



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN ARTES Y DISEÑO
FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO

**Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento tridimensional en
el proceso de diseño arquitectónico del estudiante de licenciatura en
Arquitectura en la FES Acatlán**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN DOCENCIA EN ARTES Y DISEÑO

PRESENTA:

MARÍA DE MONTSERRAT PLATA MANCILLA

DIRECTOR DE TESIS

DR. JOSÉ LUIS CABALLERO FACIO – FES Acatlán

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

DRA. LEILANI MEDINA VALDÉS – FES Acatlán

DR. ÓSCAR VÁZQUEZ GONZÁLEZ – FES Acatlán

MTRO. JOSÉ LUIS ENCARNACIÓN MIRANDA – FES Acatlán

MTRA. ELIZABETH MARGARITA CORDERO GUTIÉRREZ – FES Acatlán

CIUDAD DE MÉXICO, ENERO 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Agradecimientos

Al gran desconocido, que ha permanecido a mi lado en todo momento, brindándome la gracia de descubrir, aprender y ser.

A mis queridos padres, cuyo amor incondicional ilumina mis días, acompañándome y alentando mis ideas.

Al Dr. José Luis caballero Facio, por su infinita paciencia y dedicación guiándome hacia el éxito días tras día.

A la Dra. Leilani Medina Valdez, mi faro en la oscuridad de mi ignorancia.

Al Dr. Óscar Vázquez, mi guía en el vasto terreno de la investigación.

Al Mtro. José Luis E. Miranda, por su compañía en la emocionante aventura de la investigación, compartiendo generosamente sus conocimientos y experiencias conmigo.

A la Dra. Martha Olga, agradezco la generosidad de compartir tus secretos como docente.

Mtra. Elizabeth Cordero, gracias por impulsar y apoyar a las mujeres en su camino.

A mis amigos, Sarah Salcido y Mauricio Guzmán por compartir la alegría de mis éxitos y ser una fuente constante de motivación, impulsándome a superarme cada día más.

A Belinda Flores, Antonio Beltrán y Beryin Ramos, por su apoyo incondicional.

A los maestros Ernesto Ocampo y Jorge Rangel, gracias por recibirme en su Taller de investigación.

A todas las doctoras, doctores, maestras, maestros, compañeras y compañeros de la maestría, todos son parte importante en el camino de la investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca para mis estudios de maestría.

Tabla de contenido	
Agradecimientos	3
Introducción	8
Objetivo general	11
Pregunta de investigación	11
Objetivos específicos	11
Hipótesis	12
Capítulo 1	13
FES Acatlán	14
1.1 La licenciatura de Arquitectura en la FES Acatlán	15
1.2 Conceptualización espacial	20
1.3 Práctica docente	24
Capítulo 2	27
Enseñanza y Aprendizaje	28
2.1 Enseñanza	29
2.2 Aprendizaje	33
2.2.1 Aprendizaje significativo	40
2.2.2 Aprendizaje a través de lo experiencial	42
2.3 Estrategia didáctica	45
2.3.1 Estrategias didácticas de las asignaturas de Métodos y Técnicas de Dibujo I y II y Modelos volumétricos, en la licenciatura de arquitectura en la FES Acatlán	48
2.4 Percepción del entorno (visualización espacial)	50
2.4.1 Tipos de percepción	52

	6
2.4.2 Apercepción	54
2.5 Pensamiento	55
2.5.1 Tipos de pensamiento	57
• Pensamiento sistémico	57
• Pensamiento complejo Edgar Morín	59
• Pensamiento holístico	60
• Pensamiento multidimensional Mathew Lipman	60
• Pensamiento creativo André Ricard	61
• Inteligencia espacial Howard Gardner	63
• Teoría de grafos	64
• Pensamiento y Motricidad fina, para la solución de problemas tridimensionales.	66
• Pensamiento tridimensional	67
2.6 Proceso de diseño arquitectónico	68
2.7 Representaciones bidi y tridimensionales de lo real, lo imaginado y lo ideal	73
2.7.1 Origen de la perspectiva	73
2.7.2 Los planos arquitectónicos	77
2.7.3 Maquetas Virtuales	80
2.7.4 Maquetas físicas	82
2.7.5 Inteligencia artificial	84
Capítulo 3	88
Propuestas, aplicación y resultados de la estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento tridimensional	89

	7
3.1 Diario de Dibujo o bitácora de dibujo	95
3.2 Pluma 3D.....	101
3.3 Módulos articulados	109
3.4 Maqueta topográfica	113
3.5 Lírica de lo habitable.....	116
Conclusiones	122
Referencias	128
Índice de tablas.....	135
Índice de figuras	137
Anexos	138
Anexo 1	138
Anexo 2	141

Introducción

Desde la última década del siglo XX hasta las primeras dos décadas del siglo XXI, la producción de conjuntos habitacionales, oficinas y centros de consumo, más allá de cubrir una demanda de habitabilidad en México, se ha convertido en la gran inversión del sector privado empresarial.

Se replican indiscriminadamente espacios sin tomar en cuenta al usuario, ni las condiciones sociales, culturales, físicas y ambientales del lugar donde se construye, con esto se va perdiendo el sentido de hacer arquitectura.

Es por ello necesario, a través de la formación profesional, proveer a los futuros arquitectos, de herramientas que les permitan ser plenamente conscientes de su propio aprendizaje y de su entorno, en todos los aspectos, para que pueda concebir en la mente el espacio físico con mayor claridad, representarlo en distintas dimensiones y posteriormente materializarlo.

Esta investigación aborda principalmente el tema de la conceptualización espacial, capacidad esencial para los arquitectos, la cual implica comprender integralmente el espacio y los elementos que lo componen para posteriormente generar nuevos espacios de acuerdo con las necesidades del usuario.

Llevar a la realidad una concepción mental del espacio, requiere de una serie de procesos complejos y distintos tipos de pensamiento, por ejemplo, el pensamiento multidimensional, como lo denomina Mathew Lipman, con base en tres aspectos: crítico, creativo y cuidadoso; por lo tanto, esta propuesta se ubica en la etapa inicial de la formación de los arquitectos, así como el principio del proceso de diseño arquitectónico.

La tecnología trae consigo innumerables beneficios, pero también demasiadas distracciones, las redes sociales; un dispositivo móvil se ha convertido en parte esencial del ser humano con una dependencia impresionante, tanto que ya no es necesario retener cierto tipo de información como memorizar un número de teléfono.

Por ejemplo, el estudiante no ve la necesidad de tomar apuntes de su clase, comprender lo que el profesor explica o describe, porque con el teléfono inteligente puede grabar audios, tomar fotografías y videos o con la ayuda de la inteligencia artificial, pedir un resumen de la clase y ni siquiera tomarse la molestia de leerlo, sino de escucharlo en distintas velocidades; con todo esto el ser humano va dejando de lado las acciones y potencialidades del cerebro, aprender, ser y hacer por medio de la percepción y la metacognición.

La arquitectura es 100 % experiencial, se vive, se disfruta con los sentidos, por lo tanto, se debe educar para incentivar la curiosidad de los estudiantes, su creatividad, dirigirlos a que sean propositivos, erradicar el temor a equivocarse, incrementar su interés por el conocimiento experiencial, en los primeros semestres de la licenciatura se debe forjar la sensibilidad que implica está disciplina.

Dos situaciones incentivaron esta investigación, la primera, las constantes preguntas sobre ¿cómo representar bidimensionalmente el espacio arquitectónico si lo percibimos en tres dimensiones?

La segunda, algunas metodologías para el diseño arquitectónico que se basan en análisis y modelos matemáticos bidimensionales, siendo que la arquitectura se habita y se percibe en tres dimensiones, ancho, alto y alejamiento de acuerdo con términos de geometría descriptiva; ¿en qué momento del proceso de diseño se genera el volumen del objeto.

Responder estas preguntas no es sencillo; sin embargo, cada lector en el transcurso de la investigación encontrará las pautas para responder las interrogantes y quizá le generen dudas, es parte del proceso, pero en todo momento debe imperar la acción para lograr los objetivos.

Las funciones del docente y del estudiante han cambiado con respecto a la enseñanza tradicional; actualmente el docente debe tomar en cuenta las necesidades académicas del estudiante y formular herramientas que detonen el potencial innovador e integrar los saberes de ambos.

La estrategia didáctica, aquí expuesta propone cinco actividades para el desarrollo del pensamiento tridimensional, con base en experiencias a través de sentidos, como la vista, el oído y el tacto.

La primera actividad es un diario de dibujo, el estudiante debe aprender a observar, para poder dibujar, “Aprender a dibujar es en realidad cuestión de aprender a ver – a ver correctamente – y eso significa mucho más que el simple dirigir la mirada” Kimon Nicolaidis, *The natural Way To Draw*. (Edwards, 1984, pág. 3)

Segunda, ejercicios con una pluma 3D, esta actividad está relacionada con la primera, mientras que el dibujo es un medio para plasmar ideas en una superficie bidimensional, aun cuando se aplican técnicas para dar profundidad, ¿Qué sucede si el esbozo de una idea se traza en la realidad y se dibuja literalmente en tres dimensiones?

Tercera, realizar la maqueta de una celosía o cubierta con módulos articulados, aquí se aplican las actividades anteriores, se inicia con una idea bidimensional y se integra la funcionalidad, el reto consiste en mover todos los módulos con un solo movimiento, es decir, todas las partes que componen el todo deben trabajar en sinergia.

Cuarta, realizar una maqueta topográfica integrando un volumen, adaptándolo a la forma que tiene el terreno.

Quinta, realizar una maqueta con base en las imágenes generadas a través de una lectura, en este caso se utilizó un fragmento del libro *La poética del espacio*, de Gaston Bachelard.

Objetivo general

Establecer una estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento tridimensional de los estudiantes de Arquitectura, fortaleciendo la capacidad de percepción y apercepción para la visualización mental y representación gráfica en el proceso de diseño arquitectónico.

Pregunta de investigación

¿Por qué a los alumnos de arquitectura se les dificulta identificar, interpretar y representar las estructuras físicas de los objetos que observan en su entorno y las ideas que se van generando mentalmente?

Objetivos específicos

- a) Identificar las posibles causas que impiden a los estudiantes de arquitectura representar gráficamente y en distintas dimensiones las características físicas de los objetos que perciben del entorno real y de su imaginación, ya sea de manera bidimensional y/o tridimensional.
- b) Reconocer las técnicas antiguas y actuales para la expresión gráfica en dos y tres dimensiones.
- c) Analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, de diseño arquitectónico, conceptos involucrados como la percepción y apercepción y los medios para su representación.
- d) Aplicar la estrategia didáctica con actividades en las asignaturas de modelos volumétricos y métodos y técnicas de dibujo I y II de la carrera de arquitectura en UNAM FES Acatlán.
- e) Estimar los hallazgos encontrados en la aplicación de la estrategia didáctica.

Hipótesis

- a) Si la enseñanza tradicional dificulta visualizar mentalmente y representar en distintas dimensiones las estructuras físicas de los objetos, por lo tanto, establecer una estrategia didáctica basada en la percepción y apercepción con la conciencia visual, auditiva y táctil, podría coadyuvar el desarrollo el pensamiento tridimensional de los estudiantes de arquitectura en el proceso de diseño arquitectónico.

Capítulo 1

“Lo esencial de la tarea de diseñar reside en la capacidad de imaginar cómo se comportan las cosas antes de que existan” (Ricard, La aventura creativa: las raíces del diseño, 2000)

FES Acatlán

El constante cambio en la sociedad y la búsqueda por un futuro prometedor genera iniciativas educativas y culturales para el progreso y desarrollo de nuestro país; así es como nace la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán, el 17 de marzo de 1975, inaugurada por el rector de aquella época, el doctor Guillermo Soberón Acevedo. La [ENEP] Acatlán se localiza en Santa Cruz Acatlán, perteneciente al municipio de Naucalpan de Juárez, en el Estado de México. Su ubicación fue resultado de una serie de estudios que indican a la zona noroeste del área metropolitana con mayor demanda por la gran densidad de población escolar. (ENEP ACATLÁN UNAM, 1980-1981)

Otro aspecto para la realización de este gran proyecto es la descentralización de la UNAM, esta política establece que, en conjunto con otras instituciones, nacionales y estatales permite mejoras en los servicios de educación superior, altos niveles académicos e investigación. Debido a la demanda de educación superior, Ciudad Universitaria ya no es suficiente en espacios y servicios por el crecimiento continuo de la población estudiantil.

La Escuela Nacional de Estudios profesionales es de carácter multidisciplinario y una organización matricial, esto facilita la cooperación académica y permiten la diversificación de las salidas profesionales.

El objetivo principal de la FES Acatlán es: impartir educación para formar profesionistas útiles a la sociedad y difundir los beneficios de la ciencia y la cultura en la comunidad circunvecina de Acatlán, funciones que realiza a través de los distintos órganos que lo conforman. (ENEP ACATLÁN UNAM, 1980-1981)

El 5 de marzo de 2004, la [ENEP] Acatlán fue considerada por el Consejo Universitario, Facultad de Estudios Superiores, demostró tener la consolidación académica y cultural, de acuerdo con el Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México, en el título segundo, artículo 8, "Aquellas instituciones en que se otorgue el grado de doctor tendrán el carácter y la denominación de facultades" (UNAM, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, s.f.)

Lo esencial de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, es su carácter multidisciplinario, no solo por la diversidad de licenciaturas que ahí se imparten, también por los servicios culturales y deportivos que coadyuvan a una formación integral de los profesionistas.

1.1 La licenciatura de Arquitectura en la FES Acatlán

Para el ingreso a la licenciatura de arquitectura se requieren capacidades, habilidades y aptitudes, relacionadas con la creatividad, sensibilidad para la apreciación y percepción de las formas visuales, manejo de espacios y volúmenes; gusto por el arte, la cultura y tener vocación.

