 3 - Literal a y b - Grupo 801 y 802

Habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial a desarrollar		Literal	Niveles de adquisición	Pregunta 3: Si la proyección isométrica nos permite construir la proyección en tercer ángulo del objeto, ¿Cómo se vería la proyección de tercer ángulo de cada proyección isométrica? represéntelos en la hoja cuadriculada.			
				801 intervención tradicional		802 intervención recurso visual	
			Número de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje valido	Número de estudiantes	Porcentaje valido
3.La capacidad de evocar la imaginaria mental y luego transformarla	a	No desarrollo la habilidad ni capacidad.	15	41,7	46,9	22	61,1
		Se encuentra en proceso.	4	11,1	12,5	4	11,1
		Si desarrollo la habilidad y capacidad.	13	36,1	40,6	10	27,8
		Total	32	88,9	100,0	36	100,0
		Datos perdidos	4	11,1			
		Total	36	100,0			
	b	No desarrollo la habilidad ni capacidad.	18	50,0	56,3	24	66,7
		Se encuentra en proceso.	2	5,6	6,3	3	8,3
		Si desarrollo la habilidad y capacidad.	12	33,3	37,5	9	25,0
		Total	32	88,9	100,0	36	100,0
		Datos perdidos	4	11,1			
		Total	36	100,0			

La tabla 17 presenta un resumen de los niveles de adquisición de la habilidad tres, en cada uno de los grupos según el tipo de intervención que se realizó en el aula:

- Se observa en el literal “a y b” de la pregunta 3 en el grupo 801 los estudiantes en un mayor porcentaje desarrollo la capacidad de evocar la imaginaria mental y luego transformarla, que en el grupo 802 lo cual implica un mayor nivel de desarrollo en el grupo donde no intervino el recurso visual.
- De forma general la operación perceptiva que actúa al momento de usar el conocimiento figurativo es la exploración activa visual y al utilizar el conocimiento operativo se observa que no hay uso de las operaciones perceptivas para resolver el problema por ello se concluye que el estudiante está en proceso
- Se observa en el literal “a y b” de la pregunta 3 en el grupo 802 los estudiantes en un mayor porcentaje no desarrollo la habilidad para reconocer instancias del mismo elemento.
- Es importante recalcar que el porcentaje que se utiliza para realizar la comparación es el porcentaje valido ya que en él se tiene presente la variable *datos perdidos*. Para ampliar la información de la tabla diríjase al ANEXO I

Tabla 19. Análisis de la pregunta 4 - Grupo 801 y 802

Habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial a desarrollar		801 intervención tradicional			802 intervención recurso visual	
		Niveles de adquisición	Número de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje valido	Número de estudiantes
4. La de producir una semejanza gráfica de información espacial.	No desarrollo la habilidad ni capacidad.	10	27,8	31,3	13	36,1
	Se encuentra en proceso.	15	41,7	46,9	16	44,4
	Si desarrollo la habilidad y capacidad.	7	19,4	21,9	7	19,4
	Total	32	88,9	100,0	36	100,0
	Datos perdidos	4	11,1			
	Total	36	100,0			

Pregunta 4: La regla de alineación y similaridad entre las vistas nos dan la información inicial de las posibles superficies existentes en la proyección faltante, y los conocimientos de la proyección isométrica nos permiten acercarnos aún más debido a que por ensayo y error podemos ajustar las superficies descubiertas ¿Cuál es la proyección de tercer ángulo faltante? Representelo en la hoja isométrica y cuadriculada de cada ejercicio.

