

Propuesta de herramienta didáctica para mejorar las habilidades visoespaciales en estudiantes de tercer semestre en Ingeniería en Diseño Industrial que se encuentren cursando geometría descriptiva

Por:

Manuel David Rodríguez Córdoba

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero(a) en Diseño Industrial

Asesor(es):

Diana Claudia Muñoz Muñoz.
Javier Ernesto Castrillón Forero.
Fausto Alfonso Zuleta Montoya.

Instituto Tecnológico Metropolitano
Facultad de Artes y Humanidades
Departamento de Diseño
Medellín 2023

Agradecimientos

ii

Deseo agradecer a nuestra universidad, Instituto Tecnológica Metropolitana ITM, por su formación durante los años que he recorrido como ingeniero en diseño industrial, a la docente Diana Claudia Muñoz Muñoz quien ha dejada huella para mi formación como profesional y, encaminado mi desarrollo profesional hacia la excelencia. Agradezco a mi familia y amigos quienes han apoyado este proceso y han brindado fortaleza en los tiempos en que creía desfallecer, uno de tantos aprendizajes que deseo expresar por medio de este escrito es que un ingeniero debe tener el equilibrio y disciplina para lograr innovación y excelencia en su camino profesional y todas las personas que mencioné fueron parte importante en mi desarrollo por esto y más, gracias infinitas.

Y un especial y profundo agradecimiento a Javier Ernesto Castrillón Forero, quien guio y ayudo en todo y cada uno de los pasos para desarrollar este trabajo, brindando todo su apoyo como profesional y más importante aún, como persona, ya que sin su guía no habría podido llegar a mostrar los resultados obtenidos.

El presente trabajo de grado busca implementar una estrategia para fomentar las habilidades visoespaciales de los estudiantes de la Institución Universitaria ITM, enfocándose en estudiantes de Ingeniería en Diseño Industrial que estén cursando primer y segundo semestre, debido a que estos presentan dificultades cognitivas en la asignatura de geometría descriptiva, las cuales hacen parte importante de formación de competencias esperadas de un Ingeniero o Tecnólogo en Diseño Industrial.

En el primer apartado se encontrará un compilado de elementos a modo de moodboard que sirven para desarrollar habilidades visoespaciales o el pensamiento abstracto, los cuales son fundamentales en la asignatura de geometría descriptiva, concepto que estará descrito en un segundo apartado, donde haciendo una revisión de la literatura, también estará la teoría de conceptos asociados a esta y la importancia que tiene como asignatura. En un tercer apartado se encuentran algunos elementos e investigaciones que evidenciarán como este tema también se ha tratado desde otras áreas definido como el estado de la técnica. Para finalizar con un cuarto apartado donde se encontrará el diseño de una herramienta para mejorar estas habilidades con su proceso completo de desarrollo de producto.

Este proyecto se trabaja mediante una ruta metodológica, la cual tendrá un enfoque cualitativo donde se recomienda realizar salidas de campo donde se observe el comportamiento de los estudiantes en un ámbito académico, además de realizar entrevistas para obtener información más detallada de las necesidades que tienen los estudiantes del ITM a la hora de cursar materias que necesiten las habilidades visoespaciales y así poder buscar soluciones que ayuden a disminuir esta problemática.

Palabras Clave:

Geometría Descriptiva, habilidades Viso espaciales, Diseño de herramienta, Metodología de enseñanza

Capítulo 1. Problema	1
Planteamiento del problema.....	1
Justificación	3
Supuesto.....	5
Objetivos.....	5
Capítulo 2. Marco teórico.....	6
Antecedentes	6
Marco teórico	7
Estado de la técnica.....	16
Capítulo 3. Marco metodológico.....	27
Metodología	27
Técnicas de recolección de datos.....	29
Especificaciones del proyecto de diseño.....	33
Desarrollo de concepto (ideación)	35
Capítulo 4. Propuestas de diseño.....	36
Proyecto para desarrollar, caja de cristal	42
Aspectos para resaltar	47
Validación.....	50
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones.....	54
Conclusiones	54
Recomendaciones	55
Bibliografía	57
Anexos	59
Preguntas de validación	59
Entrevistas.....	59

Lista de tablas

v

Tabla 1 Metodología.....	27
Tabla 2 tabla de ponderación.....	31
Tabla 3 tabla de ponderación diligenciada.....	31
Tabla 4 tabla de requerimientos.....	33
Tabla 5 Alternativa 1.....	36
Tabla 6 Alternativa 2.....	37
Tabla 7 Alternativa 3.....	37
Tabla 8 Alternativa 4.....	38
Tabla 9 Alternativa 5.....	39
Tabla 10 Alternativa 6.....	39
Tabla 11 calificación alternativa 3.....	40
Tabla 12 calificación alternativa 5.....	41
Tabla 13 costo de impresión 3D.....	50

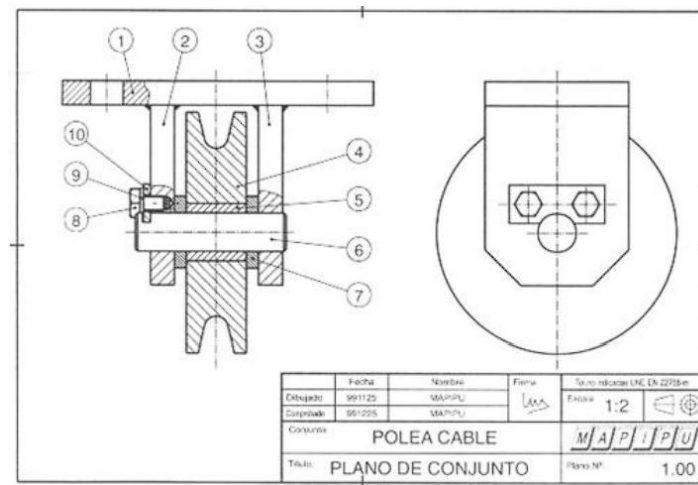
Figura 1. Plano polea	1
Figura 2. Dibujo volumétrico a mano alzada.....	2
Figura 3. Modelos y prototipos representados con características volumétricas.....	3
Figura 4. moodboard.....	6
Figura 5. Figuras volumétricas.....	8
Figura 6. Proyección a plano 2D.....	9
Figura 7. Vistas geométricas.....	10
Figura 8. Ejes ortogonales.....	11
Figura 9. Determinación y localización de un punto	11
Figura 10. Dibujo técnico.....	13
Figura 11. Dibujo técnico más antiguo. Cadeo Gudea (2150ac).	14
Figura 12. Herramientas empleadas en el dibujo técnico.	15
Figura 13. Interacción entre cilindro y cono, sobre formato de papel blanco.....	17
Figura 14. Sólido común a los dos volúmenes, sobre formato transparente de papel vegetal.....	17
Figura 15. Planos de proyección	18
Figura 16. La caja de cristal	19
Figura 17. Policubos	20
Figura 18. Bloques geométricos.....	21
Figura 19. Vista de la interfaz del programa Aumentaty	22
Figura 20. uso de las herramientas digitales	23
Figura 21. uso de las herramientas digitales	23
Figura 22. Diferencia de la capacidad espacial	24
Figura 23. Archivos 3D-PDF	25
Figura 24. Aplicación de la realidad aumentada.....	26
Figura 25. Conceptualización de la realidad aumentada.	26
Figura 26. Vistas Ortogonales.....	33
Figura 27. Caja de cristal	42
Figura 28. Isométrico formado por módulos.	43
Figura 29. Caja de cristal sobre el isométrico formado.	44
Figura 30. Ubicación de láminas para representar las vistas del isométrico.....	45
Figura 31. Colección de módulos, figuras básicas.....	46
Figura 32. Colección de módulos, piezas especiales.	46
Figura 33. Colección de láminas representativas.....	47
Figura 34. Representación del Sistema de ensemble.	48
Figura 35. Ficha técnica.	49
Figura 36. Proceso de validación	51
Figura 37. Armado de isométrico	52
Figura 38. Armado de isométrico (caja de cristal).....	52
Figura 39. Láminas representativas	53
Figura 40. Láminas representativas (ubicación)	53
Figura 41. herramienta en uso.....	55

Capítulo 1. Problema

Planteamiento del problema

Las competencias esperadas del trayecto de un profesional de Ingeniería en Diseño Industrial incluyen diversas habilidades relacionadas con la creación, diseño de productos, comunicación visual y la resolución de problemas. Entre estas habilidades, el dibujo técnico es una de las más importantes, ya que mediante estas se posibilita al diseñador representar y comunicar de manera precisa y detallada sus ideas y diseños (Cayuela Uribe , 2019). El manejo de estas destrezas es fundamental, ya que gran parte del trabajo de estos se basa en diseñar, construir objetos, estructuras y sistemas existente en espacios requeridos con estas características. Los ingenieros necesitan tener habilidades espaciales sólidas para poder visualizar y representar objetos tridimensionales, trabajar con planos y diagramas, y crear modelos y prototipos de diseños (ver figura 1).

Figura 1. Plano polea

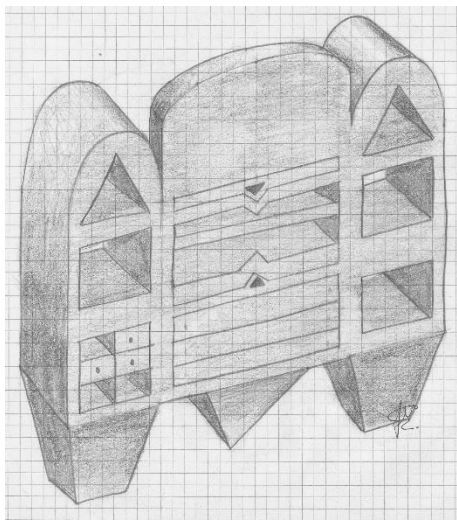


Nota: Raposo (2018), DISEÑO Y DIBUJO DE OBJETOS.

Las destrezas o habilidades visoespaciales son de gran prioridad para el proceso de desarrollo de un Ingeniero en Diseño Industrial, puesto que esta les ayuda a percibir con precisión elementos con características tridimensionales. Por tanto, esto resulta esencial para el entendimiento y la representación de ideas mediante dibujos, esquemas y gráficas; dado que estas capacidades permiten a los ingenieros generar, interpretar o verificar cualquier elemento tridimensional que se presente a ellos (Tristancho Ortiz, Vargas, & Contreras Bravo, 2019). Algunos de los estudiantes de diseño de la Institución Universitaria ITM, presentan dificultades técnicas en la manera de percibir y reconocer formas, tamaños y

proporciones planteadas en la asignatura de geometría descriptiva. Esto puede hacer que les resulte difícil visualizar y manipular objetos con características tridimensionales en un espacio bidimensional, las cuales son importantes en la formación de las competencias que se esperan en un ingeniero. Por consiguiente, surgió la necesidad de desarrollar una herramienta de entrenamiento mediada por el diseño industrial para potenciar habilidades visoespaciales de los estudiantes de geometría descriptiva en la institución universitaria ITM.

Figura 2. Dibujo volumétrico a mano alzada



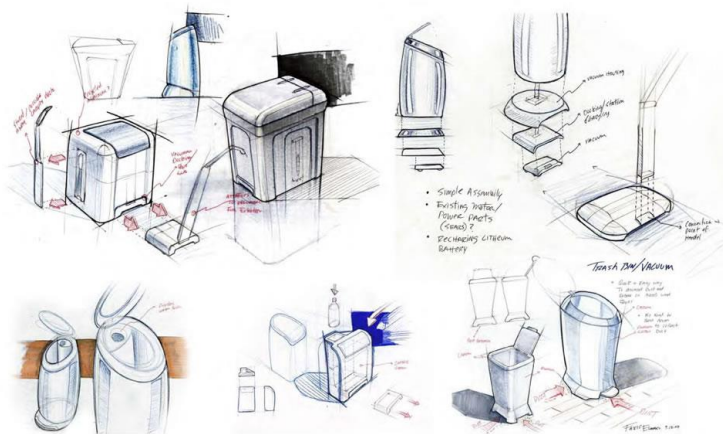
Nota: Belmonte Caro, David Rafael (2016). Construcciones, objetos y tótems a partir de módulos tridimensionales.

La falta de estas habilidades puede tener un gran impacto en el diseño de un ingeniero ya que esto puede dificultar la comprensión de los componentes individuales y la manera de ensamblarlos para crear un producto final, lo que puede llevar a una mala planificación y diseño, afectando la calidad y la funcionalidad del producto final (Agudelo Grajales & Betancur Cardona, 2021). Esta idea es validada cuando se menciona que los diseñadores industriales podrían encontrarse limitados en su capacidad para crear y evaluar diseños, y para comunicar sus conceptos a los demás (Yang, y otros, 2016).

Idris (Mootee, 2014) afirma que la falta de dichas habilidades puede “limitar la capacidad de los ingenieros en diseño industrial para crear productos que sean visualmente atractivos y funcionalmente eficientes”. Si estas habilidades se ven limitadas, es bien sabido que esto puede dar como resultado errores en la planificación o diseño de productos o proyectos que se quieran realizar, lo que a su vez puede resultar en costos elevados, retrasos en el desarrollo de estos o que no cumplen con los estándares de calidad.

También cabe mencionar lo dicho por Kevin Henry (2011) quien señala que estas son importantes para comunicar las ideas de manera efectiva. Si no se tienen, esto puede limitar su capacidad y llevar a malentendidos y errores en la fabricación de los productos. Como consecuencia de lo anterior, se puede afirmar que la falta de habilidades visoespaciales puede afectar negativamente la comprensión sobre los componentes y el ensamblaje de los productos, limitando su capacidad para visualizar y comunicar dichas ideas, y generar errores en la planificación y diseño de productos. Lo que puede llevar a costos más altos, retrasos en el desarrollo y productos que no cumplen con los estándares de calidad.

Figura 3. Modelos y prototipos representados con características volumétricas.



Nota: DAIO, Diseño en Ingeniería de productos (2019). Diseño industrial y desarrollo de producto

Justificación

La presente investigación tiene como finalidad indagar cuáles son los factores o problemas que presentan los estudiantes de Tecnología e Ingeniería de Diseño Industrial de tercer semestre de la Institución Universitaria ITM, a la hora de enfrentarse a las disciplinas relacionadas con el dibujo técnico cómo lo son geometría descriptiva o planimetría. Teniendo en claro la importancia de un correcto proceso de aprendizaje en relación con este tema que es abarcado por las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría en el pensum académico de la Institución, convierte estas dos asignaturas en un punto clave en el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería en Diseño Industrial.

En la Institución Universitaria ITM parte de los estudiantes de Ingeniería en Diseño Industrial presentan dificultades técnicas en las áreas de geometría descriptiva y/o planimetría, las cuales hacen parte importante de formación de competencias esperadas de un tecnólogo o ingeniero, lo cual podría generar una deserción de los estudiantes

universitarios que se presenta en el ITM. Este cuenta con un promedio de 85% de retención estudiantil, lo que nos deja con un 15% de estudiantes que desertaron en este año (Dirección de Planeación del ITM, 2022).

Como resalta Cayuela (2019), es importante la enseñanza y comprensión de dibujo técnico como un medio de expresión y comunicación que ayude a la creación visual de un proyecto científico o tecnológico ya que este ayuda a la comunicación de procesos de fabricación, puesto que hace parte fundamental de la comunicación entre el ingeniero, el fabricante y el usuario.

Los estudiantes de los programas académicos tienen dificultades recurrentes en el dibujo técnico, debido a que muchos no abordan estos temas en su educación básica secundaria, es importante identificar las posibles causas de estas dificultades y tomar medidas que ayuden a los estudiantes a superarlas.

Según lo dicho por Quintana (2013), quien da a entender que algunas de las posibles causas de las dificultades en el dibujo de tres dimensiones podrían incluir:

- Falta de comprensión de los conceptos fundamentales: Es posible que algunos estudiantes no estén comprendiendo completamente los conceptos fundamentales del dibujo de tres dimensiones o volumen, como la perspectiva y la iluminación.
- Falta de práctica suficiente: El dibujo de tres dimensiones o volumen requiere mucha práctica para dominarlo. Si los estudiantes no están dedicando suficiente tiempo a practicar estas habilidades, es posible que no mejoren en ellas.
- Falta de retroalimentación: Los estudiantes pueden necesitar retroalimentación constante de sus profesores para identificar y corregir errores en su dibujo de tres dimensiones o volumen.

Es importante que los estudiantes de diseño industrial comprendan la importancia del entrenamiento físico para la adquisición de habilidades que les permitan obtener buenos resultados en los procesos de bocetación y dibujo a mano alzada. Esto se debe a que estas habilidades son esenciales para la comunicación visual y la representación de ideas en el diseño industrial (Quintana Guerrero, 2013).

Las competencias esperadas del profesional del diseño en cuanto a su expresión a mano alzada incluyen la capacidad de crear ilustraciones y dibujos de calidad, así como la habilidad para realizar bocetos de manera rápida y efectiva. Estas habilidades son esenciales para la comunicación visual en el diseño industrial y permiten a los diseñadores expresar y comunicar sus ideas de manera clara y efectiva. Desde el primer semestre, los estudiantes de diseño industrial deben comprender la importancia del entrenamiento físico necesario para la adquisición de estas habilidades. Esto puede incluir ejercicios de calentamiento y

estiramientos para las manos y los brazos, así como la práctica regular de la bocetación y el dibujo a mano alzada. Los profesores de la asignatura Expresión Básica de Diseño Industrial pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar estas habilidades proporcionando ejercicios y prácticas específicas, así como retroalimentación constante sobre su progreso.

En resumen, la habilidad para crear dibujos y bocetos de calidad a mano alzada es una competencia esencial para los profesionales del diseño industrial. Los estudiantes deben comprender la importancia del entrenamiento físico y la práctica regular para desarrollar estas habilidades desde el primer semestre, y los profesores deben proporcionar los recursos y el apoyo necesarios para ayudar a los estudiantes a alcanzar su potencial en este aspecto crucial del diseño industrial.

Supuesto

Los estudiantes de la asignatura de geometría descriptiva perteneciente a los programas de Tecnología e Ingeniería en Diseño Industrial encuentran dificultades técnicas al momento de cursar la materia que podrían ser suplidas por una herramienta visoespacial.

Objetivos

General

Desarrollar una herramienta de aprendizaje mediada por el diseño industrial para potenciar habilidades visoespaciales de los estudiantes de geometría descriptiva en la institución universitaria ITM.