Es por ello preciso proveer a los estudiantes de un programa integral que les permita reconocer los factores, conceptos y elementos que componen un proyecto arquitectónico, comprender la relación e interacción de las partes con el todo, aplicar los conocimientos adquiridos, analizar los efectos a corto y largo plazo, evaluar de forma objetiva y crear proyectos arquitectónicos que respondan a las necesidades del usuario.

Se debe ingresar con capacidad creativa, conocimientos básicos del área físico matemáticas, gusto por el dibujo y habilidad manual, vocación para la generación y manejo de espacios y volúmenes arquitectónicos, así como claridad para plantear ideas apoyado en un proceso de manera sistémica. (UNAM, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2012)

El plan de estudios 2012 de la carrera de arquitectura en la FES Acatlán de la UNAM, está organizado en cuatro campos de conocimiento, a su vez estos están divididos en subcampos:

- Conceptualización espacial, que incluye proyectos arquitectónicos, geometría, representación arquitectónica, metodología e integración interdisciplinaria, urbanismo y medioambiente.
- Humanístico al que pertenecen teorías e historia.
- Tecnológico, donde están las instalaciones, estructuras, construcción y matemáticas.
- Económico que incluye organización de proyectos y obras y el desarrollo económico.

El objetivo general de la formación del arquitecto es: Formar profesionales proactivos, creativos, competitivos y eficientes, desarrollar sus habilidades, destrezas, para que satisfagan las necesidades de hábitat del hombre en su espacialidad. (UNAM, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2012)

Es deseable que los jóvenes que ingresan cumplan con los conocimientos básicos aprendidos en la formación previa a la licenciatura, sin embargo, la educación en México atraviesa por una crisis en todos los niveles académicos, un rezago educativo que se hizo evidente después de la pandemia por COVID-19, por lo tanto, asumir que el aspirante ingresa a la carrera de arquitectura con un amplio bagaje intelectual, artístico y cultural, es arriesgado, no todos cuentan con los saberes elementales.

El Instituto Mexicano para la Competitividad [IMCO], reconoce que el gobierno actual no tiene una estrategia a largo plazo para la transformación educativa en el país, los docentes no tienen materiales de trabajo prácticos, ni la capacidad o el acompañamiento para atender las necesidades actuales de sus estudiantes, esto impacta directamente en el desarrollo de niños y jóvenes. (IMCO Staff, 2023)

De acuerdo con el párrafo anterior se puede inferir un problema serio de la educación en México, que se va arrastrando hasta el nivel superior y que impacta directamente cuando el individuo desea incorporarse al mercado profesional; en tal sentido se deberá subsanar la situación en la medida que sea posible para que los futuros arquitectos tengan las herramientas necesarias para hacer frente a los retos que se le presenten.

Si bien es necesario conocer el perfil de ingreso, lo es también el perfil de egreso, pues ambos son el punto de partida de las actividades propuestas, a continuación, se expone el perfil de egreso de acuerdo con el plan de estudios 2012.

Cuando el estudiante de arquitectura concluya la licenciatura estará capacitado para emprender proyectos arquitectónicos, atender las demandas arquitectónicas y urbanísticas de la sociedad mexicana, desarrollar su profesión de manera individual o en equipo, aplicar habilidades psicomotoras, conocimientos teórico-metodológicos, desarrollar capacidad creativa, crítica y reflexiva en la solución de espacios arquitectónicos y urbanos, aplicar métodos de investigación científica, regenerar el espacio urbano-arquitectónico respetando sus valores y conservando el patrimonio histórico, cultural y natural. (UNAM, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2012)

Sin embargo, cuando el arquitecto recién egresado busca su inserción en el campo de trabajo se enfrenta a situaciones para las cuales no cuenta con las habilidades y competencias que estas exigen.

Algunos estudios muestran que los egresados no cumplen con las exigencias de la demanda laboral; esta situación repercute directamente en el sector económico, ya que casi la mitad de los reclutadores en México reportan la falta de competencias de los recién egresados, consideran que la formación de los candidatos no se ajusta a las necesidades de sus sectores. (OCDE, 2019)

Las causas de este problema pueden ser los modelos educativos, situaciones políticas, sociales, económicas, emocionales y culturales que van limitando el aprendizaje desde educación básica, son factores que influyen en el atraso académico dejando de lado el pensamiento crítico, la creatividad y la proactividad.

Cabe considerar entonces las competencias, habilidades y aptitudes que se deben alcanzar en la formación profesional, de acuerdo con las exigencias del mercado laboral, no solo en México, sino también en el mundo.

Por ejemplo, las competencias más valoradas para la arquitectura en México de acuerdo con Indeed, página web de empleo, son: automatización, codificación, modelado de información para la construcción [BIM], realidad virtual y realidad aumentada (Indeed, 2023)

Dentro de este orden de ideas, se debe poner atención en la preparación en el ámbito tecnológico, ya que, al hacer énfasis en la capacitación de programas computacionales, se pierde la formación en aspectos fundamentales para la correcta aplicación de la tecnología, es decir, dejar de lado las habilidades del pensamiento.

En cuanto a las principales habilidades que debe tener un arquitecto en la práctica profesional, son el dibujo a mano alzada y con programas especializados, gestión de proyectos, pensamiento crítico, abstracción, creatividad, iniciativa, adaptabilidad, comunicación activa; esto es en general, puesto que cada especialidad y área solicitan competencias específicas (Indeed, 2023).

Las competencias profesionales que requieren los arquitectos varían según el país del que se trate, en España, en el artículo *El arquitecto: formación, competencias y práctica profesional*, expone un análisis sobre las competencias genéricas otorgadas por el título de arquitecto y valoración de competencias por colegios profesionales, clasificadas en cinco perfiles: edificación, urbanista, acción inmobiliaria, especialización técnica y dibujo y diseño.

En el perfil de edificación las competencias con mayor valoración por colegios profesionales son: capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organización y planificación, resolución de problemas, razonamiento crítico, compromiso ético, aprendizaje autónomo, creatividad, liderazgo, iniciativa, motivación por la calidad, habilidad gráfica general, imaginación, visión espacial, comprensión numérica, intuición mecánica, sensibilidad estética, cultura y afán de emulación. (Puig-Pey Clavería, 2017)

Se tomó en cuenta el perfil de edificación, porque abarca la mayoría de las competencias que requiere el proceso de diseño y la construcción del objeto arquitectónico; resulta idealista pensar que el arquitecto al terminar la licenciatura posea todos los saberes que comprende la arquitectura, pero se pretende, tenga conocimiento general de las disciplinas involucradas.

Las competencias con menor exigencias son: habilidad manual, conocimiento de una lengua extranjera, habilidades en la relaciones interpersonales y trabajo en colaboración con responsabilidades compartidas. (Puig-Pey Clavería, 2017)

Debe señalarse que competencias como la habilidad manual, aunque sean prescindibles para el ejercicio profesional, son necesarias para el desarrollo y expresión de las ideas.

Por otra parte, *La Unión Internacional de Arquitectos* emitió una carta para crear una red global para la educación arquitectónica, a través de métodos pedagógicos que determinan las capacidades que deben tener los arquitectos; declara que la educación arquitectónica debe estimular el desarrollo de capacidades de conceptualización, diseño, comprender y realizar el acto de construir consiguiendo el equilibrio entre la emoción, la razón y la intuición, ya que la arquitectura es una disciplina que integra conocimientos de las humanidades, la tecnología, ciencias exactas, ambientales y las artes.

Los objetivos de la carta establecen que las escuelas de arquitectura deben promover en los estudiantes el desarrollo de capacidades para crear diseños arquitectónicos que satisfagan los requisitos técnicos y estéticos, adquirir conocimiento de las bellas artes, competencias creativas en técnicas de construcción, habilidades de imaginación, pensamiento creativo, innovación, liderazgo, pensamiento tridimensional en la exploración del diseño, saber recopilar información, definir problemas, aplicar análisis y juicio creativo, formular estrategias de acción y crear vínculos con otras disciplinas. (Mohamed, Revedin, Ramos Galino, & Schwennsen, 2017, págs. 7-8)

Por lo tanto, para la formación de los arquitectos deben considerarse aquellas competencias y habilidades sugeridas por organizaciones internacionales, así los egresados tendrán mayor amplitud para la actividad profesional y entenderán la arquitectura desde una perspectiva global. Otras habilidades son la creación de modelos manuales para explorar, desarrollar, definir y conocer las propuestas de diseño, apoyándose en la tecnología informática que impera hoy en día en el ámbito académico y laboral, así como el dibujo tradicional que sigue siendo requisito en la enseñanza de la arquitectura, cabe mencionar que solo se consideraron los relacionados con esta investigación.

Asimismo, sugiere que, desde la formación básica, primarias y secundarias se aborden temas relacionados con la arquitectura y el medioambiente, para crear una conciencia colectiva entre futuros arquitectos, clientes y usuarios (Mohamed, Revedin, Ramos Galino, & Schwennsen, 2017, pág. 5)

La formación de un arquitecto es un proceso sistémico y progresivo, que no solo sucede durante los estudios de licenciatura, empieza desde que nace, interactúa con el espacio que lo rodea a lo largo de su vida, en cada etapa va adquiriendo nuevos conocimientos, habilidades y destrezas que se hacen evidentes cuando los pone en práctica.

“Nuestra “educación sobre el entorno” comienza en el momento de nuestro nacimiento. Adquirimos nuestras primeras impresiones espaciales y sociales dentro de nuestro círculo familiar, en nuestras viviendas, colegios, tiendas, parques y barrios. Aprendemos a mirar, escuchar, sentir, entender y comunicar” (Stuzynska, Roth-Cerina, De Laval, & McNicholl, 2019, pág. 4)

El tema de la arquitectura incumbe a todos, por lo tanto, es preciso que la educación de la arquitectura se extienda en todos los niveles académicos, se requiere educar para conocer y entender el espacio compartido.

La casa común, es decir, el planeta tierra, cuando se comprenda y se tenga un sentido de pertenencia al espacio en el que se habita, entonces el ser humano podrá cuidarlo y respetarlo.

1.2 Conceptualización espacial

La Conceptualización espacial es la comprensión, representación y manipulación mental de conceptos abstractos relacionados con el espacio, tales como, forma, dimensiones, ubicación, orientación, dirección, estructura, entre otros, es la capacidad cognitiva de percibir, organizar y entender las relaciones de los objetos con el todo.

Esta capacidad es indispensable en la elaboración de mapas, diseño de muebles, herramientas, construcciones y espacios urbanos, así como en la producción y reproducción de imágenes visuales.

Es una habilidad que está presente o se puede desarrollar en arquitectos, diseñadores industriales, escultores, pintores, marineros, pilotos, decoradores, artistas, publicistas, etc.

En 1971 Roger Shepard, realizó investigaciones experimentales con Jacqueline Metzler, sobre la percepción mental del espacio, en la que muestra cómo las personas pueden manipular y transformar mentalmente las imágenes espaciales, a través de la rotación. Este tipo de experimento consiste en: presentar a los participantes pares de figuras en distintas orientaciones, para que indiquen si ambas figuras son iguales, o si son la imagen simétrica de la otra. Los resultados mostraron que el tiempo de respuesta está relacionado con los grados de rotación de la figura, es decir, cuantos más grados se gire una figura para llegar a la posición original, mayor será el tiempo en responder. (Núñez-Peña & Aznar-Casanova, 2009)

La rotación de imágenes mentales es común en las pruebas psicométricas, son parte del razonamiento espacial. La resolución constante de este tipo de actividades ayuda al desarrollo del pensamiento tridimensional, sin embargo, adelante se exponen otras maneras de lograrlo.

El psicólogo y pedagogo Lev Vygotsky, enfatizó la importancia del entorno social y cultural, para el aprendizaje y adquisición de habilidades espaciales.

Por su parte, Edward T. Hall, introdujo el concepto de *proxémica*, se refiere a cómo las personas perciben, utilizan y estructuran el espacio en función de sus interacciones sociales y culturales.

En el ámbito de la arquitectura, Christopher Alexander en su obra *A Pattern Language* propone una serie de principios y patrones que guían el diseño arquitectónico con base en los ecosistemas naturales, esencialmente su estructura y la relación que hay entre las partes, con base en el pensamiento sistémico.

Juhani Pallasmaa, en su libro *Los ojos de la piel*, explora la idea, que la arquitectura debe abordar los sentidos y la experiencia corporal para crear una conexión significativa con el espacio. Asimismo, menciona que en la actualidad el uso de las computadoras para el diseño arquitectónico se enfoca en un solo sentido, la vista, reproduciendo una serie de imágenes que no dejan de ser bidimensionales, limitando de esta manera la experiencia a través de los otros sentidos.

Gaston Bachelard, en *La poética del espacio*, analiza la relación emocional y psicológica que las personas tienen con los espacios arquitectónicos, explora cómo los espacios afectan nuestras experiencias, recuerdos y emociones y cómo influyen en nuestra percepción y conceptualización del mundo.

Kevin Lynch, en su obra *La imagen de la ciudad* introduce el concepto de imagen mental urbana y como las personas conceptualiza y navegan en el espacio urbano a través de los elementos visuales y características distintivas.

Italo Calvino, en su libro *Las Ciudades invisibles* plasma una visión imaginativa y poética de ciudades ficticias, exponiendo una diversidad de experiencias espaciales y como pueden influir en nuestra percepción y comprensión del mundo real.

En resumen, las aportaciones de los autores antes mencionados son punto de partida para la propuesta de la estrategia didáctica, adelante se integrarán los saberes de otros autores y teorías que nutren la investigación.

En la enseñanza de la arquitectura, la conceptualización espacial es la parte medular de esta disciplina, el plan de estudios de la licenciatura menciona aquellos subcampos que integran este campo de conocimiento, es por ello la imperiosa necesidad de desarrollar y reforzar el pensamiento tridimensional de los estudiantes, a través de la experiencia, tomando consciencia de la información que captan los sentidos.