La tabla 18 presenta un resumen de los niveles de adquisición de la habilidad cuatro, en cada uno de los grupos según el tipo de intervención que se realizó en el aula:

- Se observa en la pregunta 4 en el grupo 801 los estudiantes en un mayor porcentaje desarrollo la habilidad de producir una semejanza gráfica de información espacial que en el grupo 802 lo cual implica un mayor nivel de desarrollo en el grupo donde no intervino el recurso visual.
- De forma general la operación perceptiva que actúa al momento de usar el conocimiento figurativo es la exploración activa visual y al utilizar el conocimiento operativo se observa que no hay uso de las operaciones perceptivas para resolver el problema por ello se concluye que el estudiante está en proceso
- Se observa en la pregunta 4 en el grupo 802 los estudiantes en un mayor porcentaje no desarrollo la habilidad para reconocer instancias del mismo elemento.
- Es importante recalcar que el porcentaje que se utiliza para realizar la comparación es el porcentaje valido ya que en él se tiene presente la variable *datos perdidos*. Para ampliar la información de la tabla diríjase al ANEXO I

8.9. Reflexiones del trabajo de campo

Al llegar a este punto, es de vital importancia confrontar las categorías de pensamiento construidas en torno a la didáctica y el modelo constructivista.

- Con respecto a la incorporación del recurso visual en el grado 802, y al utilizar el enfoque con amigos se aprende mejor, en resumen, afirma que los procesos cognitivos de los estudiantes son reforzados por medio de la interacción social, en dos dimensiones, al propiciar de forma individual y colectiva el aprendizaje en los estudiantes. Se observa de forma individual que se cumple la teoría, pero de forma colectiva no, ya que la distribución de los estudiantes al no favorece la actividad individual, debido a que estaban ubicados aproximadamente por mesón 10 estudiantes, donde eran pocos los que trabajan conscientemente.
- En el grado 801 con respecto al enfoque con amigos se aprende mejor función en mayor medida que en el grado 802, pero no de forma exponencial, es decir la actividad individual fue favorecida por la distribución espacial de los estudiantes en el salón, y los grupos que trabajaban conjuntamente no superaban tres personas.
- En la evaluación objetiva de carácter práctico, se evidencio realmente lo aprendió de forma individual por cada estudiante durante todo lo tratado en la unidad didáctica, debido a que el estudiante no tuvo la necesidad de memorizar información, por el contrario, tuvo que poner en práctica lo aprendido.
- El método y la técnica de enseñanza como el objetivo, encaminaron al alumno hacia la meta propuesta para cada sesión de la práctica dirigida, al fomentar la participación activa entre los estudiantes debido a las condiciones establecidas, en dos dimensiones, la primera de ellas, el plazo máximo de entrega era al finalizar la actividad, y la segunda, al exigir al estudiante adquirir el conocimiento para utilizarlo de forma práctica.

- En relación con los objetivos de ejecución propuestos en cada sesión, que están vinculados con el proceso de aprendizaje de la representación gráfica, al igual, con el desarrollo de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, explícitamente, la habilidad y capacidad de producir una semejanza grafica de información espacial, y es tomada está en particular ya que en este punto a desarrollado todas las habilidades y capacidades de la inteligencia visual - espacial, y en relación con la evaluación de la unidad didáctica, con la última pregunta, se observa lo siguiente:
 - a. **Interpretación:** al ser la solución, de carácter representacional, y al adquirir realismo visual tanto la proyección isométrica como la proyección de tercer ángulo, la información visual suministrada sugiere que puede dar explicación del problema en cuestión, porque utiliza el conocimiento de forma práctica. En otras palabras, hace uso del conocimiento saber – hacer.
 - b. **Transferencia:** al utilizar los conocimientos referentes a la proyección de tercer ángulo para construir la proyección isométrica y viceversa.
 - c. **Comparación:** al resolver el ejercicio y evidenciar las semejanzas del realismo visual tanto en la proyección isométrica como en la proyección de tercer ángulo.
 - d. **Diferenciación:** al utilizar los conocimientos de la proyección de tercer ángulo de alineación y similaridad para construir la proyección de tercer ángulo faltante.
 - e. **Integración:** se observan tres modalidades: primera, al utilizar la proyección de tercer ángulo para construir la caja de proyecciones, segunda, al utilizar las superficies de las proyecciones principales de tercer ángulo al plasmarlas en la caja de proyecciones, tercera, al identificar las superficies faltantes en la proyección isométrica y representarlas en la proyección de tercer ángulo.
 - f. **Análisis:** al reconocer la unidad de medida iterable, unidad cuadrada.