Específicos

Comprender la importancia de desarrollar el pensamiento visoespacial para los tecnólogos e ingenieros en diseño industrial

Identificar las principales dificultades que presentan los estudiantes al cursar geometría descriptiva para generar alternativas de diseño.

Evaluar las alternativas propuestas para seleccionar la más adecuada que reduzca significativamente las dificultades presentadas por los estudiantes.

Capítulo 2. Marco teórico

Antecedentes

Para la elaboración de una herramienta que facilite a los estudiantes adquirir habilidades que les permita el comprender conceptos o elementos con características tridimensionales y el poder comunicar de manera asertiva sus ideas a los demás, se necesita conocer algunas propuestas que se encuentran en el mercado. En la siguiente imagen se puede observar diferentes propuestas de productos y proyectos que han sido creados para dar solución al problema planteado o pueden tener un enfoque similar, esto se busca con el fin de generar una nueva interacción tomando como ejemplo estos referentes. Los cuales tienen características que se enfocan en el desarrollo de volúmenes o estructuras a partir de elementos básicos o bidimensionales.

Figura 4. moodboard



Nota: Elaboración propia (2023).

https://jamboard.google.com/d/15aIrinzjDZOLUt3coVFDiLpD_hAlIkTB_fxPOUSGc/viewer

Estos son objetos que pueden permitir el desarrollo de un pensamiento abstracto, teniendo en cuenta un factor pedagógico en ellos, por esto serán tomados como referente de ideación en el progreso de objeto experimental que ayude a incrementar las habilidades visoespaciales.

Marco teórico

El supuesto principal empleado en este proyecto de investigación es que los estudiantes de Tecnología e Ingeniería en Diseño Industrial encuentran dificultades cognitivas al momento de cursar la asignatura de geometría descriptiva. Debido a ello se debe comprender las características de esta asignatura y cuáles son las habilidades que requiere un profesional en las áreas mencionadas anteriormente y mediante que formas se pueden adquirir.

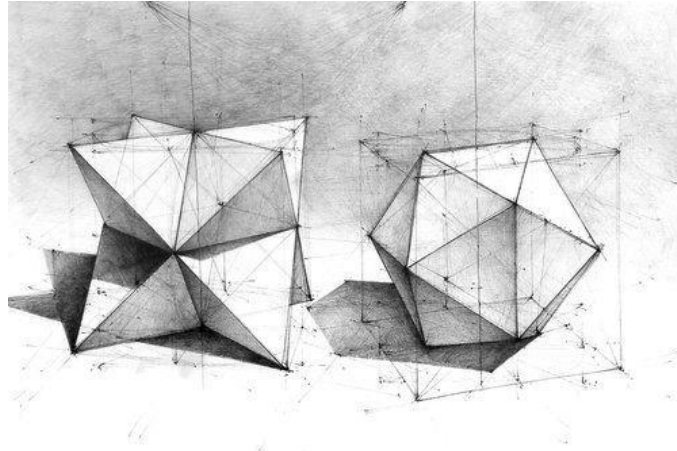
Geometría descriptiva.

La geometría según Gómez Vargas (2016) es una disciplina que hace parte de la matemática, la cual se ocupa del estudio de los cuerpos y de sus propiedades. Se trata de una herramienta muy útil para la solución de problemas reales. Entre sus principales ramas se encuentran la geometría descriptiva, la geometría métrica y la geometría proyectiva.

La Geometría Descriptiva se centra en el estudio de la representación de las figuras geométricas en un plano. Esta rama se ocupa de la construcción de figuras a partir de una descripción algebraica de sus elementos, se enfoca en la representación de objetos tridimensionales en un plano bidimensional mediante proyecciones. Como disciplina se utiliza en campos como la arquitectura, la ingeniería y el diseño para representar objetos en papel o en la pantalla de una computadora, también es relacionada con la perspectiva, que es usada para dar la sensación de profundidad y volumen, lo cual se logra representando dichas figuras en tres dimensiones como si fueran apreciadas desde un punto de vista, siendo de utilidad para dar una impresión de realismo a los dibujos y para ayudar al artista a representar objetos reales con más precisión. Como lo menciona (Ospina Castañeda , 2004), el cual habla que esta ciencia tiene como finalidad ayudar a la comprensión y posterior representación de las tres dimensiones del espacio, y la relativa posición de un cuerpo en el espacio.

Quien se considera el padre de esta ciencia, Gaspard Monge, menciona que esta tiene dos objetivos principales. En primer lugar, busca proporcionar métodos para representar en un papel de dibujo bidimensional todos los objetos tridimensionales de la naturaleza, utilizando técnicas de proyección rigurosas. En segundo lugar, busca proporcionar un medio para reconocer las formas de los objetos y deducir verdades sobre sus formas y posiciones relativas a través de descripciones exactas. En resumen, la geometría descriptiva de Monge se enfoca en la representación y comprensión geométrica precisa de los objetos tridimensionales en un plano bidimensional (Villar Ribera, y otros, 2008).

Figura 5. Figuras volumétricas



Nota: The Ocular engine (2018). <https://t.co/l6SZrvMcZV>

Se puede afirmar que la geometría descriptiva es una herramienta que hace parte de las ciencias matemáticas, la cual se encarga de dar una diagramación de carácter objetivo que permite dar una idea clara de la relación de las tres dimensiones y los diferentes objetos o elementos que interactúan entre ellas, para lograr una representación exacta y detallada de las características que estos presentan en un entorno físico, el cual es tangible para las personas y algunas veces aquellos detalles pueden ser dejados de lado. Dicha representación se da en un entorno bidimensional, el cual, haciendo uso de conceptos visuales y espaciales, acompañados también otras ciencias exactas y la técnica del uso de instrumentos gráficos y de medición, poder plasmar dichas características resaltantes, las cuales se pueden transformar en ideas o conceptos que pueden ser medidos y estudiados, logrando así proporcionar un entendimiento en común en cuanto a la representación de estas, con el fin de crear un lenguaje único.

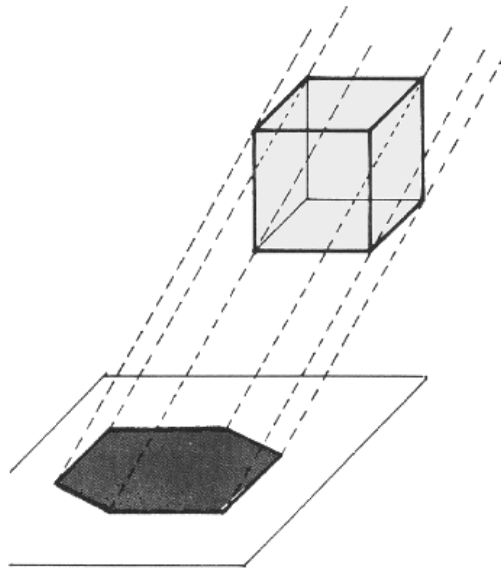
Geometría descriptiva como asignatura.

Como asignatura, se enseñan las habilidades y técnicas necesarias para representar estos objetos. Los estudiantes aprenden utilizar la geometría espacial, los sistemas de coordenadas y los principios de las proyecciones ortogonales, para dibujar proyecciones precisas y detalladas. Algunos de los conceptos clave que se aprenden en la geometría descriptiva incluyen sistema de proyección ortogonal, perspectivas axonométricas, representación de sólidos en diferentes posiciones e identificación de la relación entre las vistas (Ganzoto, 2013).

Además, los estudiantes también aprenden a utilizar herramientas de dibujo como el compás, el transportador y la escuadra. Según Ching (2007), también se les enseña a crear sombras y reflejos para representar objetos con mayor realismo. Por su parte, Ospina (2004),

señala que la geometría descriptiva también se utiliza para representar la posición relativa de objetos y para resolver problemas geométricos tridimensionales.

Figura 6. Proyección a plano 2D



Nota: Volpe, Christopher (2016). Importancia y objetos de la geometría descriptiva.

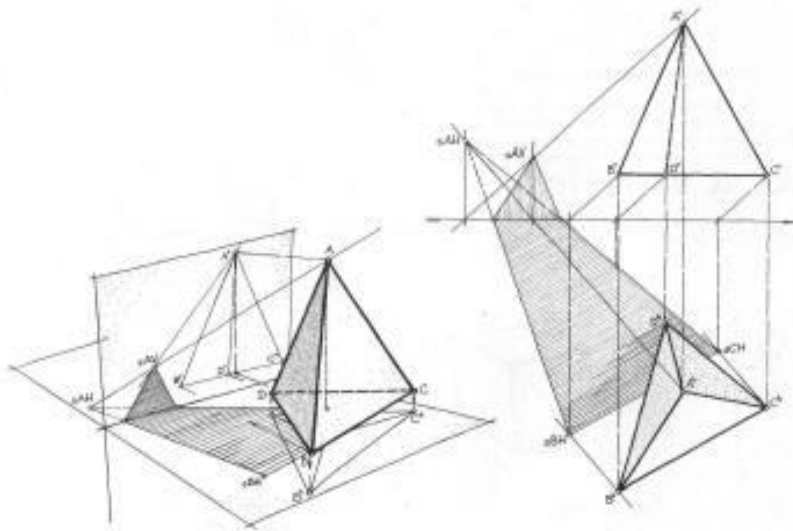
En resumen, esta disciplina es esencial para la representación gráfica de objetos y espacios en diversas áreas, y se enfoca en la representación de objetos tridimensionales en un plano bidimensional mediante proyecciones ortogonales (ver figura 6).

Ching (2007) señala que la geometría descriptiva es un conocimiento básico para los estudiantes de arquitectura, ya que les permite representar sus diseños de manera clara y precisa. Por su parte Nakamura & Matsuishi (2014) destaca su importancia en la ingeniería, ya que les permite a los ingenieros representar objetos y sistemas de manera puntual y clara, lo que es esencial para la fabricación y construcción de productos y estructuras. De La Fuente (2016) menciona que es una herramienta valiosa para el diseño industrial, porque permite a los diseñadores representar sus diseños a detalle, lo que es esencial para la fabricación de prototipos y la producción en serie.

Siendo esta de gran importancia en el Diseño Industrial debido a que permite representar los objetos, lo que es fundamental para la producción y fabricación de productos. Además, esta facilita la comunicación efectiva entre los profesionales implicados en cualquier proyecto de ingeniería u otras áreas, se puede decir que es una forma racional y objetiva de representar el mundo, esto lo logra basándose en principios lógicos, matemáticos y geométricos para crear sus formas, y no en la interpretación personal.

El estudio de esta ciencia es la que hace posible que el estudiante logre una correcta resolución de problemas espaciales haciendo uso de las herramientas que esta brinda, lo que la hace algo imprescindible en el proceso de desarrollo del aprendizaje de cualquier profesional del diseño.

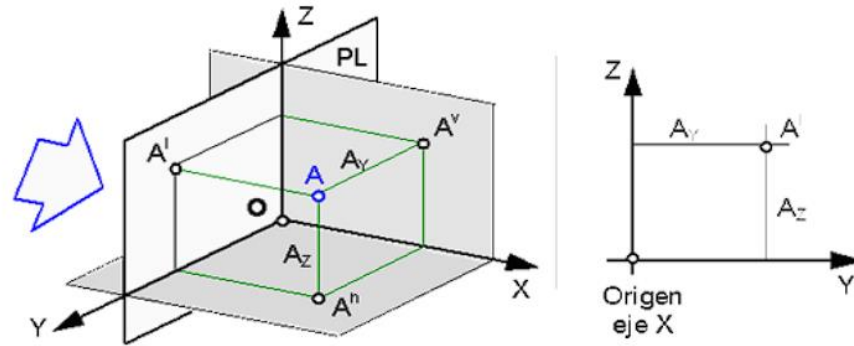
Figura 7. Vistas geométricas



Nota: Monge, Gaspard (2012). Gestión y mejora de espacios.

La manera en que la tridimensionalidad se puede representar en un plano de dos dimensiones como se ve en la figura anterior, es conocida por la geometría descriptiva como sistema ortogonal o diédrico, el cual está definido por tres ejes rectos X, Y, Z, los cuales se encuentran ubicados de manera perpendicular entre sí partiendo desde un mismo punto en común llamado origen o “0”, los cuales determinaran tres planos los cuales formaran entre sí ángulos rectos (Avila, 2017).

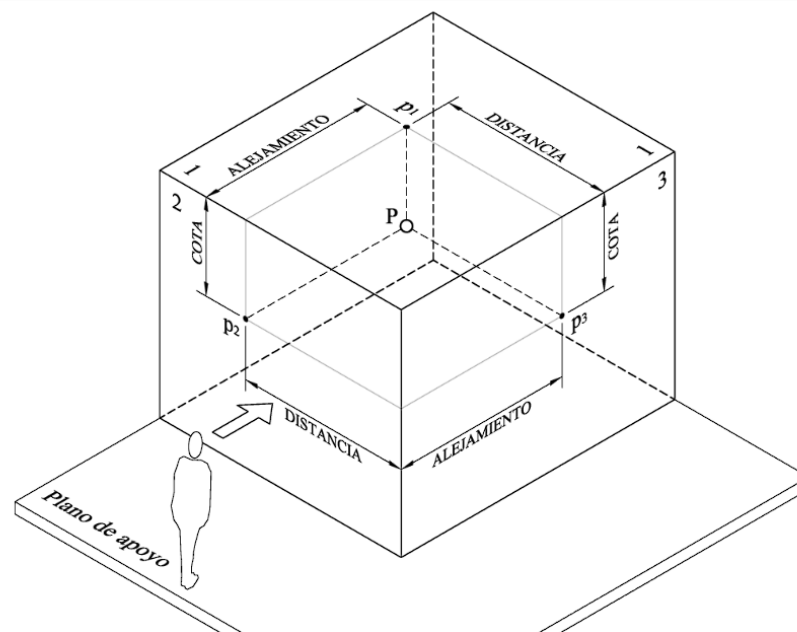
Figura 8. Ejes ortogonales



Nota: Valencia García (2009). Geometría descriptiva: paso a paso.

Valencia García (2009) menciona que para determinar la ubicación de cualquier punto en este sistema es necesario tener en cuenta el manejo del movimiento de los ejes diferenciales y las direcciones que existen entre ellos, el cual es determinado por el conocimiento de la distancia; la cual es la medida perpendicular que se encuentra desde el punto hasta el plano lateral derecho. La cota; es la medida perpendicular que se encuentra desde el punto hasta el plano superior. Y por último el alejamiento; es la medida perpendicular que se encuentra desde el punto hasta el plano frontal (Ver figura 8 y 9).

Figura 9. Determinación y localización de un punto



Nota: Valencia García, Gerramán (2009). Geometría descriptiva: paso a paso.

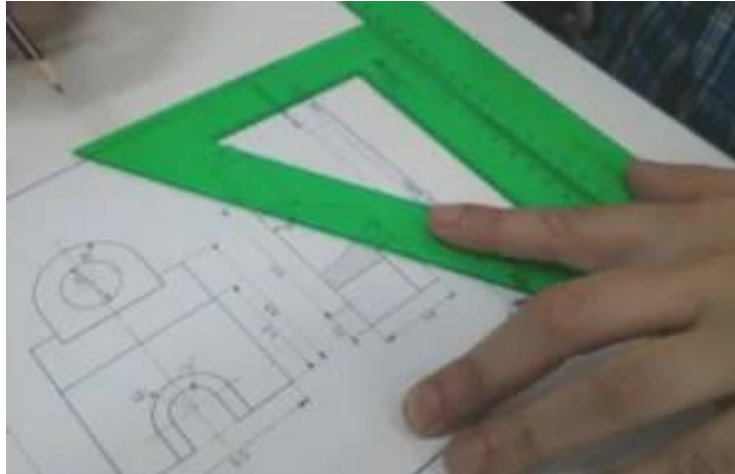
Frente a esta parte de la geometría, los estudiantes experimentan dificultades para visualizar dichos movimientos en los planos del sistema, ya que se les dificulta separar estos puntos del plano al que se encuentran ligados, de esta manera generando una incorrecta lectura o entendimiento de la figura u objeto que se pretende estudiar, debido a un bajo nivel de abstracción y al no poder relacionar o identificar las representaciones que muestran estos puntos en las diferentes caras de estas figuras u objetos. También estas dificultades pueden ser presentadas por la poca comprensión de la teoría, ya que esta se encuentra en gran medida en forma escrita, al igual que el material didáctico que se suele emplear para este propósito, gráficos, tablas, esquemas, entre otros, estos elementos que se encuentran plasmados en un papel no podrían ayudar al desarrollo de la visión espacial, principalmente que tienen los estudiantes de sistemas de representación (Prádanos Del Pico, y otros, 2008).

La enseñanza de la geometría descriptiva debe ir enfocada a la comprensión de las tres dimensiones del espacio, para lograr como resultado una mejor representación de estas, además de las diferentes posiciones que puedan tener en un espacio relativo, de esta manera evitando caer en la idea de que esta limite su capacidad a ser vista como un instrumento aplicado al dibujo técnico y así de alguna manera evitar una diferenciación entre dibujar y diseñar o representar ideas, de esta manera evitando utilizarla como una herramienta que será utilizada cuando una idea ya está desarrollada, por el contrario entenderla como un instrumento para utilizar desde el pensamiento de un diseñador ayudando a la concepción de una idea (Ospina Castañeda , 2004).

Dibujo técnico.

“Son conocidas las dificultades que los estudiantes confrontan para realizar ejercicios y actividades que requieren determinado nivel de abstracción, por lo cual la asignatura Dibujo Técnico es una indiscutible oportunidad para contribuir a la solución de estos problemas de aprendizaje. Desde este punto de vista se puede afirmar que el componente interdisciplinario de esta asignatura en el nivel medio superior y especialmente en el Bachillerato, donde comparten el currículo con otras asignaturas como Matemática y Física, requiere del estudiante una elaboración a nivel teórico” (Paz Pérez, 2013).

Figura 10. Dibujo técnico



Nota: Zarraonandia, Iñaki Biguri (2018). El dibujo técnico es un lenguaje.