En el Plan de estudios de la licenciatura en Arquitectura, sobre la conceptualización espacial menciona lo siguiente:

“El campo de conocimiento de conceptualización espacial, incluyendo subcampos: Proyectos Arquitectónicos, Geometría, Representación Arquitectónica, Metodología e Integración Interdisciplinaria y, finalmente, Urbanismo y Medioambiente, relacionados con la concepción de la forma del espacio, tanto arquitectónico como urbano íntimamente relacionados con el ser humano, lo que abarca su configuración geométrica, expresión gráfica y digital, sistemas metodológicos y constructivos para realizar el proceso de diseño que culmina con el proyecto arquitectónico y urbano, como respuesta a un programa que satisfaga las necesidades físicas y psicológicas del ser humano, considerando los valores utilitarios, lógicos, estéticos y sociales en un momento histórico y lugar geográfico determinados.” (UNAM, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2012)

En este sentido, se puede reconocer que la conceptualización espacial es un pensamiento sistémico y complejo, que inicia con la visualización mental y la relación de todo con las partes, es decir, las conexiones entre el contexto físico, social y cultural, representados en distintos medios, que serán interpretados y finalmente construidos.

En esta investigación se aborda el proceso de diseño arquitectónico, desde la concepción de la idea hasta la construcción del proyecto reconociendo que es solo una parte del todo, que pertenece a un espacio y tiempo determinados, por lo tanto, se deben considerar todos los factores y elementos que impactan directamente en el proyecto final.

La arquitectura es el arte de construir, un arquitecto es el principal constructor, quien da soluciones prácticas, resuelve problemas arquitectónicos y urbanos que son demasiado complejos y para ello requiere de una comprensión espacial, un lenguaje que sostenga el pensamiento literario y geométrico, expresando sus ideas a través de representaciones como son los planos y las maquetas. (Ávila, 1990, pág. 29)

Además de tener la habilidad mental de concebir el espacio en la mente, es necesario dominar los medios de expresión gráfica y modelado para exponer con claridad las ideas y propuestas del diseñador.

En concreto, la literatura fomenta la imaginación mental, los ejercicios lógico-matemáticos ayudan al desarrollo del pensamiento racional y tridimensional, y transferir lo mental a lo gráfico y tangible.

1.3 Práctica docente

En el año 2017, la autora de esta investigación recibió la invitación para impartir clases en la FES Acatlán en la licenciatura de Arquitectura, la asignatura de Métodos y técnicas de Dibujo I y II, el objetivo principal de la asignatura es que los estudiantes elaboren planos arquitectónicos y constructivos, a lápiz, tinta y computadora. Al inicio del semestre en la asignatura de Métodos y Técnicas de Dibujo II se les proporciona una representación bidimensional de una casa-habitación, la vista superior de cada una de las plantas arquitectónicas. Conforme al programa de asignatura, se exponen los distintos temas para que el alumno los comprenda y los aplique en la elaboración de los planos. En este proceso, los alumnos mostraron su preocupación para dibujar alzados, lo mismo para generar detalles constructivos, en distintas vistas del mismo objeto, pero desde perspectivas y proyecciones diferentes.

Asimismo, la continua queja de profesores que imparten proyectos arquitectónicos, diciendo que los estudiantes no saben dibujar, fueron los primeros indicadores que motivaron esta investigación.

En ese mismo año se impartió la asignatura de Modelos Volumétricos, el objetivo principal es que el alumno realice volúmenes arquitectónicos con diferentes materiales y opciones de interpretación de diversos ejemplos de géneros de la arquitectura. De acuerdo con el programa de asignatura se deben realizar maquetas de presentación, es decir, para mostrar el resultado final del diseño arquitectónico, con una excelente calidad de manufactura. Sin embargo, predominan las maquetas con baja precisión en corte, residuos de pegamento, incompatibilidad de materiales, trabajos inconclusos y de mala fabricación. Se debe tomar en cuenta que las maquetas tienen distintos objetivos y funciones.

Si bien el perfil de ingreso a la licenciatura de arquitectura requiere habilidad manual, los estudiantes deberían tener estas habilidades psicomotrices, es claro que no todos los interesados la poseen. Las causas de esta situación pueden ser varias, quizá lo principal es la falta de organización y planeación de los trabajos que deben hacer los estudiantes. Idealmente se debe plantear todo en un plano o boceto, dibujar alzados, cortes, perspectivas etc. Proponer materiales que se ajusten a la escala de la maqueta, después empezar a construir el modelo a escala. Sin embargo, es raro que se lleve a cabo este proceso, algunos estudiantes, no realizan una planeación, y menos un plano con cortes y alzados, ellos van directo a la realización de la maqueta, hacen una mezcla de maqueta de presentación con maqueta de trabajo, haciendo pruebas, algunas asertivas, pero otras fallan, acercándose así al conocimiento empírico.

En repetidas ocasiones durante las clases de Métodos y Técnicas de Dibujo y Modelos Volumétricos, en la FES Acatlán, se preguntó a los estudiantes, la razón de no hacer planos para la realización de la maqueta, comentaron que se les facilita hacer maquetas en lugar de planos, lo cual resulta lógico, porque los planos son representaciones abstractas del espacio que nos rodea, mientras que hacer modelos tridimensionales, se tiene información fiel y real sobre las características físicas de los objetos, a través de los sentidos, la actividad es intuitiva, se obtienen recursos tangibles, visibles y manipulables para expresar materialmente las ideas.

De cierto modo elaborar una maqueta es una solución práctica e inmediata de representación para resolver parte de un problema, en el entendido que es un modelo a escala de reducción, es decir, es una representación semejante a lo real, pero reducida, en la cual el sujeto tiene una visión general de la idea, sin embargo, a la hora de hacer arquitectura a escala natural, se requiere de un pensamiento proyectivo, imaginar el todo como una unidad y cada una de las partes que lo integran, desmenuzando toda la información y registrándola en diversos medios, documentos, bocetos, esquemas, computadoras y planos, de cómo será en la realidad.

Para la conceptualización del espacio es necesario integrar las asignaturas, es decir, el estudiante debe reconocer e identificar las herramientas y habilidades adquiridas en cada asignatura y aplicarlas en las que sea necesario; es común que los docentes se enfoquen en dar sus clases sin hacer referencia a otras asignaturas, de ahí que los estudiantes perciben cada materia aislada sin vincular ni relacionar los saberes. Desde el inicio de la formación de los arquitectos es indispensable que cada docente como mentor del educando enfatice que la Arquitectura requiere de un pensamiento sistémico, que las asignaturas forman todo un sistema de saberes necesarios para hacer Arquitectura.

Capítulo 2

“La aprendí con sencillez, por eso la comparto sin envidia: es una riqueza que no esconderé” Sabiduría 7:13

Enseñanza y Aprendizaje

Enseñar y aprender son procesos que se llevan a cabo prácticamente desde que nace un ser humano hasta que muere, sin embargo, rara vez se tiene conciencia de ello; es evidente en las instituciones educativas, porque hay un sujeto que enseña, el maestro, y otro que aprende, el alumno; así es en la enseñanza tradicional, la cual se caracteriza porque el maestro tiene todo el conocimiento y el alumno quien lo recibe, memoriza y pone en práctica.

La interacción del individuo con el entorno es un proceso evidente de enseñanza-aprendizaje, a través de la percepción los sentidos registran información que se traduce en sensaciones, esto permite comprender la situación en la que se encuentra y a su vez entender la estructura y funcionamiento del mundo que lo rodea.

José Contreras Domingo establece que los procesos de enseñanza-aprendizaje, son “el sistema de comunicación intencional que se produce en un marco institucional y en el que se generan estrategias encaminadas a provocar el aprendizaje” (Contreras Domingo, 1994)

En el párrafo anterior el autor menciona que los procesos de enseñanza-aprendizaje se producen en un marco institucional, sin embargo, no es el único lugar donde se da este proceso; en cuanto a la educación superior estos procesos serán enriquecidos en el ámbito profesional, por lo tanto, es deseable que los estudiantes se involucren desde la licenciatura en proyectos reales, en los cuales puedan aplicar los conocimientos adquiridos de acuerdo con el semestre en el que se encuentren, asimismo el docente debe propiciar que los procesos de enseñanza-aprendizaje vayan más allá del aula.

Para comprender estos procesos, se analizarán varios conceptos que intervienen y que se aplican en la formulación de la estrategia didáctica para esta investigación.

2.1 Enseñanza

La enseñanza es un sistema y método de dar instrucción, sucesos que sirven de experiencia, advirtiéndolo como se debe obrar en casos análogos, conjunto de conocimientos, principios o ideas que se transmiten a alguien. (Real Academia Española, s.f.)

De acuerdo con el significado anterior y en relación con esta investigación, más allá de dar instrucciones se pretende que la enseñanza sea por medio de la experiencia misma de cada estudiante, que identifique y reconozca las enseñanzas que le puede ofrecer cada situación a la que se enfrenta.

Por otra parte, María Eugenia Calzadilla cita la definición de enseñanza por César Coll e Isabel Solé (1990) “La enseñanza puede ser descrita como un proceso continuo de negociación de significados, de establecimiento de contextos mentales compartidos, fruto y plataforma, a su vez, del proceso de negociación.” (Calzadilla, 2002)

Entonces la enseñanza actualmente es una negociación de significados entre estudiantes y docentes, así también en otros escenarios distintos a los institucionales, por ejemplo, en una práctica de campo.

En relación con esta idea, Frida Díaz Barriga, menciona la *Enseñanza Situada*, como un vínculo entre la escuela y la vida, cuyo objetivo es vincular el aprendizaje escolar con la educación para la vida, enlazando distintas perspectivas como la cognición, aprendizaje experiencial, enseñanza situada y reflexiva dentro del modelo constructivista. La premisa central es que “el conocimiento es situado, es parte y producto de la actividad, del contexto y de la cultura en que se desarrolla y utiliza.” “Es situada porque se recrea y genera en determinada situación”; tres factores inseparables que imperan en esta idea es la de “aprender, hacer y reflexionar” (Díaz Barriga Arceo, Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida, 2006)

Este proceso se puede llevar a cabo en cualquier lugar, desde casa, instituciones educativas, religiosas, sociales y culturales; en realidad todo lo que nos rodea nos está enseñando, nos muestra lo que hay.

En las instituciones educativas, tienen métodos variados para difundir el conocimiento, es por ello por lo que definen planes y programas considerando el contexto del individuo, esto es el Modelo pedagógico, cada institución establece normas generales que orientan su organización, la práctica de los métodos de enseñanza, la evaluación del aprendizaje y el papel que desempeñan dentro del aula los docentes y estudiantes. En la tabla 1 se muestran cinco modelos pedagógicos comunes en la educación actual en México.

Tabla 1*Modelos pedagógicos*

Modelos Pedagógicos					
	Tradicional	Conductista	Experiencial	Cognoscitivista	Constructivista
Objetivo	Depositar información en el estudiante	Dar instrucciones para repetir siempre el mismo modo de realizar determinada actividad.	Desarrollar facultades de los estudiantes. El aprendizaje está en relación de los intereses del alumno, es natural y espontáneo.	Formar para adquirir habilidades cognitivas con el objetivo de lograr independencia y autonomía.	Guiar al alumno para que construya una serie de significados con base al entorno al que pertenece.
Estudiante	Receptor		Protagonista		
Docente	Proveedor de la información.		Es apoyo del estudiante.	Evaluador del desarrollo cognoscitivo.	Guía.
Evaluación	Con base en la retención del conocimiento.	Sumativa, niveles de conducta.	Cualitativa.		El alumno demuestra el dominio del aprendizaje a través de la autogestión y autonomía.
Técnica	Memorizar		Asimilar		
Método	Repetición de actividades		Libre elección de actividades	Generar experiencias	Dirigir al estudiante a la adquisición de conocimiento de acuerdo con sus necesidades

Nota: Comparación de cinco modelos pedagógicos

Fuente: elaboración propia con base en datos de Castillero Mimenza (2018)

Los modelos pedagógicos van surgiendo de acuerdo con las necesidades educativas, quizá no se debería discriminar en su totalidad un modelo, ya que se debe identificar los momentos de los procesos de enseñanza-aprendizaje y

elegir los métodos, técnicas y evaluación adecuadas con el fin de lograr objetivos de manera efectiva. Es decir, habrá momentos en los cuales se deban memorizar datos o repetir constantemente ciertos procesos y no por ello toda la formación deberá ser tradicional.

John Dewey, filósofo y pedagogo estadounidense de principios del siglo XX, menciona que la escuela es una institución social donde se hace vida comunitaria, pues sus vivencias son el sustento de una participación en sus tradiciones culturales; la escuela debe fomentar que los estudiantes se involucren en los problemas reales de su comunidad, para el desarrollo pleno de sus facultades, que se eduque para la vida. De aquí se deriva la enseñanza experiencial, Posner (2004), afirma que, de acuerdo con la perspectiva de Dewey, todas las experiencias que viven los educandos van forjando sus pensamientos, emociones y predisposición para actuar en situaciones específicas; de tal manera que la experiencia escolar esté relacionada con la experiencia significativa. (Díaz Barriga Arceo, Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida, 2006)

El docente debería procurar los ambientes pertinentes para provocar experiencias significativas; en el caso particular de la arquitectura, pensar, diseñar, crear, y percibir un espacio no construido, en proceso de construcción y construido es puramente una experiencia y vivirla ya la hace significativa. En la medida que los estudiantes de nivel superior se involucren en el campo profesional, mayor será su desempeño, tendrán confianza y seguridad.