- g. **Síntesis:** al utilizar la unidad de medida iterable como patrón para construir las superficies tanto de la proyección isométrica con de tercer ángulo haciendo visible el realismo visual.

- h. **Generalización o Integración:** al utilizar la información visual suministrada por el ejercicio, es decir, dos de las tres proyecciones de tercer ángulo principales y a partir de las reglas de alineación y similitud construye las posibles superficies existentes de la proyección faltante y de igual forma en la proyección isométrica hasta descubrir tanto el objeto como las superficies existentes.

9. Conclusiones

En este apartado se expondrán las conclusiones que dan respuesta tanto a la hipótesis como a los objetivos, en dos aspectos, desde la postura del maestro en formación y la teoría:

Objetivo general visto desde la postura del maestro en formación

Para dar conclusión al objetivo general se tiene en cuenta las variables:

- ✓ Independiente: Identificar los aportes de los recursos visuales basados en las proyecciones ortogonales
- ✓ Dependiente: favorecen el desarrollo de las capacidades y habilidades de la inteligencia visual – espacial.

Antes de continuar, se debe aclarar que el uso de la didáctica en el proceso de enseñanza – aprendizaje fue el mismo en cuanto a la explicación y la práctica dirigida, en consecuencia, el uso de estímulos utilizados para la explicación fueron los colores distintivos, tanto para la explicación con el recurso visual y la explicación tradicional. Al observar los resultados de la evaluación de la unidad didáctica de forma conjunta, se observa que:

- El recurso visual funciono ya que algunos estudiantes desarrollaron de forma independiente las habilidades y capacidades la inteligencia visual – espacial y 1 estudiante las desarrollo todas. En la siguiente tabla se presenta un resumen de la habilidades y capacidades adquiridas.

Tabla 20. Habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial por medio del recurso visual

Habilidad y capacidad desarrollada	N° de estudiantes	Porcentaje
1) La habilidad para reconocer instancias del mismo elemento	9	25,0
2) La habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro	7	19,4
3) La capacidad de evocar la imaginería mental y luego transformarla	10	27,8
4) La de producir una semejanza gráfica de información espacial	7	19,4

- Al comparar el grupo 801 y 802 en términos de la intervención con y sin el recurso visual, se evidencia que la explicación de forma tradicional favoreció en mayor grado el aprendizaje de los estudiantes.
- Se observan dificultades en los estudiantes para comprender la explicación por medio de la percepción en los dos grupos, pero los índices más altos se observan en el grupo intervenido por el recurso visual.
- Fue más eficiente la explicación con el método tradicional, ya que se explicaba el paso a paso con ayuda de estímulos de tipo perceptivo en la solución del problema, como lo fueron los marcadores de diferente color los cuales permitían evidenciar los conceptos en torno al desarrollo del ejercicio.
- Con respecto al recurso visual no se identifican aportes positivos que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje de las proyecciones ortogonales

Primer objetivo específico visto desde la postura del maestro en formación

Se evidencia que las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial trabajan conjuntamente y de forma independiente debido a:

- El uso de los recursos cognitivos utilizados en función de solucionar los problemas es favorecido con la actividad práctica que permite potenciar su desarrollo.

- El estudiante, ya que su estructura cognitiva está en equilibrio dinámico, por que comprendió la explicación, y utilizo lo aprendido para solucionar los ejercicios de la evaluación, se observa que trabajan conjuntamente porque resolvió el último ejercicio de la evaluación y en él se deben utilizar todas las habilidades y capacidades de la inteligencia visual - espacial, y de forma independiente ya que resolvió los diferentes ejercicios menos el ultimo.