Se puede decir que este es una herramienta fundamental en la representación gráfica de objetos, planos, piezas y diseños en la industria y la ingeniería. Según (Bertoline, 2008), el dibujo técnico se define como "el uso de la geometría para crear representaciones gráficas precisas y detalladas de objetos y sistemas para la comunicación técnica". Por otro lado, Giesecke, et al (2013), lo define como "el arte de crear dibujos precisos y detallados de objetos que se utilizarán en la fabricación y construcción de esas mismas piezas y sistemas", ambas definiciones coinciden en que esta es un medio que se utiliza para la comunicación entre los profesionales de la ingeniería y la industria (ver figura 10).

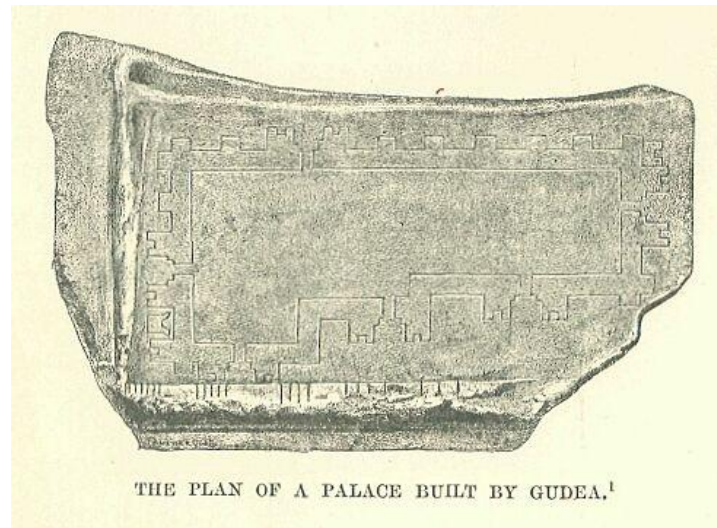
Paz (Paz Pérez, 2013), también nos plantea que el aprendizaje de dibujo técnico aporta un lenguaje gráfico, lo cual ayuda a la comunicación de ideas que estén relacionadas a un entorno tecnológico, además de generar ciertos códigos que pueden ser leídos o interpretados a partir de información gráfica, además de desarrollar competencias que promueven el aprendizaje de otras disciplinas, como la ingeniería. Capacidades como desarrollar el pensamiento abstracto, generar ideas, elaborar conceptos y mostrarlos de manera gráfica o teórica. Por otro lado, este sistema de representación gráfico también contribuye a la adquisición de habilidades como el reconocimiento de estructuras y patrones, el análisis y la solución de problemas, además de fomentar el desarrollo de habilidades de comunicación.

Esta rama del dibujo tiene como propósito fundamental transmitir las formas y dimensiones exactas de un objeto, además de indicar aspectos como sus materiales y propiedades. Teniendo en cuenta que un dibujo artístico no tiene las capacidades para transmitir estos detalles que pueden estar ocultos además de no indicar sus proporciones a

escala real, ya que este solo puede expresar ideas estéticas, filosóficas o abstractas. Por su parte el dibujo técnico hace uso de las proyecciones para dar una idea más exacta de dichas proporciones desde distintos ángulos, y aunque estos no transmitan la idea al estar separados, entre todas representan y dimensionan el objeto, esto llevado a un estudio industrial permite representar piezas mecánicas, conductos mecánicos, construcciones en forma clara, pero de manera más exacta y es por lo que emplea la geometría descriptiva como auxiliar, facilitando así la concepción de una obra (RAMAS, 1992).

En la siguiente imagen que corresponde al primer plano del cual se tiene conocimiento, el alzado de un edificio realizado por el gobernante y arquitecto Gudea en el siglo II a de C, se puede evidenciar como desde sus inicios este sistema es capaz de representar de manera gráfica, características y detalles de manera clara y precisas, tales como, tamaños y proporciones, se evidencia también como se hace uso de una vista que es proyectada hacia el punto de observación. Es evidente que se detectan similitudes con el dibujo técnico moderno que es utilizado por los arquitectos e ingenieros a pesar de estar plasmado en una piedra.

Figura 11. Dibujo técnico más antiguo. Cadeo Gudea (2150ac).



Nota: Blogger (2016). Dibujo técnico.

Importancia del dibujo técnico.

Teniendo en cuenta que esta herramienta es fundamental para los profesionales de las ciencias exactas, y es esencial que los estudiantes tengan una buena comprensión de ella, significará que los docentes deben enseñar el dibujo técnico de una manera que enfatice su

importancia y relevancia para los profesionales de la ingeniería. Niño (2019), plantea que casi la totalidad de los elementos que hacen parte de la vida cotidiana han sido el resultado de un proceso de diseño el cual se ha mediado a través de dicha herramienta. También menciona, que esto puede lograrse enfatizando la aplicación práctica de esta más que su teoría, demostrando cómo se usa para llevar a cabo tareas cotidianas en el trabajo de un ingeniero. Además, los docentes también pueden incorporar la tecnología en sus clases de dibujo técnico, para que los estudiantes puedan experimentar y comprender con los programas informáticos (ver figura 12).

Figura 12. Herramientas empleadas en el dibujo técnico.



Nota: Síquinajav, Hardy (2019). Instrumentos dibujo técnico.

El dibujo técnico se puede definir como la actividad de plasmar ideas con apoyo de técnicas adquiridas y de dibujo, teniendo como objetivo conseguir un resultado propuesto, el cual tendrá la capacidad de proporcionar información para análisis y posterior diseño y

construcción, si esta es posible. La importancia de transmitir el conocimiento e ideas es algo que se resalta debido a que es de vital importancia para un proyecto darse a conocer de manera clara y entendible mediante la utilización de planos, los cuales son los que se encargan de dar a conocer esos detalles constructivos y elementos detallados contrastando de manera significativa con el dibujo artístico, ya que este se puede definir como el lenguaje con el que el autor busca exteriorizar pensamientos, emociones o sentimientos (Ochoa, 2016).

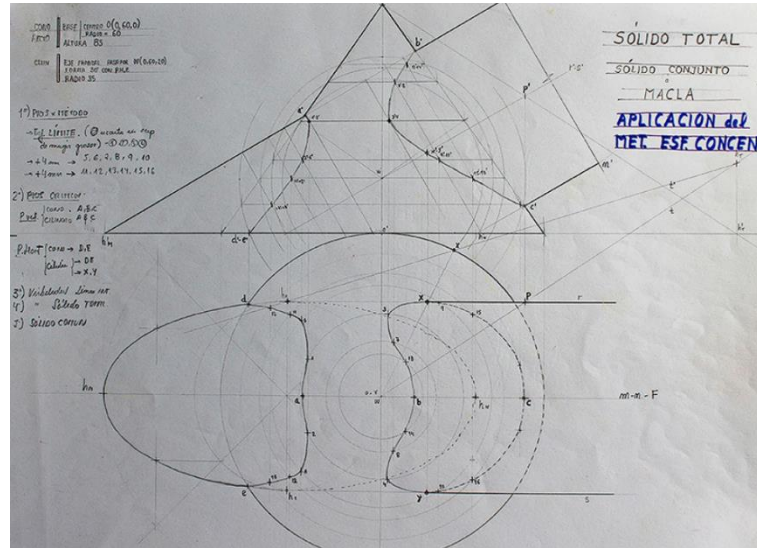
De esta misma manera este concepto ha servido para la evolución de la tecnología moderna, donde cada día son creados nuevos productos y mejoras de estos, que tienen como punto de partida un diseño mediado por procesos productivos los cuales han hecho uso del dibujo técnico, lo cual ha permitido el desarrollo de procesos de ingeniería, el diseño de elementos industriales y la construcción de estructuras complejas, gracias a la precisión que este medio ofrece, permitiendo diseñar con mayor exactitud los componentes necesarios para llevar a cabo un proyecto, ya que este también tiene una gran utilidad para la creación de planos de construcción, esquemas, diagramas y otras representaciones gráficas. de esta manera ha permitido a los profesionales y estudiantes tener una mejor comprensión de los procesos que se llevaran a cabo en dichos proyectos, consiguiendo una mayor eficacia en estos. dando como resultado que el dibujo técnico se haya convertido en un medio importante para la construcción y el diseño de productos o estructuras.

Estado de la técnica

En la actualidad al momento de hablar de las habilidades visoespaciales que deben ser desarrolladas por los estudiantes que aspiran a ser titulados en profesiones relacionadas con la ingeniería, se busca un desarrollo de cierto nivel de abstracción de los objetos tridimensionales que están representados en dos dimensiones, el cual es de gran importancia, por lo que ha llevado a la creación de distintos métodos para facilitar el crecimiento y manejo de estas habilidades.

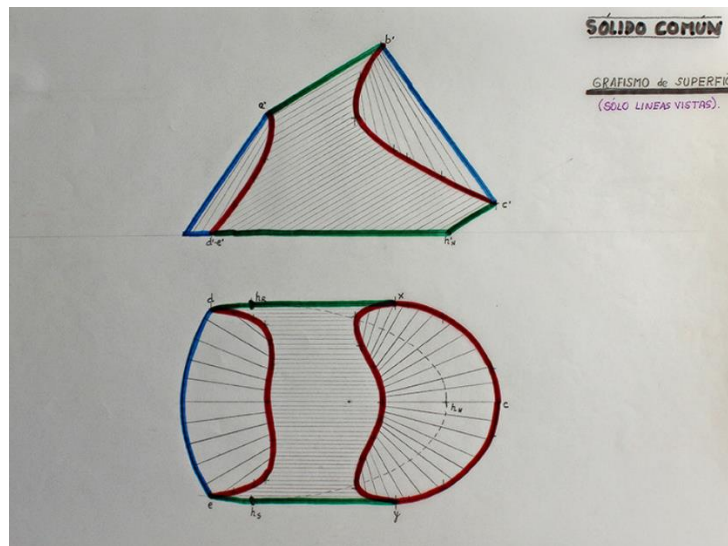
La transparencia, un método que es descrito por García-Jara (2017) en su publicación titulada *La transparencia: Herramienta de apoyo en la docencia de la asignatura gráfica "Geometría Descriptiva"*. La cual consiste en hacer uso del dibujo manual sobre hojas de papel transparentes, es ubicado sobre un formato, donde se dibujará previamente sobre papel opaco o blanco para servir como base. Para así delimitar las porciones que le pertenecen a cada detalle del dibujo, de esta manera se puede generar una idea abstracta de como un sólido puede interactuar con otro de manera representativa, es necesario mencionar que se deben realizar múltiples superposiciones de hojas transparentes sobre el dibujo base con el fin de ir resaltando estos diferentes detalles que puede presentar el sólido representado (ver figura 13 y 14).

Figura 13. Interacción entre cilindro y cono, sobre formato de papel blanco.



Nota: García – Jara (2017). Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria.

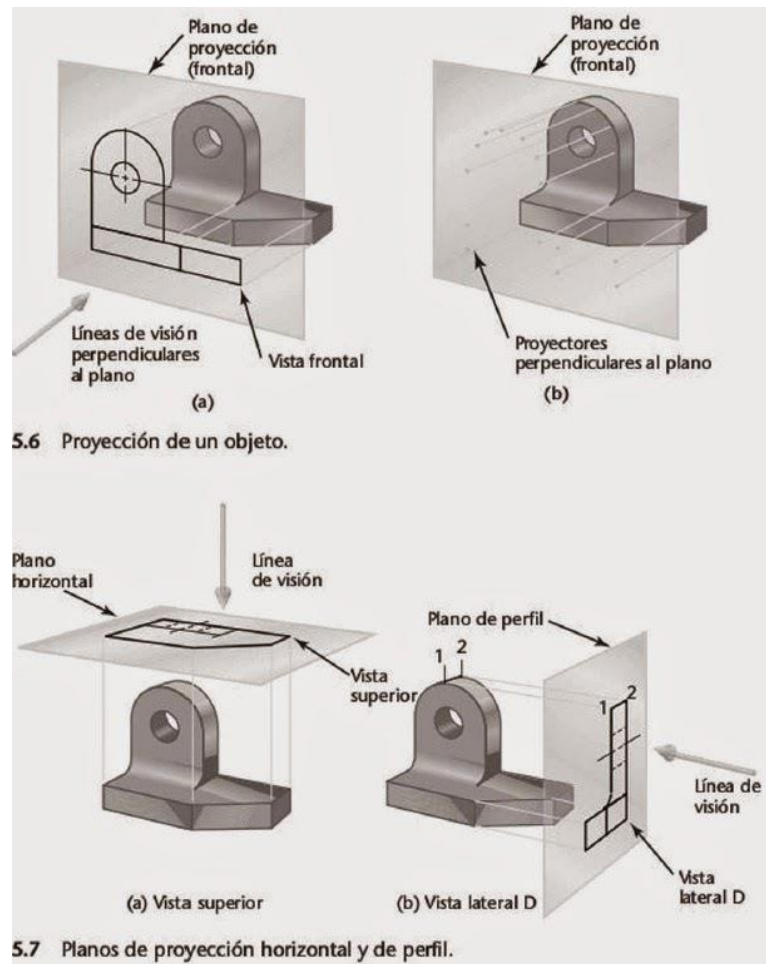
Figura 14. Sólido común a los dos volúmenes, sobre formato transparente de papel vegetal.



Nota: García – Jara (2017). Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria.

Por otro lado, *la caja de cristal* es una herramienta la cual hace uso del método de proyección mostrando como se ve un objeto con respecto al observador siguiendo las proyecciones ortogonales en las diferentes caras del objeto, para así representar los diferentes planos de proyección (ver figura 15).

Figura 15. Planos de proyección

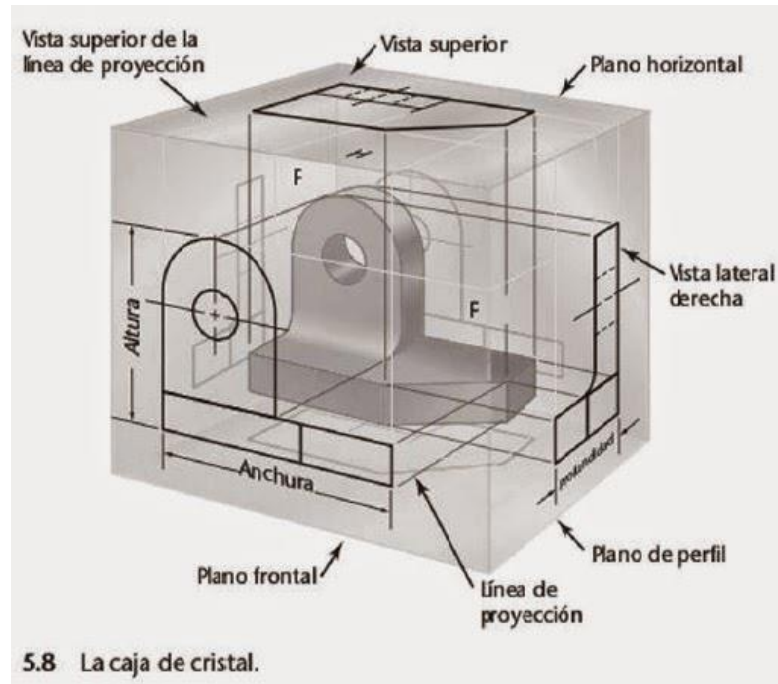


Nota: Sitio Web (2003). Taller de Diseño Industrial y Arquitectónico.

[Proyecciones-ortogonales](#)

De esta manera la caja de cristal busca entender la disposición de las vistas sobre el papel, ubicando los planos de proyección frente a la cara principal correspondiente, formando de esta manera una especie de caja transparente donde se podrá observar las diferentes caras del objeto con superposición de sus respectivas proyecciones, como se observa en la figura siguiente.

Figura 16. La caja de cristal



Nota: Sitio Web (2003). Taller de Diseño Industrial y Arquitectónico.
[Proyecciones-ortogonales](#)

Los *Policubos* son definidos por Carrión (2015) como un objeto didáctico para desarrollar conceptos de caras, vértices, aristas, volúmenes, entre otros al partir de figuras simples las que permiten aumentar su grado de complejidad, de esta manera potenciando en los estudiantes la visión espacial. Propone que los estudiantes dibujen a modo de isométrico las diferentes figuras que hayan construido, relacionando así el espacio tridimensional en un plano de dos dimensiones, además de esta manera permitirles abstraer las vistas ortogonales de dicha figura (Ver figura 17).

Figura 17. Policubos



Nota: Aprendiendo matemáticas (2022). Que son los policubos y cómo aprender matemáticas con ellos.

Otra herramienta didáctica son los *Bloques geométricos* (Figura 18,) los cuales consisten en diversas figuras geométricas, las cuales tiene la característica de ser planas y cada forma tiene un color distintivo con un total de 6 formas diferentes. Estos presentan muchas posibilidades a la hora de manejar la geometría de manera manipulativa gracias a su variedad de actividades y niveles de dificultad. Con estos los estudiantes podrán conocer diferentes formas planas y sus elementos además de las regularidades y posibles patrones que puedan presentar, hasta alcanzar algunos conceptos avanzados como perímetros y áreas o la resolución de retos geométricos, también posibilitan las creaciones libres fomentando la creatividad.

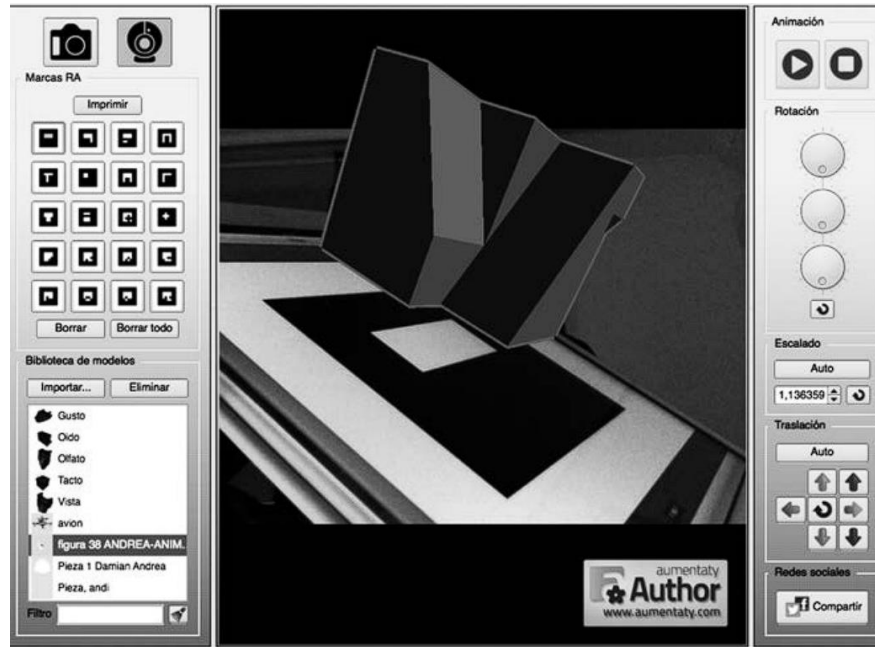
Figura 18. Bloques geométricos



Nota: Aprendiendo matemáticas (2022). Los tres mejores materiales para aprender geometría en todas las edades.