En torno a las declaraciones sobre la enseñanza, sobre todo en el siglo XX, surgieron distintos paradigmas psicopedagógicos, principios y teorías que fundamentan el entendimiento de los procesos de enseñanza aprendizaje desde lo psicológico y pedagógico. La tabla 2 muestra las características principales de dichos paradigmas, así lo clasifica Ferreiro en su libro "Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo" (Ferreiro Gravié, 2004)

Tabla 2

Paradigmas Psicopedagógicos

Paradigmas Psicopedagógicos					
Paradigma	Conductismo	Humanismo	Cognitivo	Sociohistórico	Constructivismo
Características	La conducta como la relación estímulo-respuesta. Esta postura afirma que la psicología a partir de un estímulo se puede pronosticar la respuesta. Pávlov (1849-1936) establece que el estímulo y la respuesta están asociados y condicionados para dar una conducta aprendida o innata. Dar instrucciones para lograr un comportamiento homogéneo del individuo.	Idea de tratar a los individuos como únicos y diferentes entre sí. con ideales, preocupaciones, creatividad, necesidades y emociones únicas, con determinación e iniciativa propia. Idea contraria a que el estudiante solo recibe información y almacena. Comprender que el hombre tiene una capacidad innata para el aprendizaje y potencial de adaptación creativa.	Interés por la representación mental, las categorías o dimensiones de lo cognitivo, tal como la intención, percepción, memoria, lenguaje y pensamiento. Desarrollo del potencial cognoscitivo, enseñar a pensar, aprender a aprender. El sujeto procesa información, la organiza y soluciona problemas.	Relación entre los procesos psicológicos y socioculturales bajo la dirección de la educación para el desarrollo humano. Interacción dinámica, entre el objeto y el sujeto afectándose mutuamente, por parte del sujeto, la acción y por parte del objeto, la realidad.	Estudio de cómo se adquiere el conocimiento, capacidades, habilidades, hábitos, métodos, procedimientos y técnicas, además de valores, actitudes y convicciones. La transmisión de un conocimiento inferior a un superior, educar para el desarrollo personal, vivir plenamente, disfrutar y crear, desarrollar valores, sentimientos, autonomía e iniciativa. El individuo va construyendo su propio conocimiento e interacción con otros individuos.
	Aportaciones	Tecnología, enseñanza programada, textos programados, máquinas de enseñanza y movimiento de la tecnología educativa.	Aprendizajes significativos vivenciales, de acuerdo con los intereses y necesidades, cooperación entre alumnos, ambientes de enseñanza, aprendizaje de respeto, comprensión, apoyo, creatividad y autoevaluación.	Aprendizaje significativo, pensamiento crítico.	La conciencia como fenómeno integrador de los procesos psíquicos superiores. Autorregulación del comportamiento, como la tendencia del desarrollo y evaluación dinámica.
Representantes	J. Watson I. Pávlov F. B. Skinner	Carl Rogers	David Paul Ausubel	Lev. S. Vygostky Jean Piaget	Lev. S. Vygostky Jean Piaget

Nota: Comparación de paradigmas psicopedagógicos

Fuente: elaboración propia con base en datos de Ferreiro Gravié (2004).

Respecto a los paradigmas psicopedagógicos, están fundamentados en teorías específicas para comprender los procesos de enseñanza aprendizaje, la manera en cómo se desarrolla el conocimiento y como evaluar el aprendizaje.

Las instituciones educativas adoptan las teorías de los paradigmas psicopedagógicos para aplicar métodos de enseñanza aprendizaje.

En la Universidad Nacional Autónoma de México el paradigma que prevalece es el constructivista, sin embargo, para esta investigación, se toma en cuenta cada momento del proceso de enseñanza-aprendizaje para poder identificar las aportaciones de cada paradigma y ponerlo en marcha en dicho proceso, por lo tanto, no se debe descartar tajantemente las aportaciones de otros paradigmas que no sean el constructivista, ni ceñir la educación en un solo paradigma.

2.2 Aprendizaje

El aprendizaje es parte de un proceso complejo en el cual intervienen a su vez otros procesos, donde el sujeto se apropia del conocimiento y decide cuando y como aplicarlo. En la tabla 3 se observa la definición de aprendizaje desde la perspectiva de los paradigmas psicopedagógicos.

Tabla 3

Definiciones de aprendizaje

Definición	Paradigma Psicopedagógico
El aprendizaje es un fenómeno mental, psíquico, cuyo sustento material es el sistema nervioso, en particular el cerebro y específicamente la corteza cerebral, lo que implica que el aprendizaje es un proceso personal. ^a	Cognoscitivista
El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es el resultado de la práctica o de otras formas de experiencia. ^b	Conductista
El aprendizaje constituye un proceso complejo, que finalmente se expresa en una modificación de la conducta. ^c	Conductista
El aprendizaje es un proceso multidimensional de apropiación cultural. Involucra el pensamiento, la afectividad y la acción. ^d	Constructivista

Nota: las definiciones de aprendizaje según el paradigma psicopedagógico

Fuentes: elaboración propia con base en datos de ^aFerreiro Gravié (2004).

^bShunk (2012, p. 3). ^cYáñez (2016). ^dDíaz Barriga Arceo (2003).

Respecto a las teorías del aprendizaje, está la *teoría conductista* notable en la primera mitad del s. XX, la cual establece que los estudiantes para aprender no necesitan incluir eventos internos tales como emociones, sentimientos y creencias, el aprendizaje es consecuencia del ambiente observable; los docentes deben generar el ambiente para que el estudiante responda de manera adecuada a determinados estímulos.

Por otra parte, la *teoría cognoscitivista*, considera indispensable el procesamiento de la información y creencias, la formación de estructuras mentales, y la adquisición de conocimiento y habilidades; el objetivo es que el aprendizaje sea significativo estimando las percepciones que los educandos tienen de sí mismos y de los entornos de aprendizaje.

De lo anterior se deduce que el aprendizaje es un proceso mental complejo y personal que interconecta al ser con todo lo que lo rodea, y a través de la experiencia va adquiriendo saberes; se forja el carácter y la esencia del individuo, aunado a esto interviene también la consciencia de dicho proceso, que fundamenta la cultura educativa del Colegio de Ciencias y Humanidades, el aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser.

El 1° de febrero de 1971, en la Gaceta amarilla de la Universidad Nacional Autónoma de México, se formula el Modelo Educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades; la filosofía educativa se sustenta en tres principios, del párrafo anterior, aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser, los cuales se exponen con detalle en la tabla 4. (Gaceta UNAM, s.f.)

Tabla 4

Principios de la filosofía educativa del Colegio de Ciencias y humanidades, UNAM

Aprender a aprender	Aprender a hacer	Aprender a Ser
Concepto multidimensional que incluye aspectos cognitivos, habilidades complejas del pensamiento, autorregulación y autoestima, propicia que el alumno adquiera conocimientos asumiendo la responsabilidad de su propio aprendizaje.	Implica la capacidad de los estudiantes para realizar tareas propias del aprendizaje, articulando los elementos de orden procedimental con aspectos conceptuales y actitudinales con la guía del profesor.	Es la afirmación de valores personales aplicados en su vida, desarrollando su personalidad e identidad, ser responsables de su compromiso consigo mismo y con su entorno.

Nota: Modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades

Fuente: elaboración propia con base en datos de Gaceta UNAM (s.f.).

Los tres principios, anteriormente mencionados, persisten en el nivel superior, pues durante la formación profesional, el universitario alcanza una madurez en los procesos cognitivos, que le permite aplicar de manera consiente y eficiente los conceptos y procedimientos, logrando un perfil profesional.

Aprender a aprender, “implica la capacidad de reflexionar en la forma que se aprende y actuar en consecuencia, autorregulando el propio proceso de aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones.” (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, 2002)

Es decir, los alumnos controlan sus procesos de aprendizaje, se dan cuenta de lo que hacen y como lo hacen, captan las exigencias de las tareas y responden consecuentemente, planifican y examinan sus propias realizaciones, identificando aciertos y dificultades, emplean estrategias de estudio pertinentes a cada situación, valoran los logros obtenidos y corrigen sus errores.

En cuanto a aprender a hacer, se refiere, no solo tener los conocimientos teóricos propios de su disciplina sino de aplicarlos de manera práctica y adecuada en situaciones reales para beneficio de la sociedad. Es por ello la importancia de las prácticas de campo en la etapa de formación y las prácticas profesionales que pueden realizarse cuando el alumno cumple con cierto porcentaje de créditos de acuerdo con el plan de estudios vigente o bien cuando concluye su etapa de formación de licenciatura, aportándole experiencia profesional y vinculación en el campo laboral.

Respecto al aprender a ser hay una serie de reflexiones en torno a este principio, a partir de informes de la UNESCO desde el año 1973 refiriéndose a *Aprender a ser. La educación del futuro*, de Edgar Faure, haciendo énfasis en el desarrollo de las personas y de los pueblos.

En 1996 se publicó un informe de Jaques Delors llamado *La educación encierra un tesoro*, cuyo objetivo era educar al individuo para convivir en sociedad respetando las distintas culturas y a su vez, ser consciente de su identidad y singularidad; ya en el 2015 se publica el informe de *Repensar la educación. ¿Hacia un bien común universal?* el cual se centra en una visión humanista que incluye, en lugar de marginar, resaltando que los valores universales son parte esencial de la educación, y así reconozcan y valoren su dignidad humana y la de los demás. (Sanz-Ponce & Gonzalez-Bertolín, 2018)

De acuerdo con el párrafo anterior, es de imperiosa necesidad reafirmar los valores universales en todos los niveles académicos, desde todas las instituciones sociales, principalmente la familia. Actualmente es evidente la carencia de valores; se delega toda la responsabilidad de la formación integral del individuo a las instituciones educativas, siendo que en ellas se debe reafirmar los valores aprendidos en casa, sin embargo, la escuela debe atender estas situaciones y reforzar la educación integral, desde lo espiritual, lo físico humano e intelectual.

De acuerdo con las definiciones anteriores sobre el aprendizaje, corresponden con los principios educativos asociados al constructivismo: el aprendizaje implica un proceso constructivo interno, auto estructurante, es subjetivo y personal, se facilita gracias a la mediación o interacción con los otros, por lo tanto, es social y cooperativo, es un proceso de reconstrucción de saberes culturales, el grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo, emocional y social, el punto de partida del aprendizaje son los conocimientos y experiencias previas que tiene el aprendiz, implica un proceso de organización interna de esquemas.

Se produce conflicto entre lo que el alumno sabe con lo que debería saber, el aprendizaje tiene un importante componente afectivo, factores como el autoconocimiento, establecimiento de motivos y metas personales, la disposición por aprender, las atribuciones sobre el éxito y el fracaso, las expectativas y sus representaciones.

Los aprendices deben trabajar con tareas auténticas y significativas culturalmente, necesitan aprender a resolver problemas con sentido; el aprendizaje se facilita con apoyos que conduzcan a la construcción de puentes cognitivos entre lo nuevo y lo familiar con materiales potencialmente significativos. (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, 2002)

Es este sentido, se observa, un indicio del proceso de aprendizaje, desde que se nace, el ser humano va captando y procesando información, interactuando con personas, animales, con todo lo que lo rodea, va generando un sistema de conocimiento, él mismo decide si lo mantiene o lo desecha, al inicio lo hace manera inconsciente, idealmente se pretende que tome conciencia de este proceso, así puede establecer metas claras y tomar de decisiones asertivas.

A continuación se muestra desde otra perspectiva, el proceso de aprendizaje, si bien es un proceso complejo interno del individuo, en el que impacta su entorno y su bagaje cultural; es necesario revisar cuales son las etapas de dicho proceso, (Yáñez, 2016), en su artículo *El proceso de aprendizaje: fases y elementos fundamentales*, de acuerdo con Pozo y Monereo, 1999, establece nueve fases del proceso de aprendizaje: motivación, interés, atención, adquisición, comprensión e interiorización, asimilación, aplicación, transferencia y evaluación.

Resulta lógica la secuencia de las fases del proceso de aprendizaje, siendo las primeras la motivación y el interés, sin ellas difícilmente se lograrán las que siguen, es por ello fundamental que el docente identifique a los educandos con falta de motivación e interés y aplicar estrategias que incentiven a los jóvenes a aprender.

Un factor necesario que debiera incluirse en el proceso de aprendizaje es la *metacognición*, el control consciente y deliberado de la actividad cognoscitiva. (Brown, 1980).

El momento en que el estudiante es consciente de como adquiere el conocimiento y la manera de como aprende, es clave para potenciar su aprendizaje, así puede identificar las habilidades, estrategias y recursos para realizar cualquier actividad.

Resumiendo lo anterior, las etapas del proceso de aprendizaje siguen un orden lógico, sin embargo, cuando se habla de un proceso interno y personal, se declara que cada individuo tiene un proceso diferente de aprendizaje, por lo tanto, se hace hincapié en la relevancia de la metacognición, en dicho proceso, pues al ser subjetivo cada uno adquiere de manera diferente saberes y experiencias. Otro factor importante son los sentidos pues por medio de ellos se establece un vínculo con el conocimiento, por ejemplo, hay personas que son visuales, por lo tanto, aprenden con imágenes, películas, etc., así hay también personas auditivas y kinestésicas. A partir de la particularidad de como aprende cada individuo, surgen los tipos de aprendizaje.

Ausubel hace una diferencia entre los tipos de aprendizaje que pueden suceder en el aula. Se diferencian dos dimensiones de este: el primero se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento, el segundo a la forma en que el conocimiento es subsecuente incorporado en la estructura cognitiva del aprendiz.