Segundo objetivo específico visto desde la postura del maestro en formación

Se observa que los índices más altos en donde no se desarrolló ninguna de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial se encuentran en 802, de igual manera los índices más altos donde sí se desarrollaron las habilidades y capacidades es en 801. Y el grupo que tiene mayores dificultades para utilizar conjuntamente las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial se encuentra en 802 donde se incorporó el recurso visual.

Tercer objetivo específico visto desde la postura del maestro en formación

Al observar la relación de las teorías de Gardner y Piaget se identificó un orden para solucionar los problemas que implican la inteligencia visual – espacial:

- a. Todo individuo hace uso del conocimiento figurativo cuando hace uso de sus conocimientos previos.
- b. La operación perceptiva que actúa al momento de usar el conocimiento figurativo es la exploración activa visual.
- c. Al momento de hacer la representación, aparece el conocimiento operativo, donde el individuo manipula mentalmente la imagen mental captura con el conocimiento figurativo.
- d. Las operaciones perceptivas que actúan al momento de usar el conocimiento operativo para resolver el problema son;
 - Selección
 - Captación de información del objeto, forma o medio

- Análisis y síntesis
 - Simplificación
 - Abstracción, en relación con el tipo de problema, donde usa el espacio topológico, proyectivo y euclidiano
- e. Al finalizar el problema la operación perceptiva que actúa y hace evidente el desarrollo de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial en el individuo es:
- Comparación, ya que el individuo observa el realismo visual en la representación del ejercicio propuesto y el construido, evidenciando semejanzas que procuran tener en cuenta perspectiva, proporciones y distancia.
- f. Lo que permite evidenciar en la solución del problema si ha desarrollado las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial, en relación a lo dicho (Gardner, 2001) asevera que es inteligente ya que resolvió, encontró o creó el problema, para el caso resolvió el problema hipotético, dicho esto es posible evidenciar las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial las cuales son:
- 1) La habilidad para reconocer instancias del mismo elemento
 - 2) La habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro
 - 3) La capacidad de evocar la imaginación mental y luego transformarla
 - 4) La de producir una semejanza gráfica de información espacial

Objetivo general visto desde la teoría

Con respecto al objetivo general se llegó a dos conclusiones:

- a. Acerca del cumplimiento de las metas con respecto a la finalidad de la didáctica, la cual se interesa por cómo enseñar o como orientar el aprendizaje, y fue analizada por medio del instrumento tipo Likert, los indicadores son reveladores ya que 17 estudiantes, equivalentes al 47,22 % están de acuerdo y 15 estudiantes, equivalentes al 41,67 % están totalmente de

acuerdo con las afirmaciones, que tenían como intención corroborar si el proceso de enseñanza – aprendizaje contribuyó hacer más consciente y eficiente tanto el ejercicio docente y en el estudiante el aprendizaje más interesantes y provechosos, en las siguientes dimensiones;

- Adaptación del estudiante
 - Docente como orientador del aprendizaje,
 - Objetivos de aprendizaje
 - Motivación por aprender las proyecciones ortogonales
 - Práctica dirigida
 - Participación activa de los estudiantes.
- b. Con respecto al material didáctico, de características visuales solamente, no se identifican aporte positivos que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje de las proyecciones ortogonales, al observar las tablas de distribución de frecuencias, tablas de medida de tendencia central e histogramas de forma conjunta para los dos grupos por cada pregunta, el número de estudiantes favorecidos en el proceso de enseñanza -aprendizaje por el recurso visual era siempre menor al grupo intervenido de forma tradicional con pizarrón y tiza. Por lo tanto, no hubo aportes positivos con el recurso visual.