Aumentaty (ver figura 19) hace uso de *Realidad aumentada* como herramienta para mejorar la percepción de la tridimensionalidad en los estudiantes ya que permite visualizar los volúmenes tridimensionales girándolos en la palma de la mano. Esto se logró diseñando una nueva aplicación digital de carácter pedagógica, los modelos tridimensionales que esta presenta se realizaron en Google Sketchup. Consiste básicamente en permitirle al estudiante manipular figuras volumétricas a su antojo, mejorando así la percepción de las tres dimensiones. Esto también permitió evaluar aspectos pedagógicos, como el mejoramiento de la experiencia de aprendizaje del estudiante y que los docentes logren crear un espacio de trabajo más interactivo (Calderón Uribe, 2015).

Figura 19. Vista de la interfaz del programa Aumentaty

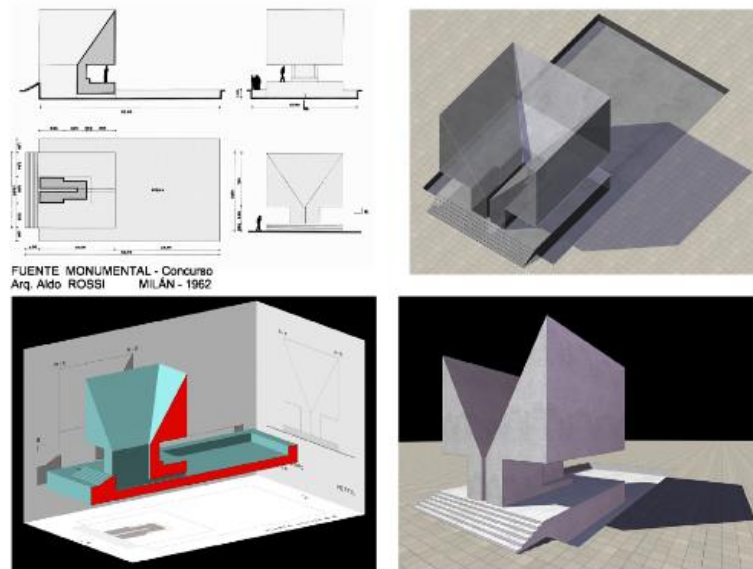


Nota: Calderón Uribe, Franz (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la + descriptiva.

La innovación en la enseñanza de la Geometría Descriptiva. El uso de las herramientas digitales y el estudio de casos reales

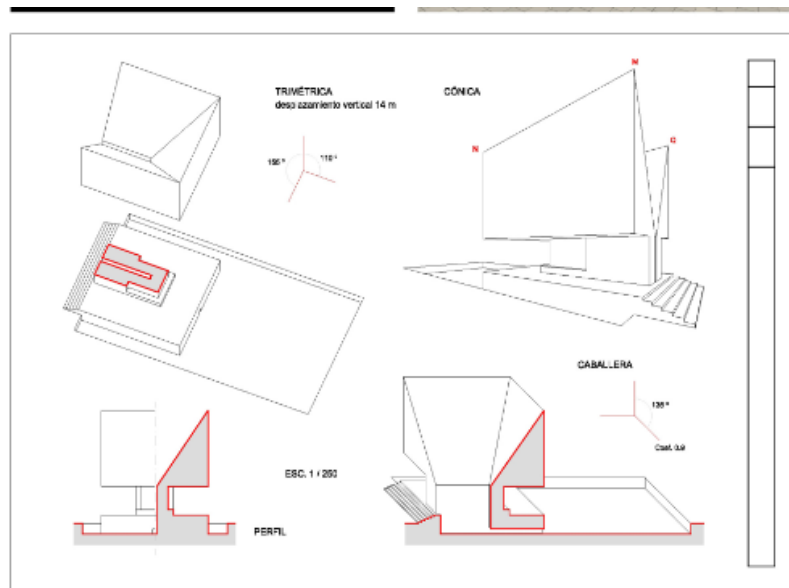
Según la revista *Modelling in Science Education and Learning (MSEL)* el uso del ordenador no conlleva ignorar la geometría ni todos aquellos conocimientos necesarios para el análisis de las formas arquitectónicas como se ve en las figuras 20 y 21. Para ellos no es necesario usar la computadora como se usa el dibujo técnico de manera manual usando escuadras, lápices etc., trabajar con estos programas 3D en computadora le permite al estudiante resolver los problemas formales directamente, lo que agiliza la operatividad y productividad en sus trabajos, también a partir de un modelo 3D pueden obtenerse fácilmente sus proyecciones y secciones, así como longitudes y áreas, por lo que su planteamiento consiste en adaptar la operatividad de los sistemas de representación al espacio tridimensional, manteniendo las tres premisas que se deben cumplir en todo sistema de representación: representar, resolver y restituir (Cisneros Vivó & Cabezos Berna, 2016).

Figura 20. uso de las herramientas digitales



Nota: Cisneros Vivó & Cabezos Berna (2016). La innovación en la enseñanza de la Geometría Descriptiva. El uso de las herramientas digitales y el estudio de casos reales.

Figura 21. uso de las herramientas digitales



Nota: Cisneros Vivó & Cabezos Berna (2016). La innovación en la enseñanza de la Geometría Descriptiva. El uso de las herramientas digitales y el estudio de casos reales.

Impacto de la Enseñanza de la Geometría Descriptiva usando Archivos 3D-PDF como Entrenamiento de la Habilidad Espacial de Estudiantes de Ingeniería Civil en el Perú

En esta investigación se aplicó un muestreo poblacional con estudiantes de primer año de ingeniería civil de dos universidades distintas, los cuales veían por primera vez la asignatura de geometría descriptiva y dibujo técnico asignaturas que tenían en general los mismos contenidos: sistemas de representación de objetos, geometría descriptiva del punto, la recta y el plano, intersecciones, poliedros y superficies de revolución y secciones planas; el mismo número de créditos (tres) y seis horas semanales.

En una universidad las prácticas fueron realizadas exclusivamente a lápiz y mano alzada mientras que en la otra universidad las prácticas fueron combinadas con ejercicios a mano alzada y ejercicios usan el programa de AutoCAD. Se evidencio que los estudiantes que solo vieron las practicas a mano alzada obtuvieron un incremento en su capacidad espacial luego de la aplicación del curso que fue del 23%, mientras que los estudiantes que usaron los ejercicios a mano alzada y AutoCAD obtuvieron un 19% de incremento (Gómez Tone, 2019).

Figura 22. Diferencia de la capacidad espacial

Tabla 3: Diferencias de la Capacidad Espacial según sexo y universidad de procedencia.

		N	Media	Desviación estándar	Prueba de Levene		t	gl	Sig. (bilateral)	d de Cohen
					F	Sig.				
CE precurso	Mujer	63	14.38	5.122	1.615	0.205	-5.383	214	<0.001	0.81
	Varón	153	18.19	4.555						
CE poscurso	Mujer	63	18.86	5.121	9.011	0.003	-3.726	214	<0.001	0.62
	Varón	153	21.54	3.974						
CE precurso	UCSM	136	17.07	5.066	0.070	0.791	-0.048	214	0.962	-
	UCSP	80	17.10	4.985						
CE poscurso	UCSM	136	21.00	4.234	3.557	0.061	1.026	214	0.306	-
	UCSP	80	20.35	4.912						

Nota: Gómez Tone (2019). Impacto de la Enseñanza de la Geometría Descriptiva usando Archivos 3D-PDF como Entrenamiento de la Habilidad Espacial de Estudiantes de Ingeniería Civil en el Perú.

Figura 23. Archivos 3D-PDF

Impacto de la Enseñanza de la Geometría Descriptiva usando Archivos 3D-PDF Gómez-Tone

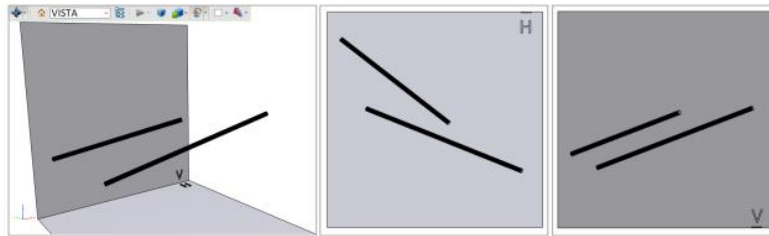


Fig. 3: Ejemplo de un modelo tridimensional (3D-PDF) para determinar el paralelismo entre dos rectas. A la izquierda una vista tridimensional, al centro la vista Vertical (V) o frontal y a la derecha la vista Horizontal (H) o superior.

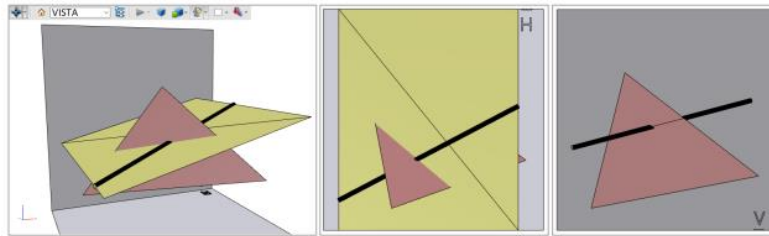


Fig. 4: Ejemplo de un modelo tridimensional (3D-PDF) para explicar el método del Plano Cortante para encontrar la intersección de una recta con un plano. A la izquierda una vista tridimensional, al centro la vista Vertical (V) o frontal y a la derecha la vista Horizontal (H) o superior.

Nota: Gómez Tone (2019). Impacto de la Enseñanza de la Geometría Descriptiva usando Archivos 3D-PDF como Entrenamiento de la Habilidad Espacial de Estudiantes de Ingeniería Civil en el Perú.

Propuesta de una actividad escolar basada en realidad aumentada para el desarrollo del razonamiento espacial, hacia la enseñanza de proyecciones ortogonales.

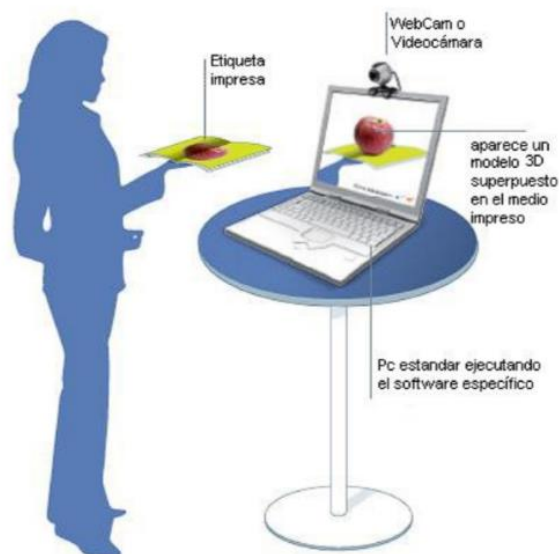
Esta investigación está centrada en la utilización de recursos digitales como la realidad aumentada, con lo que se busca conceptualizar los aspectos que caben dentro del contexto del dibujo técnico, de esta manera con la ayuda de la realidad aumentada se puede entender la tridimensionalidad de los objetos. Al permitirle al estudiante manipular o interactuar con lo objetual de las cosas les permite generar una mayor capacidad para representar, transformar y codificar estos objetos de manera abstracta y entender su volumetría o su posición en el espacio. Tal manipulación a partir de activadoras planos los cuales son manipulados por el estudiante frente a una cámara, la que será el medio para poder materializar el objeto en una pantalla (Díaz Rojas & Garzón Castillo, 2014).

Figura 24. Aplicación de la realidad aumentada



Nota: Díaz Rojas & Garzón Castillo, (2014). Propuesta de una actividad escolar basada en realidad aumentada para el desarrollo del razonamiento espacial, hacia la enseñanza de proyecciones ortogonales.

Figura 25. Conceptualización de la realidad aumentada.



Nota: Díaz Rojas & Garzón Castillo, (2014). Propuesta de una actividad escolar basada en realidad aumentada para el desarrollo del razonamiento espacial, hacia la enseñanza de proyecciones ortogonales.

Capítulo 3. Marco metodológico

Es ente marco metodológico se plantearán las bases que tendrán como objetivo sustentar los lineamientos y requerimientos que serán de importancia para lograr llegar a los objetivos planteados, donde también se dará a conocer la metodología de investigación que se implementara para lograr reunir datos los cuales serán el sustento para la base de la investigación.

Metodología

A continuación, se muestran los aspectos metodológicos de esta investigación donde se menciona la metodología a utilizar y la población que se tomara en cuenta además de la estrategia a utilizar para lograr un análisis de datos, con los cuales se pueda llevar a cabo un desarrollo acorde con la temática tratada. Esto siguiendo las fases o pasos mencionados anteriormente y las herramientas utilizadas para este fin. Al tratarse de una herramienta experimental, esta tendrá que ser revisada por un experto temático que en este caso serán los docentes que imparten la asignatura de geometría descriptiva en la Institución Universitaria ITM.

Tabla 1 Metodología

RUTA METODOLÓGICA	
ENFOQUE	Cualitativo ya que analiza información sobre una población a trabajar que será tomada por un enfoque de casos y la información que brinda la academia.
ESTRATEGIA	<p>Análisis del usuario tipo entrevistas, observación.</p> <p>Por medio de una entrevista formal a los docentes de geometría descriptiva identificar cuáles son las principales habilidades visoespaciales necesarias para un ingeniero de diseño industrial</p> <p>Por medio de una entrevista formal a los estudiantes de Ingeniería en Diseño industrial identificar las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva</p>
UNIDAD DE ANÁLISIS	Estudiantes del ITM que se encuentren cursando la materia de geometría descriptiva o ya la hayan cursado
MUESTRA	Docentes de la materia geometría descriptiva y estudiantes de la carrera de Ingeniería en diseño industrial del ITM.
CATEGORÍAS o VARIABLES	Geometría descriptiva, habilidad visoespacial, pensamiento abstracto

MÉTODO	<p>Proyectual</p> <p>“El método proyectual consiste simplemente en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia, cuya finalidad es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo” (Munari, 1981).</p>
Fases	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observación: Identificar una situación presenté en el ITM a partir de la conversación con docentes del área de geometría descriptiva y con estudiantes que estén cursando o ya hayan finalizado esta asignatura. <ol style="list-style-type: none"> a. entrevista a docentes. b. entrevista a estudiantes. 2. Revisión de la literatura: Realizar un Fichado bibliográfico que reúnan los principales autores que hablen de habilidades visoespaciales necesarias en la asignatura de geometría descriptiva. <ol style="list-style-type: none"> a. fichas bibliográficas. b. bases de datos. 3. Especificaciones técnicas: Desarrollar un estado de la técnica para seleccionar tendencias, materiales, estrategias didácticas, secuencias de uso y herramientas para el pensamiento visoespacial. <ol style="list-style-type: none"> a. moodboard. b. bases de datos. 4. Prototipo: Definir las especificaciones de diseño para la construcción de las propuestas de diseño. <ol style="list-style-type: none"> a. Entrevista a docentes. b. Tabla de ponderación. 5. Modelo: Desarrollar una serie de bocetos que presenten la construcción del prototipo, sus principios funcionales, su relación humano- objeto y sus características tecno-productivas. <ol style="list-style-type: none"> a. Bocetación. b. sketchup online. c. Programas de modelación. 6. revisión: realizar una revisión de la propuesta más viable con el experto temático.

Nota: Elaboración propia (2023). Metodología.

Técnicas de recolección de datos

Entrevista.

Las técnicas de recolección de datos que se utilizara serán por medio de entrevistas realizadas a docentes que se encuentren impartiendo la asignatura de geometría descriptiva y a estudiantes Ingeniería en Diseño Industrial de la Institución Universitaria ITM, los cuales estén cursando o ya hayan finalizado esta asignatura, con el fin de identificar las principales dificultades que estos estudiantes presentan en dicha materia, además de resaltar las habilidades cognitivas que el estudiante debe desarrollar para la vida profesional. Habilidades las cuales son adquiridas y pulidas en dicha asignatura, según lo recolectado en el fichado bibliográfico. por último, se procederá a documentar la información recaudada, mediante los datos obtenidos y se procederá a desarrollar un producto.

Entrevista a docentes.

Información del experto temático:

Profesión:

Años de experiencia:

1. Podría indicar en forma de una lista priorizada ¿cuáles serían las principales habilidades visoespaciales necesarias para un ingeniero de diseño industrial en su fase de formación en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría?
2. Podría indicar en forma de una lista priorizada ¿cuáles serían las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría?
3. ¿Conoce usted herramientas didácticas que permitan fortalecer el pensamiento visoespacial?
4. Podría enunciar ¿cuáles son las principales ventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría?
5. ¿Cuáles son las principales desventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría?
6. Podría indicar ¿qué características materiales o funcionales deberían tener estas herramientas para hacerlas más eficientes y prácticas?

7. Podría indicar ¿cuáles son los principales riesgos para evitar al desarrollar dichas herramientas?

Entrevista a estudiantes.

Información del estudiante:

Semestre actual:

1. Podría indicar ¿cuáles serían las principales habilidades visoespaciales necesarias para un tecnólogo o ingeniero de diseño industrial en su fase de formación en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.
2. Podría indicar ¿cuáles serían las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría?
3. ¿Conoce alguna herramienta didáctica que permitan fortalecer el pensamiento visoespacial?
4. Podría enunciar ¿cuáles son las principales ventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría?
5. ¿Cuáles son las principales desventajas del uso de del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría?
6. ¿Qué tipo de herramientas propondría para el proceso didáctico de las materias de geometría descriptiva y planimetría?

Análisis de datos

Análisis objetual.

Se tomará en cuentas las consideraciones en las entrevistas de los docentes con respecto a las dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva y las principales habilidades visoespaciales necesarias para un ingeniero de diseño industrial para identificar un común.