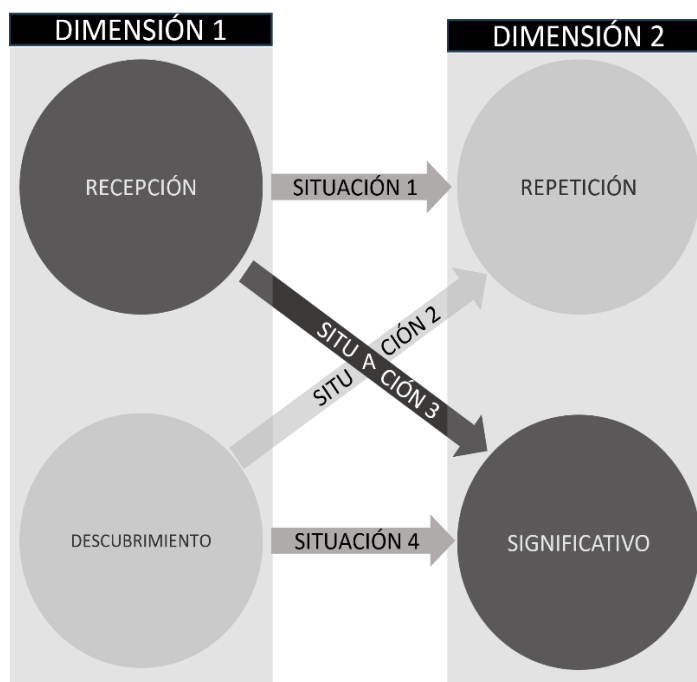
Dentro de la primera dimensión se encuentran dos tipos de aprendizaje: por recepción y por descubrimiento y la segunda tiene dos modalidades, por repetición y significativo.

La figura 1 ilustra la interacción de estas dimensiones denominada situaciones del aprendizaje escolar.

Figura 1

Dimensiones de las situaciones del aprendizaje por

Ausubel



Nota: Situaciones del aprendizaje escolar

Fuente: elaboración propia con base en datos de Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas (2002).

De acuerdo con la estrategia que se plantea para esta investigación se pretende que el aprendizaje se suscite con mayor frecuencia en las situaciones tres y cuatro que expone Díaz-Barriga. Pues se considera pertinente que el aprendiz genere su propio conocimiento por descubrimiento, recibiendo información a través de los sentidos y las emociones pues de esta manera será significativo.

El aprendizaje por descubrimiento no necesariamente es significativo, ya que la información debe ser reconstruida antes de ser aprendida.

El aprendizaje por recepción o aprendizaje mecánico se produce en el momento que no hay conceptos relevantes preexistentes, está presente en el proceso inicial de adquisición de nueva información, así la información entra en la memoria de trabajo, la cual repasa, codifica, relaciona y almacena en la memoria a largo plazo, para que después vincularla con la nueva información y se produzca el aprendizaje significativo.

2.2.1 Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo, está sustentado por la teoría cognoscitivista y el constructivismo, pues como se ha mencionado con anterioridad, el aprendizaje no se da pasivamente, solo con mirar, escuchar y sentir; al inicio se procesa, después se organiza y se estructura, a partir de estas acciones cada persona va construyendo su conocimiento. Enseguida se expone que la definición de *aprendizaje significativo* y sus características.

“El aprendizaje significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes.” (Díaz Barriga Arceo & Hernandez Rojas, Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo, 2002)

Lo sobresaliente del aprendizaje significativo es el conocimiento previo, pues en el momento que el alumno asocia lo previo con lo actual se transforma la información y se genera una nueva estructura, a su vez, se hace significativa, porque el aprendiz desarrolla la capacidad de construir el conocimiento integrando lo que sabe y lo está conociendo.

David Paul Ausubel es reconocido por la teoría del aprendizaje significativo, la cual declara que la vinculación de los conocimientos previos con los nuevos construye el aprendizaje significativo; aprender es abstraer la estructura lógica del objeto, acceder a lo esencial, a lo sustantivo del objeto, por lo tanto, no es arbitrario. (Rodríguez Palermo, 2011). Hay dos condiciones para que el aprendizaje sea significativo:

- Lógica rigurosa del material por aprender
- El propósito del alumno de aprender

Sin embargo, el conocimiento previo no debe limitar el aprendizaje, por el contrario, es incrementar el contenido del tema y quizá en determinado momento desaprender para comprender el nuevo conocimiento, además el docente desempeña un papel fundamental, organiza las situaciones de aprendizaje para la adquisición de habilidades cognitivas.

Retomando las situaciones del aprendizaje en el aula, se considera el aprendizaje por descubrimiento de Jerome Bruner, pretende que los estudiantes actúen como científicos, es decir, que al reproducir experimentos y recibiendo instrucciones para realizar un trabajo, el alumno desarrolle habilidades cognitivas y además prevalezca el interés y motivación por las actividades que realiza. Este tipo de aprendizaje descarta la idea que el aprendiz tiene conocimientos previos, pues los va a *descubrir*, es por esa razón que algunos autores como Ausubel están en contra de este tipo de aprendizaje, si carece de conocimientos previos, no podrán formular una hipótesis como lo haría un experto. (Camargo Uribe & Hederich Martinez, 2010)

Se considera pertinente el aprendizaje por descubrimiento, en el sentido que el alumno al realizar determinadas actividades descubre cuál es su propio proceso de aprendizaje; identificar cuáles son los puntos favorables y desfavorables y de acuerdo con su nivel de consciencia puede determinar las mejoras para un mayor desempeño escolar y posteriormente profesional.

Si bien se ha dicho que la base del aprendizaje significativo es la vinculación de lo que se sabe con lo que se va a conocer, hay un factor evidente en este proceso, las experiencias, las cuales se hacen significativas cuando afectividad y pensamiento se conjugan.

Dentro de este orden de ideas, en las experiencias están implícitas las emociones y las creencias; es la forma natural en la que llega la información a las personas, lo vivido da información en automático al ser humano de manera holística, preconsciente; se asocia a la afectividad, es un sistema que influye en el pensamiento consciente.

A manera de conclusión, este tipo de aprendizaje, se considera que es significativo cuando hay una carga emocional provocada por las vivencias, cuando se vincula lo que se conoce con lo que se va a conocer, asimismo interviene dos sistemas en experiencial y el racional, el primero impacta en lo significativo, y el segundo en la conciencia, así la aplicación del conocimiento será asertiva en la resolución de problemas, pues se tiene una visión general y amplia que lo que se debe resolver y como se va a atender.

2.2.2 Aprendizaje a través de lo experiencial

Las experiencias son sucesos presentes a lo largo de la vida, se generan en la interacción del individuo con su entorno, de manera automática y mentalmente se crean modelos de la realidad, interpretando, codificando y organizando la información. El ser humano tiene dos sistemas de procesamiento de la información, que trabajan en paralelo, pero son independientes; se trata del sistema experiencial y del sistema racional; en este apartado se aborda el primero. (Morales, Moya, Gaviria, & Cuadrado, 2007). La tabla 5 muestra las características del sistema experiencial.

Tabla 5

Características del sistema experiencial

Sistema experiencial			
Es holístico y afectivo			
Aspectos del sistema experiencial	Características	Aspectos del sistema experiencial	Características
Conocimientos/creencias	Implícito	Asociaciones	Por imágenes, metáforas y narrativas.
Procesos	Automáticos e involuntarios	Memoria	Emocional y episódica
Procesamiento	Rápido, orientado a la acción. Heurístico de actitudes y creencias	Respuestas	Automáticas, inconscientes, creencias periféricas y vivenciales, pensamientos involuntarios.
Pensamiento	Heurístico, dicotómico y categorial	Cambio	Lento, mediante experiencias intensas, vivirlo para creerlo.

Fuente: Adaptado de Morales, Moya, Gaviria, & Cuadrado (2007).

En la tabla 5, se exponen distintos aspectos y características del sistema experiencial; los cuales se consideran en la propuesta de esta investigación; por ejemplo, en la actividad *La lírica del espacio*, lo que se pretende es que el alumno asocie las imágenes producidas en la mente con una maqueta real. Por otra parte, con una pluma 3D, expresar una idea de manera tangible de forma rápida, se tendrá que revisar en qué momento del aprendizaje se presenta cada una de las características expuestas; además, es el antecedente al aprendizaje significativo.

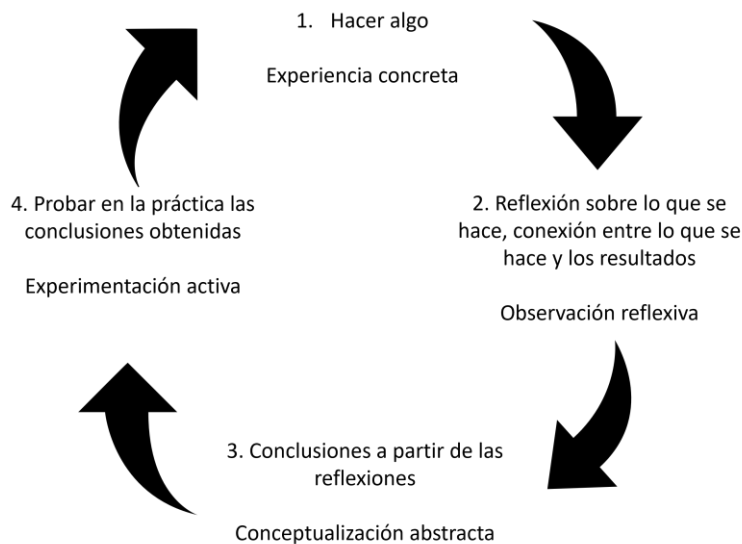
John Dewey, filósofo estadounidense, es un referente en la literatura actual sobre la cognición y enseñanza situada sobre aprendizaje experiencial. Dewey desarrolla la propuesta del aprendizaje experiencial bajo el principio de que “toda educación autentica se efectúa a través de la experiencia” Este tipo de aprendizaje activo, toma los ambientes físicos y sociales y los transforma recuperando experiencias valiosas, creando un vínculo entre el aula y la comunidad, así hay cambios significativos en la persona y por ende en su entorno social y cultural. Intenta que el alumno aprenda por la experiencia, desarrollando capacidades de reflexivas y de pensamiento. (Díaz Barriga Arceo, Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida, 2006)

Dentro de este marco, generar experiencias vinculadas entre la escuela y la vida cotidiana es involucrar a los estudiantes con situaciones de su comunidad, incluso desde el núcleo familiar, darles las herramientas necesarias para descubrir los problemas, de forma autónoma, y que el docente de un acompañamiento en la búsqueda de soluciones y posteriormente en el cumplimiento adecuado de las mismas; de esta forma el alumno tendrá una diversidad de posibilidades como respuesta. Por lo tanto, es necesario que en el aula se trabaje de manera individual y en conjunto, que se compartan y reflexione sobre las ideas de cada miembro del grupo, que se participe activamente, alumnos, académicos y autoridades involucradas en las situaciones de la comunidad, con una participación, para que los proyectos escolares dejen ser solo eso y se conviertan en acciones reales en beneficio de la sociedad. Así cuando ingresen al ámbito laboral, será la continuidad del trabajo que han realizado en su formación académica.

Ahora bien, desde la teoría de aprendizaje experiencial, el conocimiento se adquiere a través de un proceso basado en la reflexión y en dar sentido a las experiencias. El mayor exponente de esta teoría es David A. Kolb, psicólogo estadounidense; sus investigaciones exploran los procesos cognitivos sobre el procesamiento de las experiencias. Kolb sugiere cuatro etapas donde se genera un aprendizaje experiencial efectivo. La figura 2 muestra el ciclo de aprendizaje experiencial denominado el *Ciclo de Kolb*. (Gómez Pawelek, s.f.)

Figura 2

Ciclo del aprendizaje experiencial



Nota: Ciclo del aprendizaje experiencial. *Ciclo de Kolb*

Fuente: adaptado de Gómez Pawelek (s.f.)

Respecto al proceso del aprendizaje experiencial, expuesto por Kolb y simplificado en un ciclo, es evidente que las experiencias deben ser reflexivas para que se genere el aprendizaje.

En las aulas, los estudiantes deben reflexionar continuamente sobre las actividades que desarrollan y hacerse cuestionamientos del por qué, cómo y para qué.

El docente al inicio de cada curso debería establecer los alcances y propósitos de cada tarea, para que el alumno tenga claridad de lo que va a hacer. Así va relacionado lo que hace con los resultados y concluye si se va acercado o no a objetivo, lo cual provoca una experimentación activa.

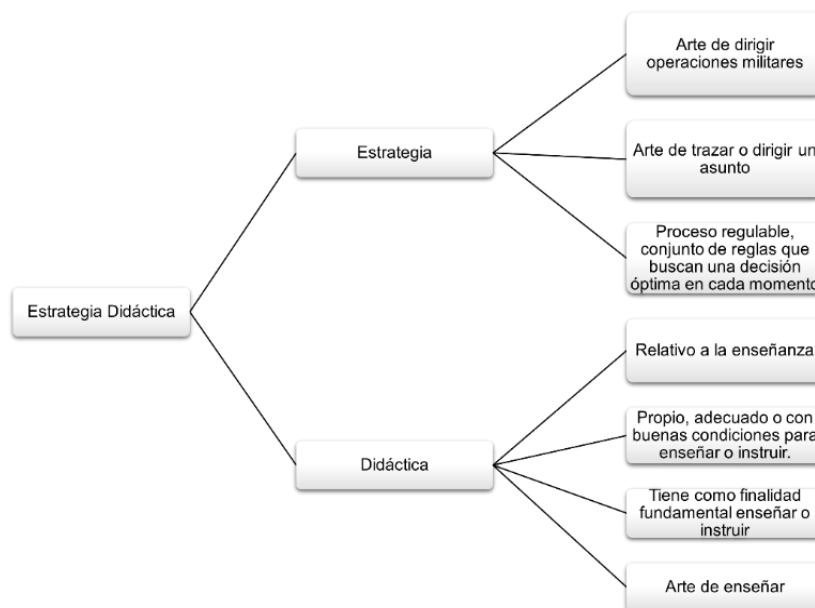
Los tipos de aprendizaje y sus procesos, son considerados para la propuesta de la estrategia didáctica de esta investigación, primeramente se aprende de manera automática a través de las experiencias reflexivas, que anteceden al aprendizaje significativo vinculando lo que se conoce con lo nuevo, al mismo tiempo que se toma consciencia de lo que se está realizando; este conjunto de procesos cognitivos consolida la información en los estudiantes, por lo tanto, deben aplicarse en la formación académica.