Primer objetivo específico visto desde la teoría

Con respecto al primer objetivo específico, se observa que los estudiantes desarrollaron las habilidades y capacidades de forma independientemente y conjunta, por las siguientes razones;

- ❖ Los recursos construidos para enseñar representación gráfica, explícitamente, proyecciones ortogonales en el dibujo de ingeniería, están pensados para aumentar el nivel de dificultad en la solución de problemas,
- ❖ Las habilidades y capacidades a desarrollar se encuentran en orden progresivo de dificultad.

Por tanto, como se evidencia en las tablas de frecuencia de la evaluación de la unidad didáctica, encontramos estudiantes que desarrollaron de forma progresiva las habilidades de la inteligencia visual – espacial, como lo son 3 estudiantes de 801 que representan el 9,4 % y 1 estudiante de 802 que representa el 2,8 % del grupo, lo que indica que, modificaron su estructura, mas no la cambiaron al desarrollar todas las habilidades y capacidades de la inteligencia visual - espacial.

De igual forma encontramos estudiantes que desarrollaron solo la primera de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual espacial, o la primera y la tercera, o la primera y la segunda, las tres primeras o las tres últimas. En conclusión, lo que se observa es lo siguiente. A continuación, se enuncian en orden jerárquico ascendente las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial.

- I. La habilidad para reconocer instancias del mismo elemento
- II. La habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro
- III. La capacidad de evocar la imagería mental y luego transformarla
- IV. La de producir una semejanza gráfica de información espacial

Segundo objetivo específico visto desde la teoría

Con respecto al segundo objetivo específico, al comparar el realismo visual de forma grupal, en los grados 801 y 802 por cada pregunta se observa lo siguiente;

- ❖ De forma general los índices más altos de estudiantes que no desarrollaron ninguna de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual - espacial se encuentran en el grupo 802, menos en la pregunta 2 donde 801 mostro los índices más altos.
- ❖ De forma general los índices más altos de los estudiantes donde se evidencia el uso del conocimiento figurativo para la construcción de alguna de las proyecciones, pero hay mal uso del conocimiento operativo, al igual que hay uso de algunas de las operaciones perceptivas; en el caso de 801 en las preguntas 1, 3, 4 y 5 y en el grupo 802 en las preguntas 2, 3, 6 y 7 fueron los que más se aproximaron a la solución del problema. Es

decir, se encuentran en proceso para desarrollar las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial.

- ❖ De forma general los estudiantes con los índices más altos en el desarrollo de las habilidades y capacidades de la inteligencia visual – espacial se encuentran en el grupo 801.

A continuación, se enumerarán a que habilidad corresponde cada pregunta:

- I. La habilidad para reconocer instancias del mismo elemento. Pregunta 1 literal a y b
- II. La habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro. Pregunta 2 literal a y b
- III. La capacidad de evocar la imaginación mental y luego transformarla. Pregunta 3 literal a y b
- IV. La de producir una semejanza gráfica de información espacial. Pregunta 4

Tercer objetivo específico visto desde la teoría

Con respecto al tercer y último objetivo específico se observa que las operaciones de la percepción se encuentran presentes en la solución de los problemas relacionados con la inteligencia visual – espacial, ya que las operaciones perceptivas permiten capturar información del medio. A continuación, se establecerá la articulación entre ambas teorías, teniendo como punto de partida los conocimientos referentes a la representación gráfica, explícitamente, las proyecciones ortogonales en el dibujo de ingeniería:

- I. Si hay articulación entre la habilidad para reconocer las instancias del mismo elemento con las operaciones perceptivas, ya que el individuo usa a su favor dicha habilidad para capturar información de la proyección isométrica, de igual manera, genera imágenes mentales del objeto sin desplazarse, lo que le permite identificar la proyección vertical, hasta este momento hay uso del conocimiento figurativo, con ayuda de las operaciones perceptivas, la representación adquiere realismo visual, por medio del conocimiento operativo, a continuación, se describe el papel que cumplen:

- ❖ **Exploración activa tanto visual como táctil:** por medio de esta operación perceptiva genera imágenes mentales del objeto sin necesidad de desplazarse, lo que indica que ha identificado la proyección vertical, horizontal y lateral derecha del objeto.
- ❖ **Selección:** por medio de esta operación perceptiva selecciona una de las tres proyecciones, en el caso de este ejercicio la proyección vertical.
- ❖ **Captación de información del objeto, forma o medio,** le permite reconocer y representar la proyección vertical.
- ❖ **Análisis y síntesis,** al identificar las dimensiones de cada superficie en la proyección isométrica, al comienzo debe hacer análisis, identificar la unidad iterable, que es unidad cuadrada, y al hacer síntesis contar las unidades cuadradas referentes a las dimensiones de cada superficie en las proyecciones.
- ❖ **Simplificación,** se refiere a la organización del campo espacial, al identificar la proyección vertical, las superficies deben ocupar la longitud correspondiente a la proyección vertical, con la intención de que estén en verdadera magnitud.
- ❖ **Comparación,** ya que la información de la proyección isométrica es semejante la proyección vertical en términos de su realismo visual, es decir, que tanto sus dimensiones absolutas como las dimensiones de las superficies en cada una de las proyecciones es igual.
- ❖ **Abstracción,** en este ejercicio observamos la abstracción del espacio topológico y proyectivo, el topológico nos indica la idea de orden, que se refiere a la acción intencionada para resolver el ejercicio, y el proyectivo, al permitir evocar una imagen mental que puede ser representada gráficamente, para el caso, la proyección vertical caracterizándose por su realismo visual.

II. Si hay articulación entre la habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro con las operaciones perceptivas, ya que el individuo usa a su favor la habilidad para capturar información y visualiza detalles pertenecientes a las superficies de la proyección de tercer ángulo, hasta este momento hay uso del conocimiento figurativo, con ayuda de las operaciones perceptivas, empieza a representar en la

proyección isométrica las superficies correspondientes a la proyección de tercer ángulo, aparición del conocimiento operativo, donde la representación adquiere realismo visual, a continuación, se describe el papel que cumplen:

- ❖ **Exploración activa tanto visual como táctil:** por medio de esta operación perceptiva genera imágenes mentales del objeto sin necesidad de desplazarse, lo que indica que ha identificado la proyección vertical, horizontal y lateral derecha del objeto.
- ❖ **Selección,** debido a que puede relacionar las superficies que se encuentran unidas por las aristas para construir la proyección isométrica.
- ❖ **Captación de información del objeto, forma o medio,** se evidencia al construir la caja de proyecciones y ubicar las superficies de la proyección de tercer ángulo en la proyección isométrica,
- ❖ **Análisis y síntesis,** al identificar las dimensiones de cada superficie en la proyección isométrica, al comienzo debe hacer análisis, identificar la unidad iterable, que es unidad cuadrada, y al hacer síntesis contar las unidades cuadradas referentes a las dimensiones de cada superficie en las proyecciones.
- ❖ **Simplificación,** debido a que hay manejo del concepto de distancia, posibilitando la construcción de un sistema coordinado para organizar el campo espacial mediante ejes de referencia, es decir, en la proyección isométrica se observa que siempre el objeto está conformado por superficies en los distintos planos XY, XZ y YZ, dándole a la representación gráfica realismo visual, en conclusión, lo que se observa es que hay armonía entre las superficies.
- ❖ **Comparación,** ya que la información de la proyección de tercer ángulo es la misma en la proyección isométrica. es decir, que tanto sus dimensiones absolutas como las dimensiones de las superficies en cada una de las proyecciones es igual.
- ❖ **Abstracción,** en este ejercicio observamos la abstracción del espacio topológico y proyectivo, el topológico nos indica la idea de orden, que se refiere a la acción intencionada para resolver el ejercicio al construir la caja de proyecciones, y el proyectivo, al permitir evocar una imagen mental que puede ser representada

gráficamente, para el caso, las proyecciones de tercer ángulo en la proyección isométrica