1. Versatilidad de uso.
2. Transportabilidad.
3. Durabilidad.
4. Uso en la geometría de las formas.

Tabla 2 tabla de ponderación.

DOCENTE, EXPERTO TEMATICO					
FACTOR	PESO	PUNTAJE	PONDERACION	PUNTAJE	PONDERACION
Versatilidad de uso	30%				
Transportabilidad y empaque	10%				
Durabilidad.	20%				
Uso en la geometría de las formas.	40%				
TOTAL	100%				

Nota: Elaboración propia (2023).

Estos factores se evaluarán en una tabla ponderada como factores objetuales para lograr un desarrollo de producto que permita un mejor entendimiento y desarrollo de las habilidades visoespaciales en los estudiantes de geometría descriptiva. Cada uno de estos ítems tienen un valor de 0 a 5.0 y serán evaluados al final para la propuesta elegida (ver tabla 2).

Estos factores serán evaluados de tal manera que cada uno tendrá un peso o importancia establecida para un objeto óptimo. El producto a desarrollar deberá de cumplir con estos teniendo en cuenta la valoración de los expertos temáticos (docentes encuestados), donde ellos mostraran que tan de acuerdo están con el peso dado inicialmente, ya que será una herramienta utilizada por estos al momento de llevar a cabo la asignatura de geometría descriptiva.

Tabla 3 tabla de ponderación diligenciada.

DOCENTE, EXPERTO TEMATICO		Mauricio Gaviria		Diana Muñoz	
FACTOR	PESO	PUNTAJE	PONDERACION	PUNTAJE	PONDERACION
Versatilidad de uso	30%	5.0	30%	5.0	30%
Transportabilidad y empaque	10%	5.0	10%	5.0	10%
Durabilidad.	20%	5.0	20%	5.0	20%

Uso en la geometría de las formas.	40%	5.0	40%	5.0	40%
TOTAL	100%		100%		100%

Nota: Elaboración propia (2023).

La evaluación de la tabla muestra que los aspectos objetuales evaluados por los docentes o expertos temáticos son bastante acordes a las características que estos buscan en una herramienta instructiva y que dichos aspectos están identificados de manera adecuada para la realización de este artefacto experimental (ver tabla 3).

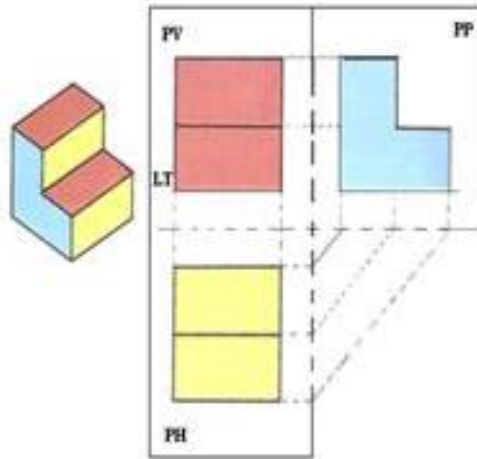
Análisis cualitativo.

Algunas de las dificultades mencionadas que más se consideraron relevantes para esta investigación fueron:

1. Interpretación de vistas ortogonales.
2. Visualización de los isométricos.
3. Manejo de un objeto tridimensional.

Con respecto a lo anterior en las entrevistas presentadas anteriormente se puede identificar que la mayoría de los estudiantes han tenido o conocen a algún compañero que ha presentado problemas a la hora de representar isométricos desde las vistas ortogonales y de la misma manera, al interpretar vistas ortogonales desde un isométricos, esto como el factor más relevante al momento de llevar a cabo los ejercicios planteados por los profesores en la materia de geometría descriptiva y realizar proyecciones volumétricas.

Figura 26. Vistas Ortogonales



Nota: Sitio Web (2023). Proyecciones ortogonales dibujo técnico. [Vistas Ortogonales](#)

Especificaciones del proyecto de diseño

En la siguiente tabla, en la cual estarán especificadas los criterios que el diseño deberá cumplir para dar una mejor solución al usuario, el PDS evaluara diferentes ítems tales como, el tamaño el cual permita que el estudiante pueda manipular el objeto con facilidad, manufactura, resistencia, ergonomía que sea fácil de manipular, entre otras cosas que ayudaran al desarrollo del producto.

Tabla 4 tabla de requerimientos

	ELEMENTO	REQUERIMIENTO	UNIDAD METRICA	IMPORTANCIA 1 a 5
1	Tamaño	Permitir el agarre palmar de manera segura	Largo:10-60cm Ancho: 10-60cm Altura: 10-60cm	4
2	Transporte	Fácilmente levantado por una sola persona.	1kg o menos	5
3	Tiempo de vida	Soportar un uso repetitivo prolongado en el tiempo	3 años o mas	3
4	Manufactura	No puede tener aristas cortantes	Chaflan no menor a 5mm	5
5	Proceso manufactura	Permitir una rápida fabricación	10 a 20 horas	3

6	Ergonomía	Que permita ser manipulado por las manos.	Percentil 50% en mujeres, según la norma DIN 33402, parte 2	5
7	Partes estándar	Sus partes deben ser congruentes con fácil relación entre ellas	Un único sistema de unión	2
8	Resistencia	Soportar golpes, caídas o ser presionado	70.000 a 120.000 kg/cm ² .	3
9	Embalaje	Todas sus partes deben estar comprendidas en un solo contenedor con diferentes secciones	1000 a 1500 cm ³	5
10	Comunicación	Cada cara o módulo del artefacto deberá estar representada por un color distintivo	6 colores o mas	5
11	Materiales	Acrílico, ABS o plásticos trabajables en impresoras 3D, podría tenerse en cuenta el PLA, minimizando impactos ambientales.	*N. A	5
12	Estética	Colores llamativos con superficies que permitan un buen agarre	*N. A	4
13	Peso	No debe ser superior a 2kg	kg	4
14	Fabricación	La fabricación se realizaría en 3D, en el caso de comercializarse se recomienda por inyección previo diseño de moldes.	*N. A	4
15	Entorno-espacio	Debe ubicarse sobre un escritorio de trabajo estándar sin ocupar no más de ¼ del espacio.	*N. A	4

Nota: Elaboración propia (2023). PDS.

Desarrollo de concepto (ideación)

Habilidad visoespacial.

Esta se refiere a la capacidad de hacer una diferenciación entre formas u objetos, además de permitir imaginar las formas a detalle de un objeto rotándolo en el espacio, con la cualidad de que esto se hace en la mente (Llera, 1992). Este reconocimiento mental también es mencionado por López (2010), quien dice que dicha habilidad proporciona información sobre como el cuerpo se encuentra en un espacio y como este se desarrolla en este además de relacionarse con los objetos que lo comparten, para permitir una interacción con su relativa posición.

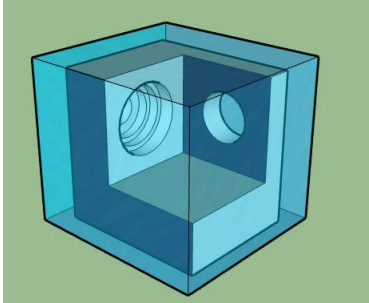
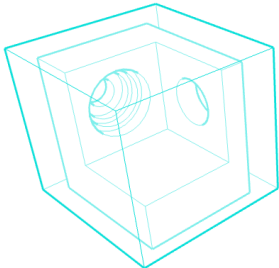
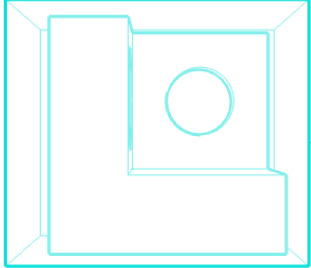
En relación la ideación lo que busca es facilitar a los estudiantes de Tecnología e Ingeniería en Diseño Industrial de la Institución Universitaria ITM, la comprensión de las habilidades visoespaciales vistas en la asignatura de geometría descriptiva mediante el uso de un artefacto lúdico, para que estos logren cumplir con las expectativas y habilidades que se espera de un ingeniero en la industria.

Capítulo 4. Propuestas de diseño

El desarrollo de habilidades visoespaciales es fundamental para los estudiantes de diseño industrial, ya que durante su desarrollo académico tendrán que enfrentarse a diferentes retos en los cuales serán requeridos este tipo de destrezas, en ese sentido, para dar solución a esta problemática es necesario que la herramienta o instrumento a diseñar cumpla con las características requeridas (ver tablas 5 a 10). Por lo anterior, en este capítulo se describirán los procesos con los cuales se llega a la propuesta final, la cual se materializa y valida en una primera etapa.

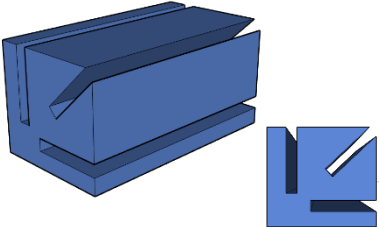
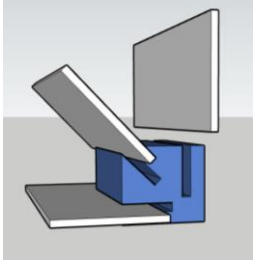
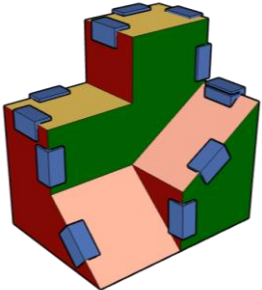
Inicialmente se realizan unos bocetos, en los cuales se busca integrar el concepto de diseño y la manera práctica de uso del producto. Aquí se tienen en cuenta los resultados obtenidos en los apartados anteriores, así como la lista de requerimientos establecida. A continuación, se presentan las descripciones de las propuestas realizadas.

Tabla 5 Alternativa 1

IDEA	FUNCIONAMIENTO	RESULTADO
		
Caja de cristal para dibujar,	Consiste en utilizar las caras de la caja de cristal para dibujar en ellas las vistas ortogonales que se perciben, haciendo uso de proyecciones.	Permitirá formar las vistas de una manera más directa.

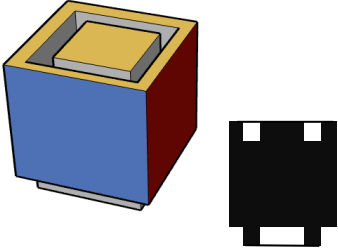
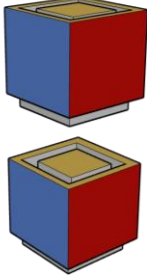
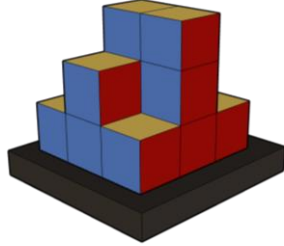
Nota: Elaboración propia (2023).

Tabla 6 Alternativa 2

IDEA	FUNCIONAMIENTO	RESULTADO
		
<p>Matriz para ensamble de isométricos</p>	<p>Consiste en utilizar la matriz para unir láminas de plástico, las cuales harán referencia a las vistas ortogonales de un isométrico.</p>	<p>Permitirá formar esquinas de 90 grados y planos inclinados.</p>

Nota: Elaboración propia (2023).

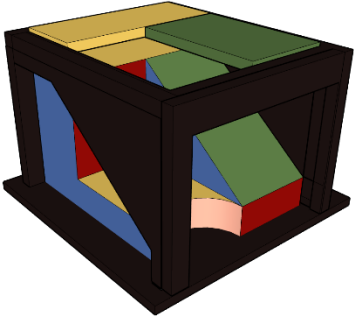
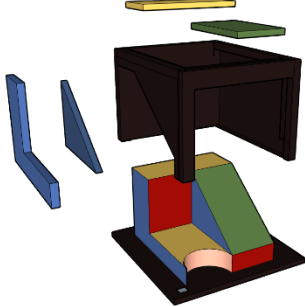
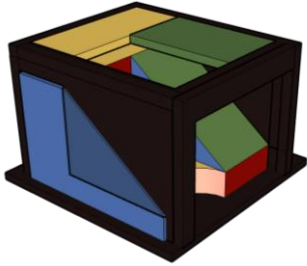
Tabla 7 Alternativa 3

IDEA	FUNCIONAMIENTO	RESULTADO
		
<p>Cubos dinámicos.</p>	<p>Consiste en utilizar los cubos para formar isométricos los cuales se mantendrán unidos por un sistema de macho en la</p>	<p>Los isométricos a formar estarán dictados por una serie de tarjetas que tendrán las vistas ortogonales además de</p>

	parte inferior y hembra en la superior.	otra información sobre la figura.
--	-----------------------------------------	-----------------------------------

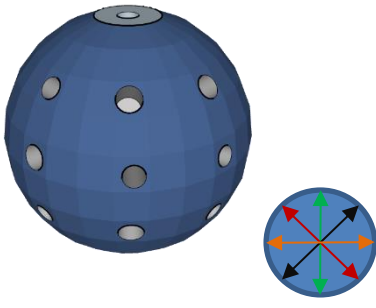
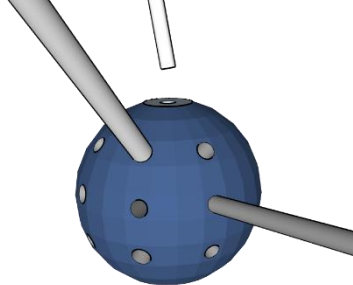
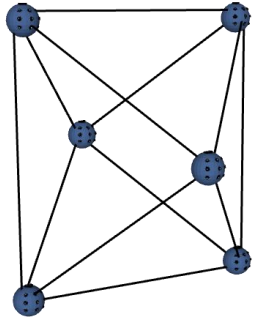
Nota: Elaboración propia (2023).

Tabla 8 Alternativa 4

IDEA	FUNCIONAMIENTO	RESULTADO
		
<p>Caja negra.</p>	<p>Consiste en un isométrico q se encierra en una caja negra, la cual solo deja que se vea por las vistas principales.</p>	<p>La idea es completar la caja con piezas planas, las cuales son representaciones proyectuales de lo q se ve del isométrico a través de la caja negra.</p>

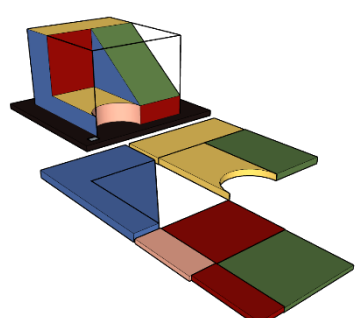
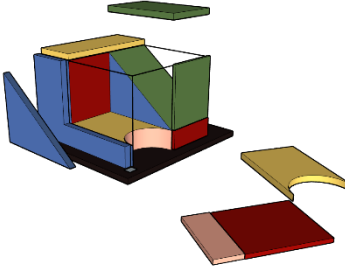
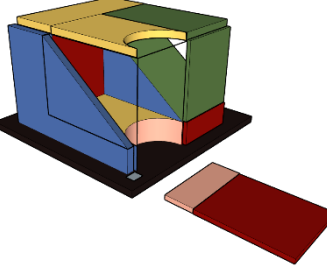
Nota: Elaboración propia (2023).

Tabla 9 Alternativa 5

IDEA	FUNCIONAMIENTO	RESULTADO
		
Esfera matriz.	Consiste en utilizar la esfera perforada como vértice de unión, para así representar un isométrico de una manera más sólida.	El estudiante deberá medir y guiarse de las vistas ortogonales para poder armar la figura tridimensional.

Nota: Elaboración propia (2023).

Tabla 10 Alternativa 6

IDEA	FUNCIONAMIENTO	RESULTADO
		
Caja de cristal	Consiste en que el estudiante debe ubicar unas placas (las cuales serán hechas por los estudiantes), que correspondan a las proyecciones de las vistas	Esto con el fin de generar un cubo completo, tapando los espacios con las proyecciones de cada detalle en las vistas ortogonales.

	ortogonales del isométrico.	
--	-----------------------------	--

Nota: Elaboración propia (2023).

Con la guía y seguimiento del asesor temático y teniendo en cuenta los datos recopilados se logró el desarrollo de una herramienta experimental, la cual cumple las características cualitativas que se identificaron en las entrevistas a los estudiantes en cuanto a las dificultades que estos mencionaron, se tomaron como base de ideación distintos aspectos de las diferentes ideas, siendo las más relevantes la alternativa 3 y 5, ya que cumplían no solo con lo mencionado por los estudiantes encuestados, sino que se adecuaban a las características que los docentes del área de geometría descriptiva buscan en una herramienta que ayude al desarrollo de las habilidades visoespaciales y que permita desarrollar los temas que se necesitan tratar en esta asignatura. Además de cumplir con los aspectos a seguir marcados en la tabla de requerimientos (ver tabla 11 y 12).

Tabla 11 calificación alternativa 3

	ELEMENTO	IMPORTANCIA 1 a 5	Alternativa 3
1	Tamaño	4	4
2	Transporte	5	4
3	Tiempo de vida	3	3
4	Manufactura	5	4
5	Proceso manufactura	3	3
6	Ergonomía	5	4
7	Partes estándar	2	2
8	Resistencia	3	3
9	Embalaje	5	4
10	Comunicación	5	4
11	Materiales	5	5
12	Estética	4	4
13	Peso	4	3
14	Fabricación	4	4
15	Entorno-espacio	4	3
	Total	61	54

Nota: Elaboración propia (2023).