2.3 Estrategia didáctica

El tema que se va a tratar refiere a las estrategias didácticas, para ello analizaremos la definición de las palabras; en la figura 3 se muestra las siguientes definiciones. (Real Academia Española, s.f.)

Figura 3

Definiciones de Estrategias Didácticas



Fuente: elaboración propia con base en datos de Real Academia Española (s.f.).

Del cuadro anterior, *estrategia* refiere a las operaciones en la milicia, aquellas acciones perfectamente pensadas para atacar o defender, que no permiten error, ya que la mínima falla resultaría catastrófica. Mientras que *didáctica* es la manera en la que se enseña o instruye. Por lo tanto, una estrategia didáctica es una acción premeditada que tiene como finalidad enseñar o instruir; desde las perspectivas cognitivista y constructivista, son un sistema de actividades *acciones y operaciones* que permiten con el mínimo esfuerzo y recursos la realización de una tarea de calidad.

En cuanto a la Didáctica “es la ciencia de la enseñanza”, es una disciplina que explica los procesos de enseñanza-aprendizaje para proponer su realización consecuente con las finalidades educativas, así lo define José Contreras Domingo. (Contreras Domingo, 1994)

Dentro de este mismo orden de ideas, las estrategias didácticas deben ser diseñadas cuidadosamente, pues de ello depende la formación y el aprendizaje de los profesionistas, de lo contrario resultaría grave para la sociedad; asimismo cada individuo involucrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje debe asumir la responsabilidad que le compete, se recuerda que el ser humano, en ciertos momentos es aprendiz y educador.

Otro aspecto por considerar de las estrategias didácticas es la interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento, como lo expresa Orozco Alvarado, en su artículo Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales:

“Las estrategias didácticas son el sistema de acciones y operaciones, físicas y mentales, que facilitan la confrontación *interactividad* del sujeto que aprende con el objeto de conocimiento, y la relación de ayuda y cooperación con otros colegas durante el proceso de aprendizaje *interacción* para realizar la tarea con la calidad requerida” (Orozco Alvarado, 2016)

De este modo se puede llegar a un aprendizaje efectivo, pues se trata del tipo de pensamiento sistémico, una vinculación integral incluso entre los sujetos de un grupo incluso haciendo un trabajo colaborativo en el que las personas aportan sus habilidades y conocimientos de manera conjunta.

En el artículo, Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales, Ferreiro considera que “las estrategias didácticas, guían y orientan la actividad psíquica del alumno para que este aprenda significativamente” Ferreiro, (2012), como se citó en (Orozco Alvarado, 2016)

Por lo tanto, las estrategias didácticas, no se limitan a observar las acciones y su interpretación, sino a desatar una serie de procesos mentales que permiten al alumno organizar, decodificar, codificar, integrar, recuperar y elaborar óptimamente la información dada la estructura mental para su aplicación y empleo.

Los procesos mentales antes mencionados, fueron evidentes en la actividad de la maqueta de terreno; a partir de la forma, los estudiantes asociaron aspectos naturales, por ejemplo, una depresión en el terreno como un lago o playa, un terreno con una pendiente pronunciada como un bosque con muchos árboles.

Integraron los conocimientos previos e hicieron sus propuestas de acuerdo con los recursos que se les proporcionó, cabe mencionar que no se les dio la ubicación del terreno; decodificaron el plano topográfico y a partir de ello elaboraron la maqueta. Más allá de realizar un modelo físico, se les pidió una reflexión sobre lo que hicieron, así lograron identificar sus aciertos y errores.

Ahora bien, en el ámbito educativo hay dos tipos de estrategias didácticas:

- Estrategias de enseñanza: Diseñadas por el docente
- Estrategias de aprendizaje: Diseñadas conscientemente por el aprendiz

Estrategias de enseñanza, son “procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos” (Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolff, 1991) como se citó en (Díaz Barriga Arceo & Hernandez Rojas, Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo, 2002, pág. 141)

El profesor, es quien decide que procedimientos son los adecuados para lograr que el estudiante alcance un aprendizaje significativo; para ello, previamente reflexiona sobre los conocimientos que tiene el alumno y a partir de ello realiza la planeación de las estrategias de enseñanza, se dice que es flexible, porque no todos los educandos tienen los mismos saberes y el docente debe adaptarse a las necesidades de los alumnos.

En cuanto a las estrategias de aprendizaje, “son procedimientos predominantemente mentales que el alumno sigue para aprender. Secuencia de operaciones cognitivas que el alumno desarrolla para procesar información y de esa forma aprehenderlas significativamente. Otros autores las llaman estrategias cognitivas” (Ferreiro Gravié, 2004)

El alumno, es quien realiza sus propias estrategias de aprendizaje, las acciones que identifica conscientemente para procesar la información, sin embargo, es necesario que los estudiantes sean reflexivos e identifiquen las maneras en las que aprende.

2.3.1 Estrategias didácticas de las asignaturas de Métodos y Técnicas de Dibujo I y II y Modelos volumétricos, en la licenciatura de arquitectura en la FES Acatlán

En el programa de asignatura de las asignaturas de Métodos y Técnicas de Dibujo I y II de la licenciatura en Arquitectura de la FES Acatlán, las estrategias didácticas que sugieren son: mostrar instrumentos de dibujos a utilizar, presentación de planos arquitectónicos como ejemplificación, ejercicios de trabajo individual y grupal, participación en mesas de discusión, asistencia a exposiciones, uso de las TIC análisis de casos y solución de problemas. (Ver Anexo 1)

Es decir, dar a conocer a los estudiantes los materiales y herramientas de dibujo, tanto los que se utilizaban hace 50 años y los actuales; exponer su uso y aplicación, permite al estudiante crear una consciencia sobre los avances en el dibujo, pero al mismo tiempo, reconoce las formas tradicionales para dibujar, relacionadas con el procesamiento de la información visual de un modo especial, para representar las imágenes que percibimos.

Otra de las propuestas, son los ejercicios de trabajo individual y grupal, los ejercicios que realizan los estudiantes en primer semestre consisten en dibujar líneas, verticales horizontales y curvas con distintos espesores e intensidades, asimismo se va integrando la simbología correspondiente a los planos arquitectónicos, para que finalmente, dibujen un plano arquitectónico completo.

Además, la visita a exposiciones y la participación en mesas de discusión, coadyuva a que los estudiantes tengan una visión amplia respecto a las técnicas y herramientas de expresión gráfica; así como expresar sus ideas y soluciones de una manera clara.

Todo lo anterior, con el apoyo de las TIC, ya que los estudiantes y docentes deben adaptarse a los cambios tecnologías y aprovechar los beneficios que están herramientas ofrecen, tanto para la enseñanza como para el aprendizaje.

En cuanto a las sugerencias didácticas, menciona la exposición oral, exposición audiovisual, ejercicios dentro de clase, ejercicios fuera del aula, semanarios, lecturas obligatorias, trabajos de investigación, prácticas de taller o laboratorio, prácticas de campo y otras.

Todo esto para lograr que los educandos alcancen el objetivo general, que apliquen los métodos de representación gráfica con distintas técnicas, como esta en el Programa de asignatura.

En el Programa de asignatura de Modelos volumétricos, (ver anexo 2) las estrategias didácticas ahí propuestas, incluyen: la presentación de volúmenes arquitectónicos ya realizados, aplicación de técnicas u operaciones de elaboración vistas en clase, visitas a exposiciones sobre el tema, asistencia a conferencias relacionadas con la asignatura, uso de TIC y análisis de casos y problemas.

La asignatura de Modelos volumétricos (anexo 2) es prácticamente un taller de maquetas, en el cual se realizan ejercicios donde se practica el corte, pegado y ensamblado de piezas de distintos materiales; realizar maquetas de espacios interiores, volúmenes arquitectónicos y elementos auxiliares en las maquetas como vegetación, transportes y figura humana principalmente.

La presentación de volúmenes ya realizados se compagina con la visita a museos y parques temáticos, como lo es el Parque Mini Mundos, además de los propios modelos que los estudiantes realizan en clase y que exhiben en la exposición semestral del fin de cursos.

En cuanto al análisis de casos y problemas, realizan modelos a escala con distintos materiales, ya sean sugeridos por el docente o propuestos por los alumnos, la intención es que experimenten con varios recursos, incluso da pauta a la resignificación de estos, asimismo se realizan maquetas experimentales que ayudan a resolver problemas morfológicos y estructurales.

2.4 Percepción del entorno (visualización espacial)

Si los procesos de enseñanza-aprendizaje son la interacción del individuo con su entorno y las experiencias provocan un aprendizaje significativo, la percepción es parte fundamental en dicho proceso para la adquisición del conocimiento, como se vio en el *Capítulo 2 Enseñanza y Aprendizaje*, por lo tanto, es necesario comprender que es la percepción, como se percibe el entorno real y tangible en el cual la persona se desarrolla, vive, interactúa y transforma. En la tabla 6 se expone la definición de percepción desde distintas perspectivas vinculadas a esta investigación.

Tabla 6

Definiciones de percepción

Definición	Percepción
Etimológica	"PERCIBIR, fin S. XII. Del lat. PERcip~ RE 'percibir, sentir', propte. 'apoderarse (de algo)' (deriv. de CAPERE 'coger'). DERIV. Percepción, princ. S. XVII, tomo del lat. perceptio, -onis, íd. Perceptible. Apercibir, 1220-50, 'preparar' (seguramente pasando por la idea de 'avisar'), y hoy 'observar, caer en la::: cuenta' (por influjo del Fr. apercevoir); apercibimiento; apercibido; desapercibido, 1444. Perceptivo. Perceptor." ^e
Filosófica	El término 'percepción' alude primariamente a una aprehensión. Percibir es, en efecto, fundamentalmente "recoger". La percepción se ha llegado a definir como la aprehensión directa de una situación objetiva. ^f
Psicológica	Función psíquica, expresada por un conjunto de procesos y mecanismo cognitivo, mediante los cuales un individuo aprehende los objetos. ^g

Fuente: ^eCorominas (1987). ^fFerrater Mora (1941). ^gAnder-Egg (2016).

Respecto a las definiciones de la tabla 6, la percepción es un mecanismo cognitivo que procesa e interpreta información del mundo que rodea al ser humano, para después tomar consciencia de ello.

En los procesos de enseñanza-aprendizaje, hay un factor esencial para entender el mundo que nos rodea, la percepción, definida como la “sensación interior que resulta de una impresión material producida en los sentidos corporales” (Real Academia Española, s.f.)

En el diccionario de la Real Academia Española, menciona la palabra *sensación* para definir la *percepción*, en este sentido la *sensación* es el proceso de captar información del entorno a través de estímulos sensoriales; los datos captados por los sentidos son descifrados para posteriormente decodificarlos y representarlos.

Immanuel Kant, afirma que la percepción es la organización de los objetos para formar una experiencia coherente, cuando se percibe un objeto llega a estados mentales que parecen estar formados por partes, en este proceso se genera una experiencia completa en la mente, no es solamente la impresión ni la aleación de objetos sensoriales, para darles un significado.

En el V Curso Taller permanente, Lo espacial, lo habitable, lo humano y la producción de lo arquitectónico, del programa de actualización y superación docente PASDA FA DGAPA, el Maestro Miguel Hierro Gómez, retoma la definición de Rudolf Arnheim. La Forma Visual de la Arquitectura, (1978)

“La percepción, no es un registro mecánico de los estímulos impuesto por el mundo físico a los órganos receptores de los humanos y de los animales, sino la aprehensión de estructuras tiene lugar mediante el tipo de procesos de campo que han sido analizados en la psicología de la Gestalt. Sirva para proporcionar al organismo no ya un inventario de objetos, sino primariamente la experiencia dinámica de las formas”

En este sentido, la percepción desempeña un papel importante en el diseño arquitectónico, pues no se trata solamente de reconocer lo que captan los sentidos, sino de involucrar e integrar las sensaciones con los conocimientos, y las experiencias pasadas, para crear una representación significativa y consciente de la realidad.

En el siguiente apartado se abordarán los tipos de percepción, para tener un panorama amplio acerca de la percepción.

En el proceso de diseño arquitectónico se considera relevante la percepción visual, la intención principal es que sea agradable a la vista, la preocupación del diseñador es que el espacio construido cause un impacto visual, que sea atractivo a quien lo percibe, sin embargo, desde la primera idea de diseño se debe considerar todos los sentidos, -hay autores que afirman que tenemos más de 5 sentidos-. El diseño de la arquitectura debería centrarse en crear experiencias sensoriales agradables que involucren todos los sentidos.

2.4.1 Tipos de percepción

De acuerdo con la Dra Martha Olga Rodríguez Pérez, en su libro *Perspicacias y Herramientas Fructuosas para el docente universitario*, (2019), menciona tres tipos de percepción que el ser humano tiene:

- Percepción Visual
- Percepción Auditiva
- Percepción Kinestésica

La percepción visual, es un proceso mediante el cual a través de la vista el ser humano recibe información que decodifica el cerebro. Dentro de este tipo de percepción esta la percepción del espacio, la cual se da por los indicadores geométricos; alto, ancho y alejamiento, con esto se percibe el mundo en tres dimensiones, todo en relación con la posición del cuerpo, distal y proximal. (Rodríguez Pérez, 2019)

En otras palabras, la percepción visual impera en la arquitectura, los rascacielos o el interior de un templo llaman la atención de las personas, cuando los miran hacen una interpretación de los edificios, analizan los indicadores geométricos en relación de sí mismos con lo que están viendo; este proceso implica la organización de la información visual captada por los ojos y relaciona las experiencias pasadas y conocimientos previos.