III. Si hay articulación entre la capacidad de evocar la imaginería mental y luego transformarla con las operaciones perceptivas. ya que el individuo usa a su favor dicha habilidad para capturar información del objeto, de igual manera, genera una semejanza grafica de información espacial, hasta este momento hay uso del conocimiento figurativo, al reunir las superficies correspondientes a cada una de las proyecciones de tercer ángulo aparece el conocimiento operativo, donde la representación adquiere realismo visual, a continuación, se describe el papel que cumplen:

- ❖ **Exploración activa tanto visual como táctil:** por medio de esta operación perceptiva genera imágenes mentales del objeto sin necesidad de desplazarse, lo que indica que ha identificado la proyección vertical, horizontal y lateral derecha del objeto.
- ❖ **Selección,** debido a que puede representar las superficies pertenecientes en cada una de las proyecciones de tercer ángulo.
- ❖ **Captación de información del objeto, forma o medio,** se evidencia al construir cada una de las proyecciones de tercer ángulo utilizando las unidades cuadradas correspondientes a la proyección isométrica.
- ❖ **Análisis y síntesis,** ya que utiliza la unidad de medida suministrada por la proyección isométrica para construir las superficies pertenecientes a cada una de las proyecciones de tercer ángulo.
- ❖ **Simplificación,** debido a que hay manejo del concepto de distancia, posibilitando la construcción de un sistema coordinado para organizar el campo espacial mediante los ejes de referencia, es decir, en la proyección de tercer ángulo se observa que las superficies se representan en el eje X y Y, donde la distribución de las proyecciones de tercer ángulo suministran tanto las dimensiones absolutas del objeto, al igual que las dimensiones particulares de cada superficie, posibilitando la construcción de la superficie correspondiente a cada proyección de tercer ángulo.

- ❖ **Comparación**, ya que la información de la proyección de tercer ángulo es igual a la proyección isométrica. es decir, que tanto sus dimensiones absolutas como las dimensiones de las superficies en cada una de las proyecciones es igual.
- ❖ **Abstracción**, en este ejercicio observamos la abstracción del espacio topológico y euclidiano, el topológico nos indica la idea de orden, que se refiere a la acción intencionada para resolver el ejercicio al utilizar las reglas de alineación y similitud para construir la proyección de tercer ángulo, y el euclidiano, donde se pueden comparar simultáneamente las posiciones y distancias entre cada una de las proyecciones.

IV. Si hay articulación entre la capacidad de producir una semejanza gráfica de información espacial con las operaciones perceptivas, en tres momentos, primer momento, ya que el individuo usa a su favor la habilidad para capturar información de la proyección de tercer ángulo, y visualiza detalles pertenecientes a las dos proyecciones de tercer ángulo suministradas por el ejercicio, hasta este momento hay uso del conocimiento figurativo, luego al construir la proyección de tercer ángulo faltante por medio de las reglas de alineación y similitud, aparece el conocimiento operativo. Segundo momento, ya que el individuo usa a su favor la habilidad para capturar información de las dos proyecciones principales de tercer ángulo suministradas por el ejercicio, hasta este momento hay uso del conocimiento figurativo, luego genera una semejanza grafica de información espacial utilizando las dos proyecciones de tercer ángulo suministradas por el ejercicio en la proyección isométrica. Tercer y último momento, al generar imágenes mentales del objeto sin desplazarse, hasta este momento hay uso del conocimiento figurativo, lo que le permite identificar tanto las superficies existentes de la proyección de tercer ángulo como en la proyección isométrica, aparece el conocimiento operativo, donde la representación adquiere realismo visual, a continuación, se describe el papel que cumplen:

- ❖ **Exploración activa tanto visual como táctil:** por medio de esta operación perceptiva genera imágenes mentales del objeto sin necesidad de desplazarse, lo que indica que ha identificado la proyección vertical, horizontal y lateral derecha del objeto.