Tabla 12 calificación alternativa 5

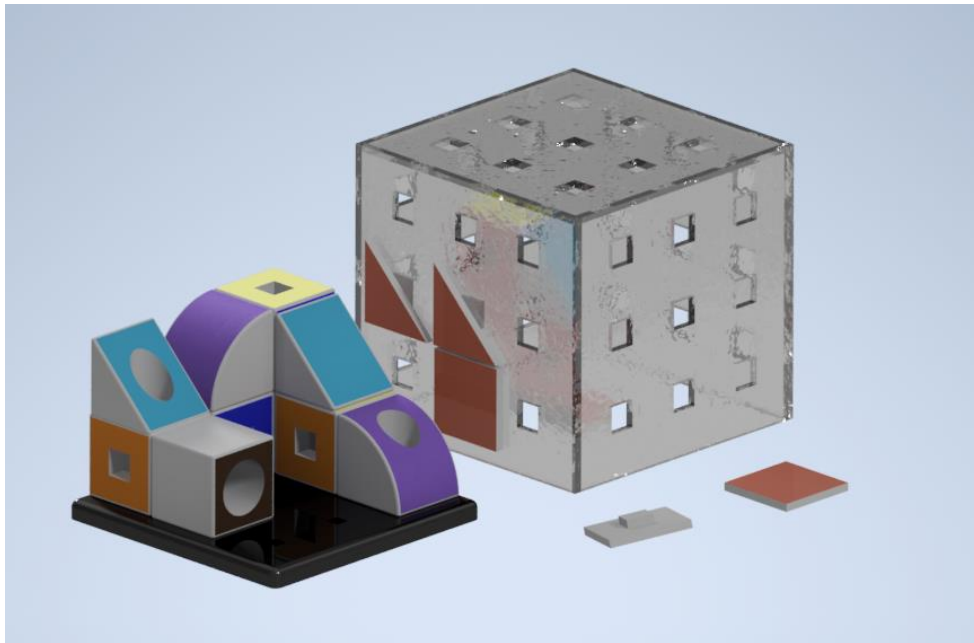
	ELEMENTO	IMPORTANCIA 1 a 5	Alternativa 5
1	Tamaño	4	3
2	Transporte	5	4
3	Tiempo de vida	3	2
4	Manufactura	5	3
5	Proceso manufactura	3	3
6	Ergonomía	5	3
7	Partes estándar	2	2
8	Resistencia	3	3
9	Embalaje	5	3
10	Comunicación	5	5
11	Materiales	5	5
12	Estética	4	3
13	Peso	4	4
14	Fabricación	4	3
15	Entorno-espacio	4	3
	Total	61	49

Nota: Elaboración propia (2023).

Proyecto para desarrollar, caja de cristal

El desarrollo de este artefacto está enfocado en el uso académico, por parte de los docentes que impartan la asignatura de geometría descriptiva, la cual muestran los resultados de la investigación, que se encuentra ligada a las carreras de ingeniería, donde a los estudiantes de dichas carreras se les enseña la manera de como representar objetos tridimensionales en un medio de dos dimensiones a partir de ilustraciones gráficas, las cuales son considerado por los expertos en el tema, como un idioma en común en el mundo de la ingeniería. Partiendo de aquí la importancia de que los docentes tengan herramientas las cuales faciliten el entendimiento de este (ver figura 27).

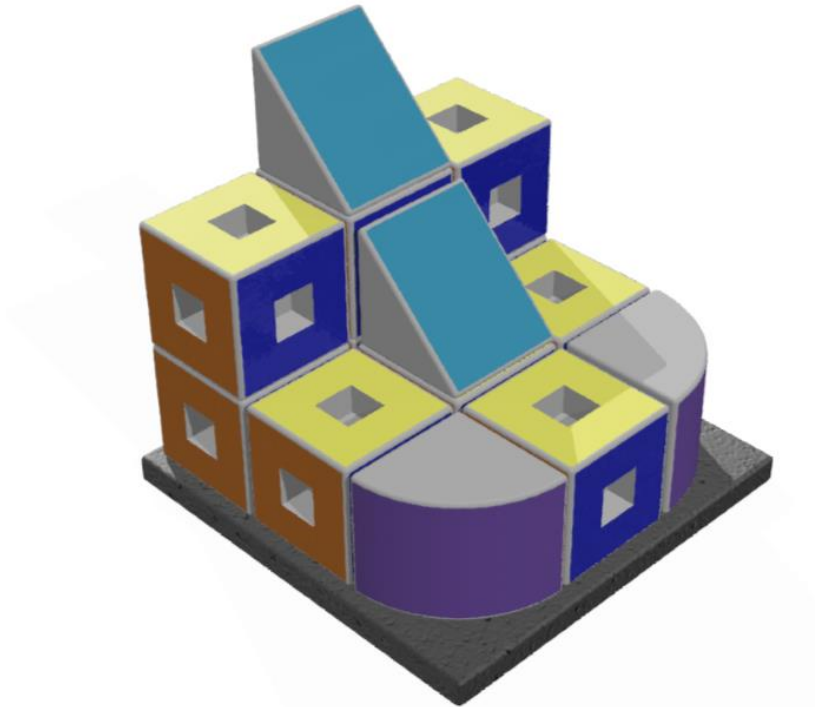
Figura 27. Caja de cristal



Nota: Elaboración propia (2023).

Se trata en primera instancia de un sistema de construcción de isométricos a partir de piezas o módulos los cuales pueden ser ensamblados entre sí sobre una base para lograr figuras isométricas complejas y detalladas, con elementos que el docente de geometría descriptiva podrá utilizar para como material de apoyo para mostrar los detalles de un isométrico plasmado en dos dimensiones a uno en un espacio tridimensional facilitando su manipulación y representación realista de estos detalles (ver figura 28).

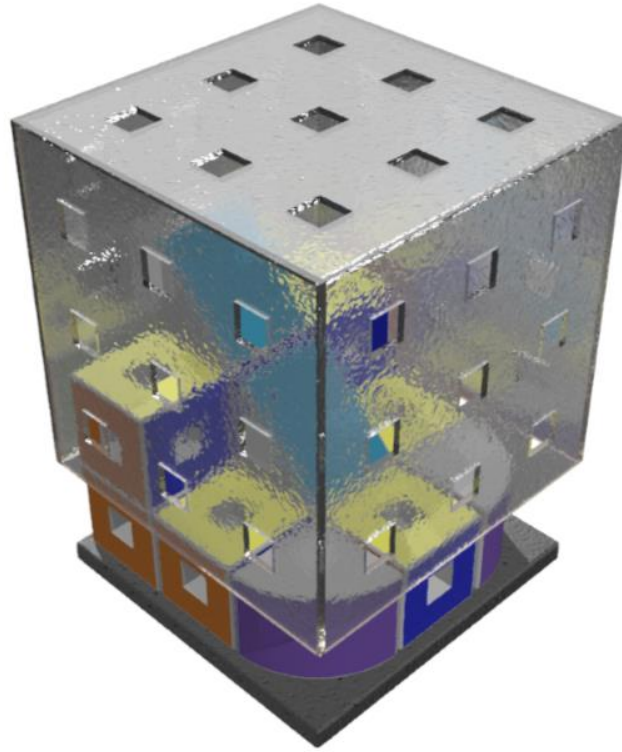
Figura 28. Isométrico formado por módulos.



Nota: Elaboración propia (2023).

Por otro lado, la segunda parte del proyecto consiste en una caja de transparente perforada en sus caras, la cual se ubicará sobre la base mencionada, de tal manera que esta cubrirá al isométrico formado dejando que se pueda visualizar su contenido a modo de caja de cristal (ver figura 29).

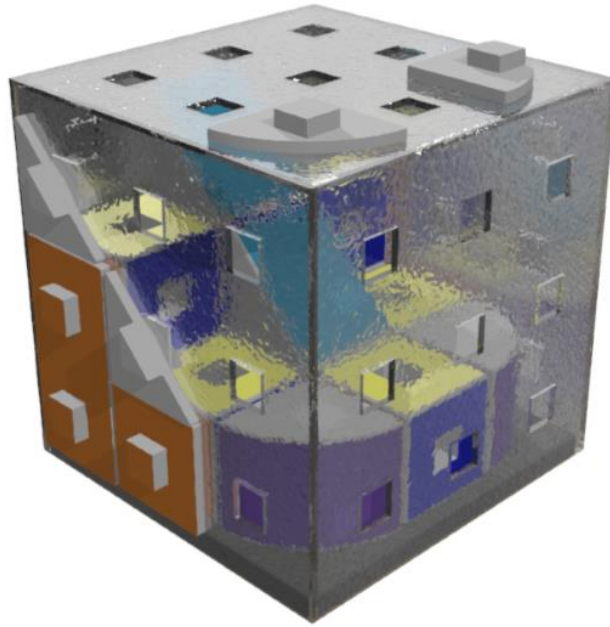
Figura 29. Caja de cristal sobre el isométrico formado.



Nota: Elaboración propia (2023).

Por último, sobre la caja de cristal se ubicarán unas laminas las cuales servirán para representar las vistas ortogonales del isométrico que este contenido dentro de la caja, estas laminas tendrán un código de color correspondiente a los módulos que están representando en el exterior para poder ser más claras y representar de mejor manera al isométrico formado (ver figura 30).

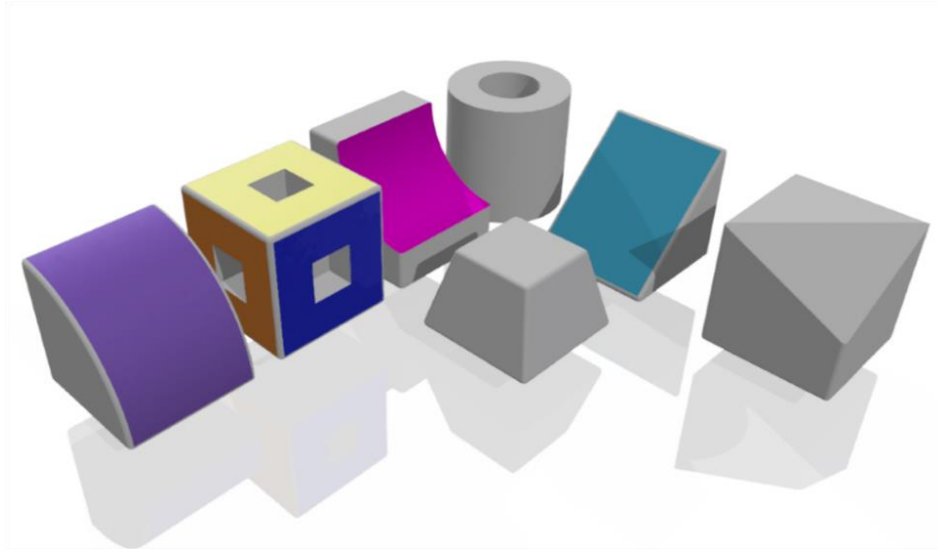
Figura 30. Ubicación de láminas para representar las vistas del isométrico.



Nota: Elaboración propia (2023).

Así se ven los módulos generales con los que contara el artefacto, se puede apreciar la variedad de formas con los que estos cuentan, además del sistema de unión (ver figura 31).

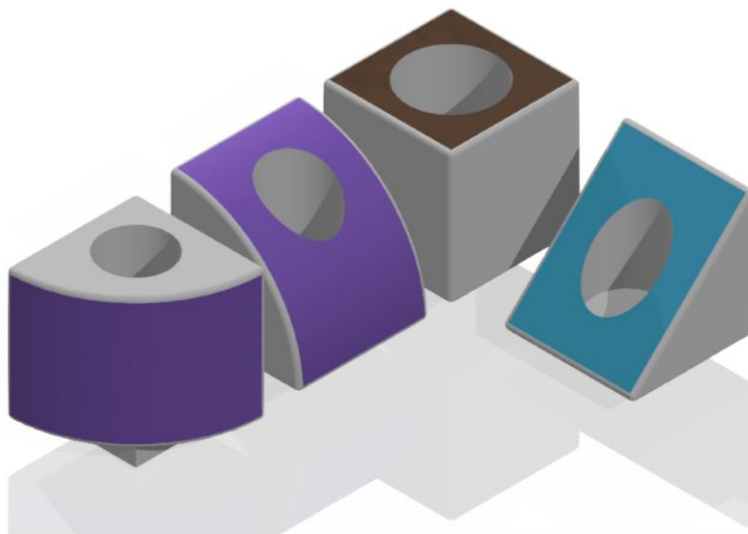
Figura 31. Colección de módulos, figuras básicas.



Nota: Elaboración propia (2023).

Su construcción simple facilita la modificación de los módulos para lograr módulos con características diferentes, esto con el fin de ampliar más su rango de uso (ver figura 32).

Figura 32. Colección de módulos, piezas especiales.



Nota: Elaboración propia (2023).

Las láminas representativas serán la idea de proyección de cada módulo, con las cuales se podrá realizar la construcción de las vistas ortogonales (ver figura 33).

Figura 33. Colección de láminas representativas.

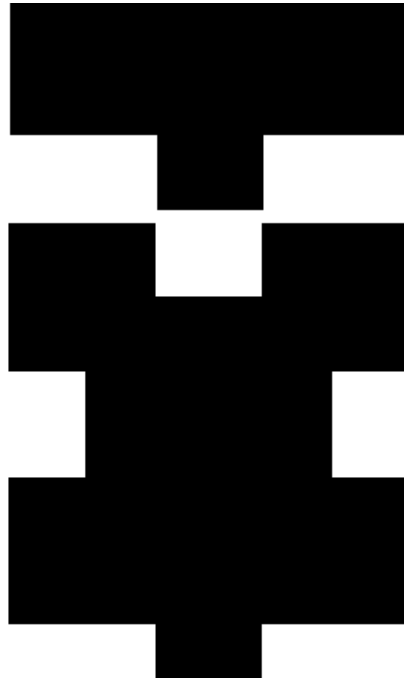


Nota: Elaboración propia (2023).

Aspectos para resaltar

- El ensamble que se da entre la base - módulos, la caja de cristal - placas representativas funciona de la misma manera, al igual que el ensamble entre módulo – módulo. Este consiste en un sistema de unión macho hembra, donde la base y la caja de cristal serán únicamente de conexión hembra, mientras que las demás piezas tendrán una conexión macho. El módulo de ensamble común consiste en una conexión macho en su parte inferior y cinco conexiones hembra las cuales están repartidas en sus diferentes caras (ver figura 34).

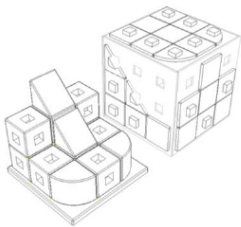




Figura 34. Representación del Sistema de ensemble.



Nota: Elaboración propia (2023).

- Se proporciona un conjunto de láminas representativas las cuales permitirán que el docente ilustre sobre ellas, si este lo requiere, de tal manera que facilite la representación de ciertos detalles del isométrico que se encuentre trabajando en ese momento.
- El tamaño de los módulos y del conjunto en general de este artefacto es voluminoso para facilitar la observación de todos los estudiantes en un salón de clase, además de permitir una fácil manipulación.
- Con respecto a los procesos de fabricación, costos de los componentes que hacen parte artefacto desarrollado, materiales, procesos productivos, costos, medidas generales y cantidades, están estipulados y mencionado en la ficha técnica mostrada a continuación (ver figura 35).

Figura 35. Ficha técnica.

FICHA TECNICA CUBO DE CRISTAL							
DESCRIPCION DEL OBJETO		Esta herramienta tiene como objetivo darles a los estudiantes de geometría descriptiva, una mayor facilidad desde lo tangible en un entorno tridimensional, una mayor comprensión de conceptos manejados en dicha asignatura, tales como volumetría, proyección de vistas, entre otras.					
CARACTERISTICAS TECNICAS		Materiales		PLA, ACRILICO, MDF			
		Peso		750gr			
		Acoplamiento		Sistema de unión macho-hembra			
		comodidad		Bordes redondeados			
manufactura				Impresión 3D, corte laser			
APLICACIONES		<input checked="" type="checkbox"/> Construcción de isométricos de manera fácil y rápida. <input checked="" type="checkbox"/> Proyección de vistas en un plano tridimensional. <input checked="" type="checkbox"/> Representación de detalles relevantes en un isométrico.					
ELEMENTOS		Base		Sobre esta se ubicarán los módulos de representación para formar el isométrico			
		Caja de cristal		En esta se ubicarán las tapas de representación para formar las vistas ortogonales			
		Módulos		Le dará forma a la volumetría y detalles del isométrico.			
		Tapas de representación		Representaran las vistas ortogonales del isométrico formado.			
NOMBRE DE PIEZA		MATERIAl		PROCESO	COSTO UNIDAD	CANTIDAD	
1	BASE	Aglomerado MDF		Corte láser	800\$	1	
2	CAJA SUPERIOR	Acrílico (PMMMA)		Corte láser	10.000\$	1	
4	CAJA LATERALES	Acrílico (PMMMA)		Corte láser	10.000\$	4	
5	CUBO MATRIZ	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	4.000\$	18	
6	CILINDRO	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	4.000\$	1	
7	CURVA	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	4.000\$	3	
8	PIRAMIDE	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	4.000\$	1	
9	RAMPA	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	4.000\$	3	
10	TRIANGULO	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	4.000\$	1	
11	CAIDA	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	4.000\$	3	
12	TAPA CILINDRO	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	1.000\$	1	
13	TAPA CUADRADA	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	1.000\$	26	
14	TAPA CURVA	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	1.000\$	6	
15	TAPA DETALLES	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	1.000\$	6	
16	TAPA RAMPA	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	1.000\$	6	
17	TAPA CAIDA	ácido poli láctico (PLA)		Impresión 3D	1.000\$	6	
				TOTAL	224.800\$ aprox	87	

Nota: Elaboración propia (2023).

Explicación ficha técnica.

- Descripción del objeto: una breve explicación de cuál es la finalidad que tiene el objeto.
- Características técnicas: se mencionan y definen los aspectos objetuales y de construcción como materiales y manufactura.
- Aplicaciones: se nombra y enumeran las maneras o formas en que este objeto puede ser usado o de qué manera puede ser aplicado.
- Elementos: se nombra y se explica de manera básica los elementos que el artefacto va a llevar.
- Se muestra los costos de producción y el total de cada elemento.

Tabla 13 costo de impresión 3D

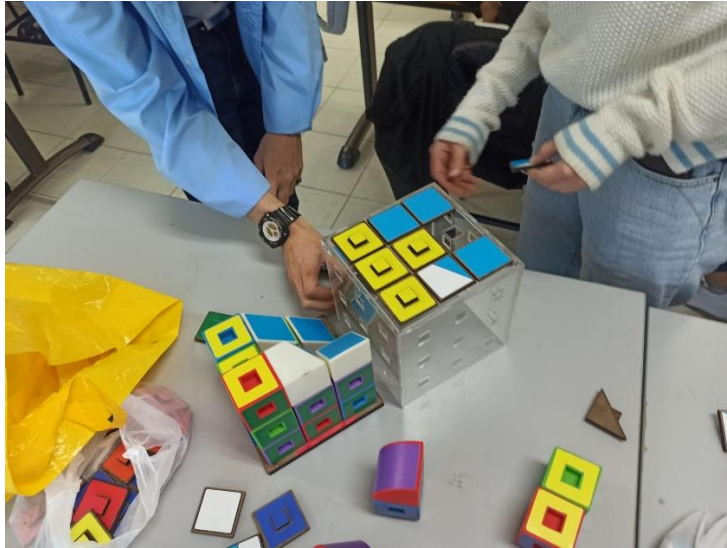
Nombre	Material	Peso /gr	Tiempo / minutos	Costo unitario	cantidad	Costo final
Cubo	PLA	42	160	4.200\$	62	260.400\$
tapa	PLA	17	42	1.200\$	50	60.000\$
						320.400\$
	Material	bobinas	Tiempo / Minutos	Costo unidad	Cantidad	
Cubo	PLA	48	4.200	3.800\$	500	1,900.000\$
tapa	PLA	26	1.300	800\$	500	400.000\$

Nota: Elaboración propia (2023).