La percepción auditiva es la captación de ondas producidas por una fuente sonora a través del oído, “establece un prerequisite para la comunicación, implica la capacidad para reconocer, discriminar e interpretar estímulos auditivos” (Rodríguez Pérez, 2019)

Esto significa que la percepción auditiva es parte esencial de la comunicación, el cerebro humano a través del sistema auditivo interpreta y comprende los estímulos sonoros de su entorno, esto permite reconocer y organizar los sonidos para obtener información significativa de su entorno; este tipo de percepción permite disfrutar de la música y al mismo tiempo responder a estímulos de alerta a través de ciertos sonidos como la sirena de una ambulancia o el motor de los coches.

La percepción kinestésica, también conocida como tacto-sensorial; este tipo de percepción incluye el tacto, el olfato y el gusto. (Rodríguez Pérez, 2019) Para esta investigación, se va a considerar el tacto, pero eso no quiere decir que para el diseño arquitectónico se discrimine los sentidos del olfato y del gusto.

El tacto, está determinado por la piel, el órgano más grande del cuerpo humano se trata de un sistema sensorial que permite percibir y responder a sensaciones y estímulos táctiles, como la presión, vibración, textura y temperatura.

“Los sentidos son especializaciones del tejido cutáneo, todas las experiencias sensoriales son modos de tocar y por lo tanto están relacionadas con el tacto. La arquitectura enriquecida tiene que dirigir todos los sentidos simultáneamente y ayudar a fundir la imagen del yo con nuestra experiencia del mundo.

La arquitectura no nos hace vivir en mundos de mera invención y fantasía, articula las experiencias del ser en el mundo y fortalecen nuestro sentido de realidad y del yo. En lugar de crear objetos de seducción visual, la arquitectura relaciona y proyecta significados. La arquitectura significativa hace que tengamos una experiencia de nosotros mismos como seres corporales y espirituales, esta es la gran función de todo arte significativo. Por lo tanto, yo le presto mis emociones y asociaciones al espacio y el espacio me presta su atmósfera” (Pallasmaa, 2014)

Referente a las declaraciones que hace Pallasmaa en su libro *Los Ojos de la Piel*, es evidente la relación de todos los sentidos con el espacio, la interacción de lo intangible con lo tangible; considerar las percepciones de la atmósfera que rodea al individuo le proporciona significado y sentido del ser. Descentraliza la atención visual, provocando una riqueza sensorial y perceptiva.

2.4.2 Apercepción

Es necesario notar que algunos conceptos aquí expuestos, están relacionados entre sí, son procesos mentales jerarquizados, el primer lugar está la sensación, es el proceso mediante el cual la información del exterior es captada por los sentidos. En segundo lugar, está la percepción, como se menciona anteriormente, esta capta e interpretación de la información sensorial del entorno. En tercer lugar, la apercepción implica la interpretación profunda y activa de la información sensorial y su integración con el conocimiento previo; está asociada a la teoría de la Gestalt, la cual se centra en la organización perceptual en conjunto.

La apercepción se refiere a un proceso mental complejo que la percepción, se refiere a la percepción de la realidad de forma global y no fragmentada pues decodifica con mayor precisión y organización lo que se percibe. Rodríguez Pérez, M. (2020). *Apercepción de la significación en la identidad*. UNAM, FES Acatlán.

En este proceso el individuo busca en su mente elementos relacionados con lo que percibe para dar un significado; la información llega por medio de la percepción, es organizada e interpretada, pasa a la memoria como abstracciones para generar nuevas ideas. La apercepción es lo que alimenta la imaginación, por ello es importante en el proceso de Diseño arquitectónico.

Wundt, psicólogo alemán, quien desarrollo el poner laboratorio de psicología, menciona que la apercepción es dinámica y activa, se produce cuando las representaciones entran en la atención del sujeto, así se produce un vínculo entre la totalidad y combinado los elementos que la componen, estructurando el conocimiento. (Quiñones Vidal & Ato García, 1981)

La apercepción constituye el proceso de organización de los elementos mentales, de acuerdo con lo que Wundt establece, este proceso mental implica una síntesis creativa, generando nuevas propiedades al combinar los elementos subyacentes. La totalidad resultante no es simplemente la suma de las partes individuales, ya que una experiencia sensorial puede dar lugar a distintas representaciones de los objetos involucrados todos válidos. Esto se debe a que cada experiencia incorpora una variedad de propiedades afectivas e ideas, interpretando lo que el sujeto considera ideal para sí mismo. El resultado es un compuesto nuevo, distinto que va más allá a la suma de las partes, además está implícita la toma de consciencia de lo que se percibe.

Es evidente, lo notable de la apercepción en la imaginación y en las representaciones mentales que se generan a partir de la percepción, es que conducen a la reflexión de los tipos de pensamiento.

2.5 Pensamiento

El pensamiento “es la capacidad para procesar la información y construir conocimiento a través de la combinación de representaciones, operaciones y actitudes mentales, de acuerdo con los diferentes propósitos” (Diccionario de Pedagogía, s.f.)

En la acción de procesar información intervienen a su vez varios procesos que se han mencionado en los apartados anteriores e intervienen distintos factores; pensar implica una serie de operaciones mentales, con el fin de obtener un producto mental, estos pueden ser captar, codificar, almacenar y trabajar con la información.

Cada disciplina tiene sus propias reflexiones sobre lo que es la acción de pensar y el pensamiento, íntimamente relacionadas, sin embargo, son distintas, mientras que pensar es un verbo una acción, el pensamiento es lo que provoca la acción de pensar.

En la tabla 7, se muestran diferentes definiciones de pensar y pensamiento.

Tabla 7

Definición de Pensar y Pensamiento

Pensar	Actividad o proceso filosófico, es un acto psíquico que tiene lugar en el tiempo y que es formulado por el sujeto que aprehende. ^h
Pensamiento	Actividad específica de la mente de los humanos que permite formular razonamientos, generalizaciones, formar conceptos y resolver problemas mediante la manipulación mental de la información sensible, datos, hechos, elementos; posibilita representar la realidad de manera simbólica y abstracta. ⁱ

Fuente: ^hFerrater Mora (1941). ⁱAnder-Egg (2016)

Respecto a las definiciones de la tabla 7, se puede decir que el pensamiento es un proceso mental, en el cual la mente del ser humano formula razonamientos sobre el mundo que lo rodea. De cierto modo puede manipular y controlar lo que su mente genera; de esta manera, puede representar su realidad.

A fin de que se entienda el proceso de diseño se muestra a continuación los tipos de pensamiento que intervienen en la creación arquitectónica o al diseñar un objeto.

2.5.1 Tipos de pensamiento

Para esta investigación se consideran los siguientes tipos de pensamiento, puesto que tienen características similares y al mismo tiempo se relacionan entre sí.

- **Pensamiento sistémico**

El pensamiento sistémico regula el todo y sus partes, así como los vínculos entre ellas; es el medio para reconocer la relación que hay entre sucesos y las partes que lo protagonizan; es resolver problemas reconociendo la totalidad del sistema, siendo un tipo de pensamiento complejo. (Rodríguez Pérez, 2019)

Se refiere a pensar en el todo, para comprender en su totalidad algún tema u objeto, así se tendrá una visión generalizada de todos los elementos que integran un sistema, de la vinculación entre las partes que lo componen, así como sus articulaciones.

El pensamiento sistémico se fundamenta en la teoría general de sistemas desarrollada por Ludwig Von Bertalanffy en la primera mitad del siglo XX, aplicada en disciplinas como la biología y la informática. (Liévano Martínez & Londoño Salazar, 2012)

La arquitectura es una disciplina generada por el ser humano, es la parte principal del sistema, sin desdeñar que el mismo ser humano es un conjunto de sistemas, biológico, fisiológico, psicológico etc. y que estos sistemas interactúan con su entorno.

Chandler y Boutilier, 1992, mencionados por Liévano Martínez y Londoño Salazar, (2012) afirman que el pensamiento sistémico es “la actitud del ser humano que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidad para su análisis y comprensión” (Liévano Martínez & Londoño Salazar, 2012)

Por ello el hacer énfasis en la sensación, percepción y apercepción, procesos que permiten reconocer el sistema al que pertenece el ser humano; identificar cada parte del sistema es importante para que el todo funcione.

El pensamiento sistémico se usa para la solución de problemas, ya que implica la habilidad de resolver situaciones complejas evaluando estas en conjunto y valorando la interacción de sus elementos. (Montagud Rubio, Pensamiento sistémico: qué es, características, y cómo funciona, 2022)

En este sentido, no se trata de separar en ningún momento las partes para ser analizadas, trata de comprender el todo como unidad y la relación de sus elementos.

Montagud Rubio, (2022), menciona los aspectos que analiza este tipo de pensamiento:

- Interconexiones
- Cambio
- Retroalimentación

Estos tres aspectos son indispensables para entender los problemas de manera sistémica; es clave establecer interconexiones entre las partes del problema o fenómeno para su análisis. Los sistemas cambian constantemente, y requieren de una retroalimentación para identificar reacciones.

El pensamiento sistémico tiene sustento en la teoría de sistemas, de acuerdo con esta teoría habla de entidades formadas por diferentes partes interconectadas, cada una de las entidades son mayor a la simple suma de sus partes. (Montagud Rubio, Pensamiento sistémico: qué es, características, y cómo funciona, 2022)

Respecto al párrafo anterior, las ideas sobre la teoría de sistemas se relacionan con la apercepción; entender el todo va más allá de cada uno de los elementos que lo forman.

Los principios que rigen el pensamiento sistémico, de acuerdo con Montagud Rubio, (2022), son:

- Adquisición de una visión global
- Identificar los sistemas y cómo se relacionan
- Reconocer los elementos que lo conforman

- Planteamiento de posibles soluciones

Los principios del pensamiento sistémico permiten llegar al objetivo de una manera ordenada, clara y concisa, a pesar de la complejidad que los sistemas implican. Cuando se tiene un panorama general del problema, así se puede identificar cada una de las partes y como se relaciona con las otras, al comprender el completo funcionamiento del sistema, se entiende que es lo que está fallando y es donde surgen las posibles soluciones.

A continuación, se muestra en que consiste el pensamiento complejo, de acuerdo con Edgar Morin, filósofo y sociólogo francés.

- **Pensamiento complejo Edgar Morín**

Edgar Morin, mayor exponente del pensamiento complejo, declara que este tipo de pensamiento, “relaciona y que es el significado más cercano al término *complexus*, lo que está tejido en conjunto.” (Grinberg, s.f.)

Respecto al pensamiento complejo, se refiere que en la mente los elementos están entrelazados y perfectamente organizados; el cerebro trabaja con abstracciones, por lo tanto, se requiere de procesos mentales complejos para representarlas y explicarlas con claridad.

En otras palabras, la realidad es clara ante la vista, pero pasa al cerebro por medio de la sensación en códigos, a su vez la percepción se encarga de descifrarlos y darles una interpretación, posteriormente la apercepción relaciona las abstracciones nuevas con las existentes en la mente y les da un nuevo significado, generándose así las ideas. Todas las conexiones e interconexiones que se producen están en movimiento y cambio constante, ahí está entre otras cosas la imaginación; cuando la representación de lo imaginado sale de la mente se convierte en conceptos.

- **Pensamiento holístico**

El pensamiento holístico pertenece al tipo de pensamiento sistémico y complejo, ya que es la percepción de la realidad de manera integral y general que envuelve al individuo; conecta distintos fenómenos como la abstracción de ideas y ver que forman un sistema complejo y global. Se concibe la realidad de forma distinta a la suma de las partes que la conforman; este tipo de pensamiento posibilita la resolución de varias actividades, por ejemplo, hacer una maqueta, pues quien la realiza es consciente de que cada pieza es un elemento que, en conjunto con otros, configuran algo más grande que significa más allá de la adición de piezas. (Arrimada, 2022)

El pensamiento holístico, está presente en el diseño arquitectónico; el diseñador o arquitecto concibe de manera global lo que tiene que resolver, identifica las partes que componen el todo, va articulando cada una de ellas. El ejemplo mencionado en el párrafo anterior es claro; ya que cuando se construye una edificación, es prácticamente el proceso de realizar una maqueta, pero a escala 1:1.

Se analizan los principios, elementos y factores que integran e interconectan el diseño, desde la perspectiva consciente de que pertenecen a un sistema complejo.

- **Pensamiento multidimensional Mathew Lipman**

Lipman estudió el pensamiento multidimensional para mejorar la capacidad de pensar; afirma que el pensamiento tiene tres dimensiones: crítica, creativa y cuidadosa, que esas dimensiones forman un pensamiento multidimensional o un pensamiento de alto nivel.

La dimensión crítica se refiere a pensamiento aplicado, a una acción, decisión o valoración, es el resultado de un buen juicio, aquí se relacionan los criterios y los juicios; se debe tener sensibilidad por el contexto, valorarlo, para tomar una decisión asertiva.

Por otra parte, la dimensión creativa, es la capacidad de asombro y curiosidad por investigar, descubrir, experimentar, inventar; es expansiva, crece y evoluciona, es desafiante y rompe las reglas. En cuanto a la dimensión cuidadosa, interviene el prestar atención, apreciar lo que es valioso, es la relación entre la emoción y la razón; tienen un aspecto normativo ya que distingue lo que es de lo que debe ser. (Gómez Pérez, s.f.)

De acuerdo con Lipman, en todas las profesiones se debe tener pensamientos de alto nivel, esto quiere decir que, para cualquier acción o decisión, los juicios y criterios, deben ser analizados cuidadosamente, siendo consciente de todos los factores y elementos del contexto, valorando lo que es importante; esto propicia las respuestas o soluciones creativas.

En la arquitectura, por ejemplo, antes de construir cualquier edificación se planifica el proyecto bajo criterios específicos establecidos por el razonamiento lógico, en la cual se consideran, condiciones del lugar, la seguridad del usuario, su presupuesto, sus condiciones físicas, etc.