- ❖ **Selección**, debido a que relaciona las superficies de las dos proyecciones de tercer ángulo que se encuentran unidas por aristas para construir la proyección isométrica.
- ❖ **Captación de información del objeto, forma o medio**, se evidencia al construir la caja de proyecciones y al ubicar las superficies de la proyección de tercer ángulo en la proyección isométrica,
- ❖ **Análisis y síntesis**, ya que utiliza la unidad de medida, al capturar la información de la proyección de tercer ángulo, para construir la proyección isométrica.
- ❖ **Simplificación**, debido a que hay manejo del concepto de distancia, posibilitando la construcción de un sistema coordinado para organizar el campo espacial mediante los ejes de referencia, observamos dos momentos, el primero de ellos, en la proyección de tercer ángulo se observa que las superficies se representan en el eje X y Y, donde la distribución de las proyecciones de tercer ángulo suministran tanto las dimensiones absolutas del objeto, al igual que las dimensiones particulares de cada superficie, posibilitando la construcción de la proyección de tercer ángulo faltante, y el segundo, en la proyección isométrica se observa lo siguiente, el objeto está conformado por superficies en los distintos planos XY, XZ y YZ, dándole a la representación gráfica realismo visual, en conclusión, lo que se observa es que hay armonía entre las superficies.
- ❖ **Comparación**, ya que la información de la proyección de tercer ángulo es igual a la proyección isométrica en las superficies faltantes de la proyección de tercer ángulo y proyección isométrica
- ❖ **Abstracción**, las operaciones de abstracción en la inteligencia visual – espacial, facilitan que la representación adquiera realismo visual y en este sentido la concepción del espacio topológico, nos indica la idea de orden, que se refiere a la acción intencionada para resolver el ejercicio al utilizar las reglas de alineación y similitud para construir las superficies existentes en la proyección de tercer ángulo faltante y en la proyección isométrica al construir la caja de proyecciones, en el espacio proyectivo, al permitir evocar una imagen mental que puede ser representada gráficamente, para el caso, las proyecciones de tercer ángulo en la proyección isométrica, y en el espacio euclidiano, donde se pueden comparar simultáneamente las posiciones y las distancias entre cada una de las proyecciones.

Lista de referencias

- Bertoline, G., & Urbina Medal, E. (1999). *Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica* (2nd ed.). México: McGraw-Hill.
- Carretero, M. (1993). *Constructivismo y educación* (1st ed.). Buenos Aires: Aique.
- Gardner, H., & Fernández Everest, S. (2001). *Estructuras de la mente la teoría de las inteligencias múltiples* (6th ed.). Bogotá (Colombia): Fondo de Cultura Económica.
- Gilbert, J. (1995). Educación tecnológica: una nueva asignatura en todo el mundo. *Enseñanza De Las Ciencias: Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas*, (Volumen 13. Numero 1), 15 - 24. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21389/93348>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5th ed.). México: McGraw-Hill.
- Holloway, G. (1982). *Concepción del espacio en el niño según Piaget* (1st ed.). Barcelona: Paidós Ibérica.
- Holloway, G. (1986). *Concepción de la geometría en el niño según Piaget* (1st ed.). Barcelona: Editorial Paidós.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1996). *Programa para la educación en tecnología para el siglo XXI PET21*. Santafé de Bogotá D.C.: OP Graficas.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (2008). *Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo!*. Colombia: Imprenta Nacional.
- Nérici, I. (1985). *Hacia una didáctica general dinámica* (3rd ed.). Buenos Aires: Kapelusz.
- Piaget, J., & Marfá, J. (1991). *Seis estudios de psicología* (1st ed.). España: Labor.
- Wellman, B., & Conde, M. (1989). *Geometría descriptiva* (1st ed.). Barcelona: Reverté.