Validación

Se realizó el proceso de validación del proyecto donde se evaluaron y comprobaron las soluciones propuestas, a través de la puesta a prueba y experimentación de algunos de los estudiantes de Geometría descriptiva de los miércoles 8am a 11am. Donde se llamó a 2 grupos de tres personas, a los cuales se les planteó unas preguntas (Anexos, preguntas de validación), relacionadas a la materia de geometría descriptiva, con el fin de conocer de qué manera ellos describían y entendían los temas a desarrollar en esta asignatura.

Figura 36. Proceso de validacion



Nota: Elaboración propia (2023).

Los estudiantes procedieron a formar figuras con los módulos donde se les indico que siquiera el respectivo código de colores para identificar las diferentes caras (figura 36 y 37).

Figura 37. Armado de isométrico



Nota: Elaboración propia (2023).

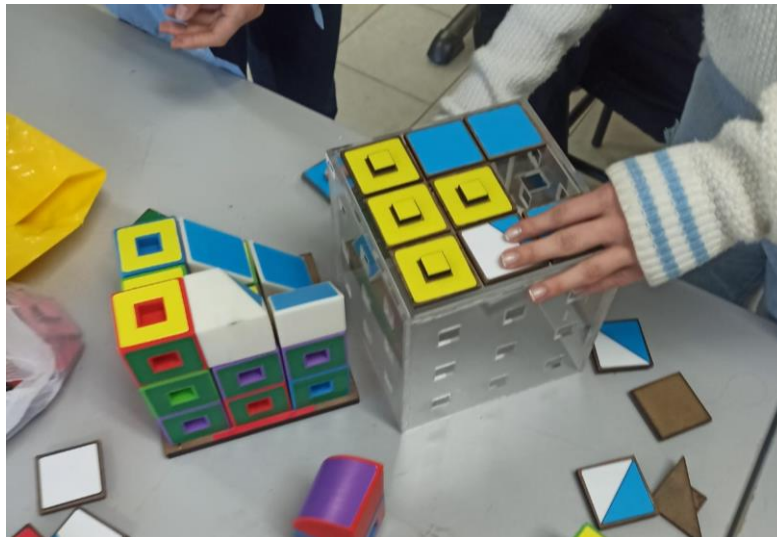
Figura 38. Armado de isométrico (caja de cristal)



Nota: Elaboración propia (2023).

facilitando la posterior ubicación de la caja de cristal y las tapas representativas siguiendo el orden, para expresar las vistas del isométrico formado con anterioridad (figura 39 y 40).

Figura 39. Laminas representativas



Nota: Elaboración propia (2023).

Figura 40. Laminas representativas (ubicación)



Nota: Elaboración propia (2023).

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Se pone de manifiesto la importancia de la asignatura de geometría descriptiva en la formación de un ingeniero o tecnólogo en diseño industrial. La investigación realizada destaca cómo el dominio de los conceptos y técnicas aprendidos en esta asignatura permite a los futuros diseñadores industriales comprender y representar adecuadamente objetos tridimensionales, así como analizar y resolver problemas espaciales complejos. Además, se ha demostrado que el conocimiento adquirido es esencial para el desarrollo de habilidades de comunicación visual y la capacidad de colaborar eficazmente con otros profesionales en el ámbito del diseño industrial.

El dibujo técnico es una herramienta fundamental para el diseño industrial, ya que permite la comunicación efectiva de ideas y conceptos entre los diferentes miembros del equipo de trabajo y otros profesionales involucrados en el proceso de desarrollo de productos (Bertoline, 2008). Por lo que el dominio de esta habilidad permite al diseñador industrial plasmar ideas de manera precisa y detallada, para facilitar la comprensión y el análisis de las propuestas, así como la identificación de posibles mejoras y optimizaciones. Este también es esencial para la correcta fabricación y ensamblaje de los productos, lo que garantiza que se cumplan los estándares de calidad y funcionalidad requeridos. Por lo tanto, es crucial que los ingenieros en diseño industrial continúen perfeccionando sus habilidades en dicha herramienta.

La geometría descriptiva como asignatura muestra su importancia al desarrollar habilidades visoespaciales en los estudiantes de Ingeniería, ya que estas son fundamentales para el éxito en su campo profesional. La investigación realizada resalta la necesidad de implementar herramientas didácticas innovadoras y efectivas para fomentar el desarrollo de dichas habilidades en los futuros ingenieros. Además, se ha mostrado que el uso de dichas herramientas no solo mejora la comprensión de conceptos complejos, sino que también aumenta la motivación y el compromiso de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Por lo tanto, es esencial que los educadores y las instituciones académicas adopten herramientas pedagógicas que faciliten su desarrollo, para garantizar así una formación integral para preparar a los estudiantes a enfrentar los desafíos del mundo laboral en la industria.

Es claro que la utilización de herramientas tangibles en el desarrollo de la asignatura de geometría descriptiva contribuye significativamente a mejorar las habilidades visoespaciales en los estudiantes. La investigación realizada destaca cómo el uso de estas herramientas de manipulación, permiten que estos comprendan mejor los conceptos abstractos y las relaciones espaciales, mejorando así su capacidad para visualizar y resolver problemas en su campo de estudio. Además, se ha encontrado que la interacción con herramientas físicas fomenta el aprendizaje activo, lo que a su vez aumenta la motivación y

el compromiso de los estudiantes en su proceso educativo. Por lo tanto, es fundamental que los educadores y las instituciones académicas integren el uso de herramientas físicas en sus metodologías de enseñanza, con el objetivo de potenciar el desarrollo de los futuros ingenieros.

Algo que diferencia esta herramienta desarrollada es que le permite al usuario no solo interactuar de manera física con un isométrico, para de esta manera entender su volumen, composición y detalles, sino que también le permite interactuar e interpretar sus vistas o proyecciones, igual de una manera física, permitiendo así experimentar y manipular los conceptos de volumen y proyección, para que de esta mejorar las habilidades visoespaciales, al momento de querer lograr una representación en un plano de dos dimensiones (ver figura 41).

Figura 41. herramienta en uso



Nota: Elaboración propia (2023).

Recomendaciones

- Se recomienda por parte de los estudiantes que hicieron la validación del proyecto, el uso de módulos con mayor complejidad, además de buscar la manera de que las conexiones estén presentes en todos los módulos, no solo en los cubos matriz, con la finalidad de darle mayor dinamismo al proyecto.

- Otra de las recomendaciones por parte de los validadores fue, implantar en uso de más laminas representativas, adema de generar una manera que estas también sean armables con el fin de lograr una mejor interpretación del isométrico que se formó.
- Con respecto al proceso de fabricación se recomienda tener en cuenta la utilización de un proceso de inyección, con utilización de moldes y su estudio pertinente, ya que al ser en gran parte fabricado por un proceso de impresión 3D los costos y tiempos de fabricación aumentan su valor en general.
- En caso de que este producto se quiera llevar a una producido a escala industrial o comercial se recomienda la utilización de moldes por inyección, los cuales deberán de tener un análisis previo, ya que de esta manera se agilizan los procesos productivos.
- Se planteo la idea de que este artefacto estuviera enfocada al uso de los estudiantes como una herramienta experimental, pero al requerir una guía de estudiante, la cual tenía que ser mediada por un profesional pedagógico o un experto en la materia, además de ser aprobada por directivas institucionales, se tomó la decisión que sea de uso particular del docente como una herramienta que apoye la función de enseñar.

Bibliografía

- Agudelo Grajales, D., & Betancur Cardona, D. (S.F de Enero de 2021). Relación entre las habilidades cognitivas y el desempeño en cálculo en estudiantes de ingeniería. Medellín, Provincia de Medellín, Colombia : Universidad Cooperativa de Colombia.
- Avila, A. Q. (2017). *Propuesta para la Enseñanza - Aprendizaje de la geometría descriptiva a través del álgebra lineal*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Bertoline, G. R. (2008). *Introduction to Graphics Communications for Engineers*. Madrid: McGraw Hill.
- Calderón Uribe, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. *Revista AUS* , 18-22.
- Carrión Lostal , Ó. (2015). *Policubos*. Entorno Abierto.
- Cayuela Uribe , F. (2019). *RECURSOS DIDÁCTICOS INNOVADORES PARA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE del DIBUJO TECNICO*. España: Aula Magna.
- Cayuela Uribe, F. (2019). *Recursos didácticos innovadores para la enseñanza del Dibujo Técnico*. España: Aula Magna Proyecto clave McGraw Hill.
- Ching, F. D. (2007). *Architecture Form, Space, & Order*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Cisneros Vivó, J. J., & Cabezos Berna, P. M. (2016). La innovación en la enseñanza de la Geometría Descriptiva. El uso de las herramientas digitales y el estudio de casos reales. *Modelling in Science Education and Learning*, 109-119.
- De La Fuente, E. (2016). *Geometría descriptiva para el diseño industrial*. México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA.
- Díaz Rojas, J. G., & Garzón Castillo, J. E. (9 de Septiembre de 2014). PROPUESTA DE UNA ACTIVIDAD ESCOLAR BASADA EN REALIDAD AUMENTADA PARA EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ESPACIAL, HACIA LA ENSEÑANZA DE PROYECCIONES ORTOGONALES. Bogotá, Provincia de Bogotá, Colombia : Universidad Pedagógica Nacional .
- Dirección de Planeación del ITM. (2022). *Plan de Desarrollo Institucional 2022-2025*. Medellín: Institucion Uninversitaria ITM.
- Ganzoto, M. (2013). *Evaluacion de conocimientos de futuros profesionales de educacion primaria para la enseñanza de la visualizacion espacial* . Granada.
- García-Jara, F. O. (2017). *La transparencia: Herramienta de apoyo en la docencia de la asignatura gráfica*. Alicante: REDES COLABORATIVAS EN TORNO A LA DOCENCIA UNIVERSITARIA .
- Giesecke , F., Spencer, H., Leroy Hill, I., Dygdon , J., Novak , J., & Lockhart, S. (2013). *Dibujo técnico con gráficos de ingeniería*. Estados Unidos: Pearson New International Edition.
- Gómez Tone, H. C. (2019). Impacto de la Enseñanza de la Geometría Descriptiva usando Archivos 3D-PDF como Entrenamiento de la Habilidad Espacial de Estudiantes de Ingeniería Civil en el Perú . *Formación Universitaria*, 73-82.
- Gómez Vargas, J. C. (2016). *ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS Y EL MÉTODO DIDÁCTICO DE LA ASIGNATURA DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA DESDE SU PERSPECTIVA HISTÓRICA*. España: Universidad de Granada.

- Leonor Toala-Toala, G. &. (2004). Importancia de una metodología de investigación y su. *Dominio de las Ciencias*, 1-15.
- Llera, J. B. (1992). *Psicología de la Educación*. Barcelona : Marcombo.
- López, B. P. (2010). *Terapia Ocupacional aplicada al Daño Cerebral Adquirido*. Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Mootee, A. (2014). *Design Thinking for Strategic Innovation: What They Can't Teach You at Business or Design School (1a. ed.)*. San Francisco: Empresa Activa.
- Munari, B. (1981). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona: GG Diseño.
- Nakamura, S., & Matsuishi, M. (2014). Education of Drawing Courses and Students' Achievements. *The Organizing Committee of the ICDES*, 43-48.
- Niño Reyes, R. S. (S.F de Agosto de 2019). Propuesta pedagógica para las didácticas en el dibujo técnico y la planimetría de obra. Bogotá, Provincia Bogotá, Colombia : Universidad Piloto de Colombia.
- Ochoa, D. (2016). La Importancia del Dibujo en la Arquitectura. *Temas de Arquitectura*, 1-168.
- Ospina Castañeda , C. (2004). *Nueva visita a la geometría descriptiva : explorando la manera de enseñar y aprender*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Paz Pérez, J. (2013). Una propuesta de estrategia didáctica para el proceso enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. , 1-36.
- Prádanos Del Pico, R., Sanz Arranz, J., Blanco Caballero, M., Espinosa Escudero, M., Domínguez Somonte, M., & Rojas Sola, J. (2008). *Tutorial multimedia para el estudio de la representación de ángulos y poliedros en el Sistema Diédrico*. Madrid: Universidad de Valladolid, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Universidad de Jaén, .
- Quintana Guerrero, B. (2013). Dibujo a mano alzada en estudiantes universitarios: diagnóstico y conceptualización para sus ambientes de aprendizaje. *Universidad de Palermo*, 1850-2032.
- RAMAS, C. G. (1 de 1 de 1992). *Dibujo técnico*. Obtenido de google academico: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=dibujo+t%C3%A9cnico&oq=dib
- Tristancho Ortiz, J. A., Vargas, L. F., & Contreras Bravo, L. E. (2019). Desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de ingeniería mediante CAD especializado. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 57-66.
- Valencia García, G. (2009). *Geometría descriptiva paso a paso*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Villar Ribera, R. A., Hernández Abad, F., Ochoa Vives, M., López Martínez, J., Font Andreu, J., & Hernández Abad, V. (2008). La esfera en la geometría descriptiva de Monge: una visión multimedia. *Universidad Politécnica de Cataluña*, 1-7.
- Yang, C., Hu, Y., Chen, Y., Yeh, L., Zou, E., & Huang, Y. (2016). Is Spatial Ability improved? Creative Sketch training for product design students. *44th SEFI Conference* (págs. 12-15). Tampere-Finland: SEFI.

Anexos

Preguntas de validación

- ¿Qué entiendes por habilidad visoespacial?
- ¿Cuál crees q es la importancia de la materia de geometría descriptiva?
- ¿Entiendes los conceptos de percepción y proyección de un plano con facilidad?
- ¿tienes o tuviste dificultad al aplicar estos conceptos?
- ¿Consideras que desarrollar la habilidad visoespacial es importante para tu carrera?
- ¿consideras importante cambiar la metodología de enseñanza en esta asignatura?

Entrevistas

1. Nombre del docente: Luis Rodríguez.

Profesión: diseñador industrial

Años de experiencia: 26

Preguntas

1. podría indicar en forma de una lista priorizada cuales serían las principales habilidades visoespaciales necesarias para un ingeniero de diseño industrial en su fase de formación en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.
 - Razonamiento abstracto
 - Geometrización de la forma
 - Análisis geométrico
 - dibujo de detalle y manejo de instrumentos

2. Podría indicar en forma de una lista priorizada cuales serían las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.
 - Descriptiva no es prerrequisito de Planimetría
 - Capacidad de entender e interpretar los objetos reales en el dibujo
 - Manejo de compás
 - Manejo de escuadras

3. ¿Conoce usted herramientas didácticas que permitan fortalecer el pensamiento visoespacial?
 - Mates fácil.com/ESO/geometría plana/poliedros
 - Documental: the story of creation through sacred geometry director: after school
 - Polyhedra.tesseara.li
 - Construir siempre los dibujos en 3D
 - Geoenzo Web 5.1
4. Podría enunciar cuales son las principales ventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.
 - Facilita el razonamiento abstracto del 3D al 2D
 - Conecta la tecnología con los procesos proyectuales del ingeniero en diseño
 - Da diversidad a las maneras de entender conceptos geométricos
5. Cuáles son las principales desventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

Ninguna

6. Podría indicar que características materiales o funcionales deberían tener estas herramientas para hacerlas más eficientes y practicas
 - Estar alojadas en una base de datos a la que puedan acceder los docentes y estudiantes
7. Podría indicar cuales son los principales riesgos por evitar al desarrollar dichas herramientas.
 - Que se vuelvan o soleras por el avance tecnológico, lo ideal sería plantear herramientas que puedan evolucionar en el tiempo (al menos mediano plazo)

2. Nombre del docente: Mauricio Gaviria

Profesión: Ingeniero Mecánico

Años de experiencia: 28

1. Podría indicar en forma de una lista priorizada cuales serían las principales habilidades visoespaciales necesarias para un ingeniero de diseño industrial en su fase de formación en las asignaturas de geometría descriptiva.
 - Comprender los conceptos de longitud, área y volumen.

- Comprender las formas geométricas más elementales utilizadas para el diseño industrial, y de ellas saber dimensionar la longitud, el área y el volumen
- Comprender y usar adecuadamente las normas internacionales para la representación de objetos en dos dimensiones.
- Comprender y usar adecuadamente las normas internacionales para la representación de objetos en tres dimensiones.

2. Podría indicar en forma de una lista priorizada cuales serían las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva.

- Bajo nivel académico en matemáticas básicas.
- Poca habilidad para comprender geométrica y espacialmente los objetos.
- Poco tiempo dedicado al aprendizaje independiente.

3. ¿Conoce usted herramientas didácticas que permitan fortalecer el pensamiento visoespacial?

- Si.

4. Podría enunciar cuales son las principales ventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva.

- Facilita el proceso de enseñanza - aprendizaje.

5. Cuáles son las principales desventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva.

- Disminuye el nivel de autoexigencia por parte del estudiante para comprender el elemento conceptual, importante para el diseño industrial.

6. Podría indicar que características materiales o funcionales deberían tener estas herramientas para hacerlas más eficientes y prácticas.

- Debería tener una descripción simplificada de las variables geométricas de un objeto utilizadas para determinar su área y su volumen.
- Actualmente existen varios softwares que permiten obtener de un objeto tridimensional, la representación de sus seis vistas, además hallar rápidamente su área y volumen.

7. Podría indicar cuales son los principales riesgos a evitar al desarrollar dichas herramientas.

- Evitar que los estudiantes utilicen un software para la solución de problemas geométricos en el diseño industrial, sin comprender previamente los elementos conceptuales básicos de esta rama del conocimiento.

3. Nombre del estudiante: Cinthya Portocarrero

Semestre actual: 10mo semestre de ingeniería en diseño industrial.

1. podría indicar cuales serían las principales habilidades visoespaciales necesarias para un ingeniero de diseño industrial en su fase de formación en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

C: pues cuando yo llegué a la carrera no, no pues no sabía qué habilidades había que tener para poder tener como esa visión espacial que no he desarrollado eh no mi primera clase fue pues que tuve con la visión espacial fue de en geometría descriptiva y la verdad fue me dio muy duro porque pues eso uno se le trabajan a veces en el colegio y a veces no entonces pues como que para ti es muy difícil sentirte como en el espacio Y, Y tener como como están centrando todos los puntos entonces en, en geometría descriptiva apenas es como que te enseñan eso pero pues no te lo enseñan a fondo entonces es muy difícil porque te hacen parciales así y

2. Podría indicar cuales serían las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

C: por ejemplo ahí el tercer el tercer parcial de planimetría para mí fue el más duro porque a partir de las vistas geométricas teníamos que sacar un isométrico y pues mi visión espacial estaba muy mal en ese momento y no había no habían cursos no habían herramientas didácticas para trabajar esa esa visión espacial entonces para mí fue muy duro tanto que me tocó cancelar la materia y volverla a repetir y pues para cuando la repetí ya tuve que estudiar muchísimo isométricos y formas así para poder pasarla.

3. Conoce usted herramientas didácticas que permitan fortalecer el pensamiento visoespacial.

C: eh no conozco ninguna herramienta que, pues que ayude a eso, pues la verdad no ni siquiera en la universidad en ningún lado pienso que lo más adecuado para eso es cuando uno llega a geometría, pero se estrella pues ahí es donde le ha disculpado no yo no pienso como ay será que esta carrera no es para mí o será que sí entonces pienso que es muy difícil pues. y sería muy bacano crear una herramienta para que te pueda ayudar a eso antes de uno llegar a pues a esas 2 materias.

4. Podría enunciar cuales son las principales ventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

C: bueno las principales ventajas del uso de esa herramienta pues yo pienso que es esa que entonces cuando llegues a esas materias pues ya no vas a tener que pasar pues como tanto sufrimiento pues por decirlo así y no vas a pensar en cómo ay será que estás para mí o cancelo o qué será que hago porque pues entonces trabajarás la visión espacial y entonces cuando llegues allá a cursar geometría o plana y pues uno se le va a hacer mucho más fácil

5. Cuáles son las principales desventajas del uso de del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

C: eh bueno las desventajas de usar herramientas de África pues no yo no le veo desventajas la verdad pienso que, que sería mucho más fácil incluso al principio en geometría nos hacen hacer un cuadrado pues como un isométrico perdón y necesitan sacar las vistas, pero si tú no sabes y eso es un trabajo, pero entonces si tú no tienes trabajado bien ese esa visión entonces cómo vas a sacar las vistas bien y normalmente siempre a la gente le va mal en ese en esa entrega

6. Qué tipo de herramientas propondría usted para el proceso didáctico de las materias de geometría descriptiva y planimetría.

C: pues yo pondría como un juego didáctico pues materiales didácticos como que uno pudiera ser o hizo métricos que, que se pudieran resolver de diferentes maneras yo no sé y que uno pueda sacar las vista y que se pudiera palpar porque pues uno solo viendo algo no lo voy a aprender sino tocándolo entonces creo que esa es la mejor manera.

2. Nombre del estudiante: Mariana Velásquez Álvarez

Semestre actual: 10mo semestre de ingeniería en diseño industrial.

1. podría indicar cuales serían las principales habilidades visoespaciales necesarias para in ingeniero de diseño industrial en su fase de formación en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

M: Para mí las habilidades bici espaciales necesarias por un ingeniero el diseño industrial pues que está cursando geometría descriptiva y planimetría sería analizar pues como las vistas y cómo funcionan esas visas en relación con el objeto de que se quiere crear pues es muy importante visualizar todos los ángulos y, y me digas porque de ahí parte pues como una buena representación de eso que estás tratando de plasmar en los planos.

2. Podría indicar cuales serían las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

M: pues las dificultades que yo presenté fue por ejemplo ser proporcional a la hora de hacer como un isométrico me costaba mucho como visualizarlo en 3 d YY me costaba mucho también representarlo en el papel como así 3 entonces me tocaba hacer cajitas y si no hacía la cajita pues me, me desconcentraba mucho borraba mucho en el papel porque no me sentía segura de lo que estaba haciendo y pues me tocó practicar y aprender y los dibujitos no me quedaron muy bonitos, pero entendí cómo funciona.

3. Conoce usted herramientas didácticas que permitan fortalecer el pensamiento visoespacial.

M: para mí una herramienta didáctica que se podía usar era hacer como tratar como hacer el objeto en, en pues como doblando papel o así para que tuviera relieve yo pudiera hacer las vistas un poquito más fáciles me parecía irradiaba mucho las hojas por ejemplo en planimetría rasgaba y hacía más dibujos en el papel antes de hacerle una hoja ya pues bonita por así decir.

4.Podría enunciar cuales son las principales ventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

M: Yo creo que es muy importante aprender a visualizar esos isométricos no solo pues como para las materias que vienen sino como para iniciar la carrera yo creo que ahí te ayudan como a plasmar los objetos de una manera como más real más más bonita pues para hacer bocetos que de verdad valgan la pena para presentar entonces esas 2 materias y me parecen importantes y las vistas y los planos pues para la industria para la industria son esenciales si usted no sabe hacer ni leer planos pues está en la olla.

5.Cuáles son las principales desventajas del uso de del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

M: Y desventajas pues creo que todo influye como en las personas que te enseñan eh pero también está el empeño que tú le pongas y si no le pones empeño ni estudias y si no te lees los documentos y todas esas teorías que se tiene que aprender por ejemplo en planimetría pues es una desventaja porque es mucha teoría y la gente normalmente pues no se lee todas esas esos documentos que son muy importantes para acotar eh para achurar para sacar como esas líneas que representan el ángulo a 45 llenar el cajetín eso no o sea te lo enseñan pero tú también tienes que poner de tu parte para poder eh entender

6.Qué tipo de herramientas propondría usted para el proceso didáctico de las materias de geometría descriptiva y planimetría.

M: Eh pues para mí una herramienta pues interesante sería como un artefacto que me permitirá pues leer el objeto para yo poder ver las vistas que este tiene indicarme pues cuáles son las que están ocultas ver como todas sus caras así en 3 DY podérmelo imaginar un poquito más fácil porque si es complicado cuando te da solo 2 o y una superior otra de abajo entonces eh tener como el artefacto así físico ayuda mucho más que simplemente tener que imaginarlo porque ya pues cuando uno va aprendiendo mejor tenerlo así y ya después uno Empieza a comprender que es mucho más fácil de lo que uno cree.

3. Nombre del estudiante: Susan Andrea Dusan Valencia

Semestre actual: 10mo semestre de ingeniería en diseño industrial.

1. podría indicar cuales serían las principales habilidades visoespaciales necesarias para in ingeniero de diseño industrial en su fase de formación en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

S: Bueno yo pienso que es importante reconocer y distinguir las cosas como las formas los colores los tamaños porque como el nombre lo dice visualización espacial yo creo que ellos necesitan tener como la capacidad de imaginar o manipular mentalmente como esa información que se les da esos objetos en 3 dimensiones de esa forma pues podrán como realizar las actividades que se plantean en esas asignaturas como la de geometría descriptiva y planimetría.

2. Podría indicar cuales serían las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

S: Eh bueno yo pienso que algunos como que se les dificulta la visualización de los isométricos puedes pasar como el dibujo isométrico a las vistas o ver como el objeto 3 d en sus mentes cuando lo están viendo en un papel es siento que es complicado para los nuevos por otra parte pues también siento que es como difícil entender lo de las líneas pues cuando una línea de contorno mata a una línea invisible o esa línea invisible pues mata a una de eje creo que no pueden llegar a ser bastante confuso.

3. Conoce usted herramientas didácticas que permitan fortalecer el pensamiento visoespacial.

S: Pues herramientas como tal que yo pueda buscar y diga como ah no reconozco estas no pero me parecía muy ganador que tuvimos un profesor en geometría descriptiva que nos hizo traer jabón lo cual ese jabón olía asqueroso el jabón rey pero permitía muy fácilmente el visualizar el objeto o sea tenerlo manipularlo ver dónde iban las vistas o sea ayudó mucho a esa manipulación con el jabón para saber cómo eran las cosas o sea siento que una herramienta muy buena es como tomar el objeto y llevarlo a otros lados manipularlo para así poder también calcular como las distancias o las medidas me parece muy bacano.

4. Podría enunciar cuales son las principales ventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

S: Yo pienso que tiene muchas ventajas pues uno puede saber dónde está el objeto en el espacio como ubicarlo mentalmente pues esas habilidades son como muy útiles también en el día a día pues como controlar las distancias que se puede haber entre un objeto u otro OA la hora de imaginar un sitio o una dirección o el orden de las cosas sin tener que moverlas realmente o sea usted pensarla cómo se vería cómo visualizarlo y que tú lo hagas y que sí o sea se vea como en tu mente pues me parece que tiene más ventajas

5. Cuáles son las principales desventajas del uso de del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

S: Bueno y desventajas la verdad pues no pienso que tenga desventajas siento que eso es ganador tanto en las asignaturas como en la vida cotidiana.

6. Qué tipo de herramientas propondría usted para el proceso didáctico de las materias de geometría descriptiva y planimetría.

S: Eh yo pienso que sería muy chévere como tener una caja didáctica así como en forma de panel de abeja en el cual pues se puedan sacar diferentes piezas y se puedan manipular o rotar de un lado a otro y tener como una mejor visualización de los isométricos también que estén como pintados por secciones para diferenciar bien como las vistas y no solo isométricos normales sino que también hayan isométricos en corte que se puedan ver como las líneas de eje y de contorno y que tengan como sus propias instrucciones o sea que se pueda ver cómo van las líneas cuando va una y cuando no ya sea que las instrucciones estén pegadas en como en el cubículo pequeño de la pieza o que se saquen de alguna forma para poder saber dónde se ponen las líneas como un instructivo pequeño que no sea así como muy complicado y las piezas pues y no tengan pues un tamaño así enorme sino que se puedan coger con las manos interactuar mejor con ellas.

4. Nombre del estudiante: María Angelica Giménez Ruiz

Semestre actual: 3er semestre de ingeniería en diseño industrial.

1. podría indicar cuales serían las principales habilidades visoespaciales necesarias para in ingeniero de diseño industrial en su fase de formación en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

M: habilidades principales para pues necesarias para implementarse en las asignaturas en cuanto a lo visual espacial sería como el estudio pues en los isométricos y la imaginación pues como hacer énfasis en el aprendizaje de crear la nueva vista pues crear vistas faltantes a partir de las 2:00 o las 3 que se den y otra cosa sería como enseñar pues desde el inicio lo que son las vistas en corte para pues hacer énfasis y practicar.

2. Podría indicar cuales serían las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

M: Bueno en cuanto a las dificultades pues de aprendizaje para la materia de geometría no diría que pues que haya dificultades porque todo es como muy básico aprende uno desde cero entonces es como relativamente fácil lo único es de práctica, practicar, practicar mucho para pues aprender el manejo adecuado de las escuadras y demás y en planimetría las vistas en corte y el acotado porque pues el acotado tiene muchas pues tienen muchas leyes y normas a cumplir entonces es, es complejo.

4. Podría enunciar cuales son las principales ventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

M: Bueno eh yo que pues es la experiencia y la práctica que se adquiere pues porque la práctica hace el maestro entonces es como esa experiencia ese fortalecimiento de ese punto o ese aspecto del cual no se domina entonces es como la ventaja del uso de herramientas.

5. Cuáles son las principales desventajas del uso de del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

M: bueno yo diría que desventajas del uso de herramientas no hay porque pues es practicar entonces y aprender entonces pues en el aprendizaje no es que haya nada malo entonces no, no me parece no me parece que como que tenga una desventaja el uso de herramientas didácticas.

6. Qué tipo de herramientas propondría usted para el proceso didáctico de las materias de geometría descriptiva y planimetría.

M: Bueno en cuanto a las herramientas yo diría que digamos hacer talleres de un taller o talleres al mes para pues para repasar esos aspectos en los que todavía no se dominan, aunque tipo siga, aunque la profesora cualquier día y a cualquier a cualquier hora atiende a los estudiantes y les explica sería como otra alternativa también realizar talleres.

5. Nombre del estudiante: Joshua Pérez Areiza

Semestre actual: 5to semestre de ingeniería en diseño industrial.

1. podría indicar cuales serían las principales habilidades visoespaciales necesarias para in ingeniero de diseño industrial en su fase de formación en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

J: eh me parece que las capacidades digamos cuando uno está en el en el proceso de formación para geometría y planimetría eh pues son cosas que digamos no tienen que estar extremadamente desarrolladas pero que digamos el hecho de saber reconocer las diferentes perspectivas la isometría y ese tipo de cosas eh sabes reconocer por ejemplo, eh hablemos de las direcciones de los planos entonces, el plano, es tal planos, del plano x que a mi percepción son pues cosas como básicas y luego de eso es el saber dimensionar a mano alzada para mí eso es pues básico y es como lo que tiene uno que contar con lo que tiene uno que contar en eso pero lo que no me queda claro de esa pregunta es si es digamos durante el proceso o antes no sé pero sea antes de entrar pues las que ya mencioné durante pues ya se desarrollan lo que es la interpretación de vistas que eso es súper necesario la manipulación de digamos de las diferentes perspectivas y a partir de ahí saber dimensionar eh no sé por ejemplo los puntos de fuga y ese tipo de cosas que me parecen que son muy necesarias.

2.Podría indicar cuales serían las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje en las asignaturas de geometría descriptiva y planimetría.

J: pues los estudiantes, dejando de lado pues la parte de que a muchos les da pereza Y no les gusta eh por más que estén en la carrera eh a mí me parece principalmente que es la manipulación de las reglas pues digamos de todos esos objetos de construcción o de medida que utilizamos nosotros dentro de un diseño eh también justamente hablando de ellos la interpretación de las diferentes vistas el manejo de las proporciones hoy digamos que el hecho de saber digamos la diferencia entre o la manera de convertir de milímetros a centímetros de centímetros en milímetros a pulgadas excesivamente que pues digamos son unos unas de las principales problemáticas que hay y también no se puede dejar de lado las eh que en mi caso fue una dificultad que yo mismo presenté pero que pues al final las la pude es superar es la interpretación de las vistas en corte o hacer las vistas en corte

3.Conoce usted herramientas didácticas que permitan fortalecer el pensamiento visoespacial.

Realmente no estoy como muy informado de herramientas didácticas pues que permitan el fortalecimiento del pensamiento espacial, pero creo que se pueden desarrollar actividades, eh por no decir lúdicas en donde se tengan digamos objetos en de manera física en donde el estudiante digamos que puede decir bueno esta es la visa la vista isométrica entonces se si a mí me entregan un plano me entregan unas vistas pues yo voy a, a saber cómo proyectarlo porque pues digamos que lo tengo que mirar desde este. hacia donde se dirige no sé la parte pues la longitud el alto el espesor todo este tipo de cosas, el y eso también me parecería bueno cómo decirlo el hecho de interactuar de una forma diferente y no pues como tan, tan reglamentaria por decir algo con los objetos de medición cierto eh por ejemplo el pie de rey que van y pues es en el laboratorio y todo eso sí eh eso es necesario pero también digamos que incentivar al estudiante aquí y usarlo en para medir cosas que te gusten y replicarlo sea manual sábado con instrumentos replicarlo y mira a ver cómo te va hola con la proyección de eso pues así de forma proporcional

4.Podría enunciar cuales son las principales ventajas del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

J: Bueno yo creería que principalmente incentiva el gusto del estudiante por la, o las materias también le permite al estudiante sentirse un poco más cómodo eh con estas cosas que no conoce que no saben manejar que apenas está empezando a experimentar en también digamos, como ese tipo de cosas como la, cómo llamarlo reduce el sentimiento de inseguridad, también reduce el estrés durante la realización de los procesos, eh le permite al estudiante generar sus propias capacidades interpretativas en cuanto a los procesos de, de planimetría de y de construcción tanto en la geometría descriptiva como en la primera.

5.Cuáles son las principales desventajas del uso de del uso de herramientas didácticas para las materias de geometría descriptiva y planimetría.

J: A ver yo realmente que no encuentro es ventajas en el uso de herramientas didácticas pues porque justamente el hecho de que sean didácticas incentiva muchas, muchas fortalezas y reducen muchas debilidades le damos como que la solventa por decir algo pero si hay algo y es que se vuelve mucho más complejo la manera de enseñarlo porque no a todos los estudiantes las actividades didácticas pues como que les llaman la atención cierta entonces podríamos decir que de alguna u otra manera se vuelve muy tedioso como lidiar con los gustos o las maneras en de interactuar de cada uno de los estudiantes pero yo creo que esa sería mi es como la, la que necesito que es un momento sin, sin, sin abundar mucho en el tema, esa sería una de las detectadas que yo encuentro.

6. Qué tipo de herramientas propondría usted para el proceso didáctico de las materias de geometría descriptiva y planimetría.

J: Bueno yo en cuanto a propuestas eh que ya están la última pregunta me parecería a mí lo que justamente mencioné antes en las otras preguntas me perdoné las otras respuestas el hecho de implementar digamos una manera de interactuar con los objetos o con algunas de las figuras que, que se deben representar los planos y todo ese tipo de cosas eh de forma física cierto que el estudiante tenga manera como de mirar desde diferentes puntos de vista las figuras que se, que con las que se pueden encontrar digamos en parciales en tareas y esto le ayuda a él no a que cuando la figura esté plasmada en el papel pues ya, el tiene más o menos una idea de cómo se ve digamos en vista lateral cómo se ve en vista frontal como se ve en vista superior y así tiene la capacidad también como de mirar ciertos puntos que hay que a las figuras estampadas en el papel se escapan y que pues sería muy complejo como determinar pero que al fin y al cabo el hecho de tenerlos de forma física e interactuar con ellos de forma física e incluso implementar digamos el uso de, de objetos e instrumentos de medición en este en esta manera de aprendizaje pues es, es como muy importante porque los aprendes a utilizar de pronto con también con objetos de gusto personal y decir bueno pero es que mira que puedo medir de esta forma se puede medir acá con esto puedo sacar estas medidas y así sucesiva.