Además de cumplir con los aspectos crítico y cuidadoso interviene en la solución la creatividad; el pensamiento creativo es necesario ya que este integra todos los elementos, este tipo de pensamiento está asociado con la naturaleza, pues es el equilibrio perfecto entre forma y función.

- **Pensamiento creativo André Ricard**

André Ricard diseñador industrial, plantea que el pensamiento creativo surge de las leyes de la naturaleza, menciona que el estímulo de la creatividad son las necesidades y ansias de superación y progreso.

“Todo empeño creativo es el resultado de la premeditada voluntad de superación que impulsa a imaginar nuevas opciones que mejoren la eficacia de lo conocido.” (Ricard, La aventura creativa: las raíces del diseño, 2000)

El pensamiento creativo es algo esencial y único del ser humano, pues gracias a su capacidad creativa, ha podido sobrevivir y mejorar constantemente su calidad de vida.

Este momento creativo se alimenta de la reflexión y análisis de la naturaleza, pues en ella todas las formas están íntimamente ligadas a la función.

Por ello cuando se solicita a un arquitecto o diseñador un objeto, se debe tener claridad del objetivo funcional y formal, esta aleación se encuentra en la naturaleza; sin embargo, al realizar algo artificial resulta complejo integrar la forma y función, entonces hay una serie de reflexiones para comprender como integrar estos dos aspectos en el diseño.

Los objetos, son la respuesta a una necesidad propia o solicitada, son la solución a un problema práctico. (Ricard, Diseñar por cuenta ajena, 1989). Ricard menciona algunos aspectos del proceso creativo:

Propósito inicial: es cuando se le pide al diseñador hacer un objeto que cumpla con ciertas características, físicas y funcionales, cumpliendo de modo óptimo, su finalidad práctica o expresiva.

De intenciones a palabras: se refiere a la complejidad de comprender en su totalidad lo que el usuario desea que se le diseñe, únicamente describiendo lo que necesita con palabras; por lo tanto, requiere de otros lenguajes para transmitir el concepto de lo que se pretende, por ejemplo, los sentimientos, y otros factores que relacionen los aspectos significativos.

Captar lo sustantivo: "A lo largo del desarrollo creativo las palabras no pueden servir de calibre para valorar las ideas que se van imaginando. Hace falta una noción global y clara de lo que se busca, una pauta íntima que será la única capaz de conducirnos a una solución definitiva." (Ricard, Diseñar por cuenta ajena, 1989)

En el diseño, las palabras no son suficientes para describir las ideas o lo imaginado, se requiere de otros medios, para que lo que se concibe en la mente se plasme por medio de la expresión gráfica ya sea bidimensional o tridimensional; así se tendrá una visión global del objeto que se va a diseñar; se complementa la comunicación entre el diseñador y el usuario.

En este sentido, no basta con tener claridad de las ideas, también es indispensable expresarlas con claridad, algunas personas tienen las habilidades, otras deben desarrollarlas. A continuación, se aborda el tema de la inteligencia espacial, por Howard Garden, Psicólogo estadounidense.

- **Inteligencia espacial Howard Gardner**

Para poder comprender los conceptos abstractos se requiere de la inteligencia espacial la cual menciona Howard Gardner, en su libro *Estructuras de la mente* (2001), dice que para realizar transformaciones y modificaciones a las percepciones iniciales propias y recrear aspectos de la experiencia visual, se necesita la capacidad de percibir con exactitud el mundo visual, es la parte esencial de la inteligencia espacial. (Gardner, 2001, pág. 141)

Hace referencia que este tipo de inteligencia se hace presente en muchos aspectos de la vida, tales como practicar algún deporte en el cual se tiene consciencia de la ubicación espacial de los jugadores para pasar un balón, jugar ajedrez, o conducir un coche. La inteligencia espacial se puede desarrollar, en la medida en que se practiquen habilidades de otras inteligencias.

La vista impera en la inteligencia espacial, sin embargo, no es estrictamente necesaria ya que una persona invidente puede desarrollar esta habilidad; Gardner, sugiere tareas en modalidad táctil para resolver problemas espaciales, tanto para personas sin discapacidad visual como para invidentes. (Gardner, 2001, pág. 141)

Como puede inferirse, para el desarrollo de la inteligencia espacial, se requiere de la percepción del espacio y elementos con los que interactúa el individuo haciendo uso de todos sus sentidos, con la conciencia de identificar, conocer, analizar y ordenar la información que capta.

En este mismo libro hace referencia a Jean Piaget, quien estudió la inteligencia espacial en los niños, “Introdujo una distinción entre el conocimiento "figurativo", en el que un individuo retiene la configuración de un objeto, como en una imagen mental, y el conocimiento "operativo", en el que se hace más hincapié en transformar la configuración, como en la manipulación de este tipo de imagen” (Gardner, 2001, pág. 145). Este conocimiento se da con mayor fuerza en la etapa de la adolescencia.

De acuerdo con Jean Piaget, si un adolescente empieza a desarrollar la manipulación mental de imágenes, con mayor razón se debe implantar en los primeros semestres de la licenciatura de arquitectura actividades para desarrollar la inteligencia espacial, asimismo en su formación profesional alcanzará la madurez intelectual del pensamiento tridimensional.

Por supuesto que las otras inteligencias son complementarias para el desarrollo pleno del arquitecto, sin embargo, lo que compete en el diseño arquitectónico es la inteligencia espacial.

La inteligencia espacial se define como la habilidad para percibir, comprender y manipular información en el espacio tridimensional, abarcando las dimensiones de altura, ancho y profundidad. La teoría de grafos desempeña un papel crucial en el desarrollo de esta inteligencia, estableciendo una conexión con sus fundamentos y aplicaciones. Enseguida se presenta una exploración de la relación entre la teoría de grafos y la inteligencia espacial.

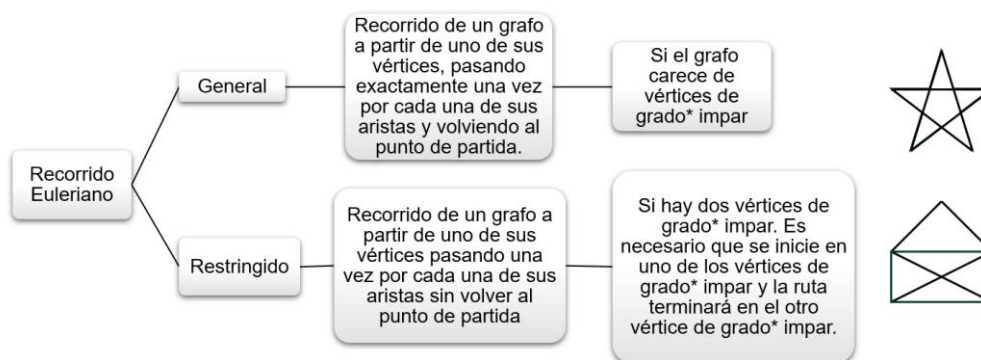
- **Teoría de grafos**

Las bases de la teoría de Grafos son del matemático suizo Leonard Euler, quien decía: “del orden en que están dispuestas las partes, unas respecto a las otras, prescindiendo de sus dimensiones” (Nottoli, 1998) El origen de estas ideas surge de *El problema de los puentes de Königsberg*, el cual consistía en conectar dos islas con un puente y otros seis con las riberas, el objetivo es realizar un paseo a pie, iniciando desde cualquier punto en tierra firme, de tal manera que pasando solo una vez cada uno de los puentes, regresar al punto de partida.

Para resolver el problema mencionado, Euler realizó un diagrama o grafo para analizar el recorrido, en la figura 4 se muestran las conclusiones a las que llegó.

Figura 4

Reglas básicas de la Teoría de Grafos



Nota: * Grado de un vértice: número de aristas que convergen en él

Fuente: elaboración propia con base en datos de Nottoli (1998).

Prácticamente se trata de trazar un diagrama sin despegar el lápiz del papel, sin pasar más de una vez por la misma arista, con el objetivo de encontrar el trayecto óptimo.

Esta teoría matemática se aplica en distintas disciplinas, para la solución de problemas tridimensionales, por ejemplo, en la arquitectura, para la conexión de ciudades, trazo de carreteras y caminos y circulaciones en las edificaciones. Inicialmente el análisis y trazo de grafos se hace bidimensionalmente, pero también se aplica en lo tridimensional.

“La Teoría de Grafos es un aliado más en la interrelación entre la matemática y la representación gráfica de las ideas” (Nottoli, 1998)

En este sentido, se tiene una herramienta más, no solo para expresar las ideas, sino para resolver problemas de manera gráfica, con ello se va desarrollando el pensamiento tridimensional, además es evidente la relación que hay con el pensamiento complejo y sistémico.

- **Pensamiento y Motricidad fina, para la solución de problemas tridimensionales.**

La motricidad fina se refiere a la habilidad de realizar movimientos precisos y coordinados especialmente con las manos y los dedos; esta habilidad forma parte del desarrollo global del ser humano; a través del tacto el ser humano explora su entorno, esto le permite tener conciencia de sí mismo y del mundo que lo rodea. La exploración de su entorno desata una serie de acciones sensoriales respecto a las características físicas de los objetos, para que después de conocerlos, los pueda identificar y manipular considerando formas, texturas, peso, dimensiones, etc. (Serrano & De Luque, 2018)

La habilidad de manipular objetos con las manos es fundamental en el desarrollo cognitivo, por ejemplo, dibujar es la coordinación del movimiento de las manos con lo que se está observando.

Por otra parte, está la percepción viso espacial, que ayuda a calcular distancias, alturas, manejar, practicar algún deporte en equipo, diseñar estructuras en tres dimensiones, etc.

En el contexto de la solución de problemas tridimensionales, la motricidad fina es crucial para manipular y trabajar con objetos físicos, como piezas de rompecabezas, modelos tridimensionales o construcciones; la capacidad de girar, ensamblar, desmontar y reorganizar objetos físicos coadyuva a comprender su estructura tridimensional y explorar diferentes posibilidades para resolver problemas.

Para desarrollar este tipo de habilidades es útil practicar actividades que estimulen el pensamiento tridimensional y la motricidad fina, como rompecabezas tridimensionales, juegos de construcción, modelado con arcilla o plastilina, dibujo de objetos en diferentes perspectivas, entre otros. Estas actividades ayudan a fortalecer la habilidad de visualización y la destreza manual, las cuales requieren de la capacidad de visualización espacial.

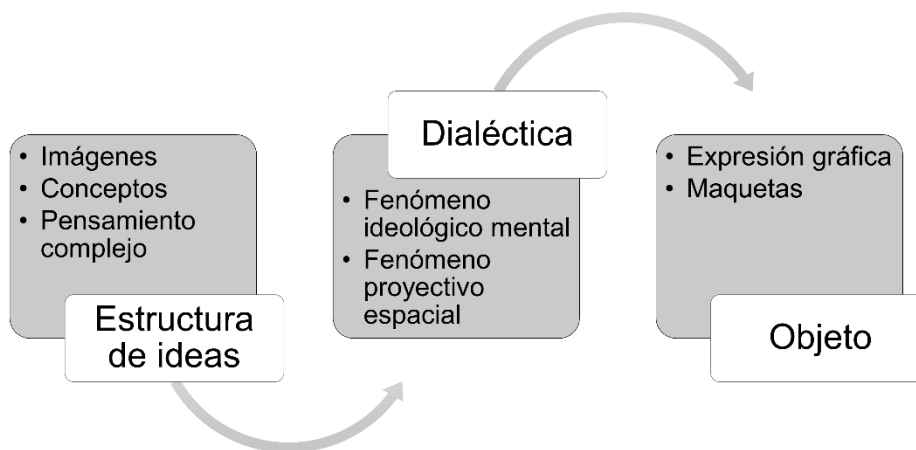
- **Pensamiento tridimensional**

Para entender este tipo de pensamiento es necesario recurrir al postulado del racionalismo dialéctico el cual establece que: cuando se relacionan dialécticamente dos fenómenos se genera un tercero. En el diseño se relaciona “en un mismo acto una idea y su representación, no pueden ser aisladas, el objeto emerge en el momento en que dialécticamente se relaciona un fenómeno ideológico mental y un fenómeno proyectivo espacial” (Sánchez Valencia & Suárez Otálora, 2007)

Como se ha mencionado anteriormente, las ideas están presentes en la mente como abstracciones, en el momento que salen se convierten en conceptos, que deben ser representados con claridad, es decir, en la representación es necesario establecer la morfología del objeto en tres dimensiones, ancho, largo y alto. En la figura 5, se muestra la estructura general del Pensamiento tridimensional.

Figura 5

Estructura general del pensamiento tridimensional



Nota: Conceptualización mental y representación morfológica es una dialéctica inseparable.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Sánchez Valencia & Suárez Otálora (2007).

Con relación al proceso de apercepción, la mente contiene un cúmulo de imágenes, ideas y conceptos que deben ser estructurados, para trasladarlos al exterior convertidos en dibujos, bocetos y/o maquetas, de esta manera, hay una representación clara de lo imaginado, esto es el pensamiento tridimensional.

El diseño precisa del pensamiento tridimensional, ya que contiene dos maneras de pensamiento, el científico y el creativo, es necesario que lo científico ciba y controle el diseño a lo racional, que lo haga posible, mientras que el creativo lo haga innovador y plástico, es precisamente aquí que impere la dialéctica entre el razonamiento y la creatividad.

El pensamiento tridimensional es la capacidad de pensar en tres dimensiones, implica la habilidad de ver y manipular objetos y formas en el espacio tridimensional en la mente, esto incluye comprender cómo los objetos se relacionan entre sí, cómo se pueden transformar y cómo se verán de diferentes perspectivas.

En el pensamiento tridimensional intervienen todos los tipos de pensamiento que se han expuesto con anterioridad, así como algunas teorías; tal vez en el proceso de diseño se requiere de un pensamiento multidimensional, que contenga aspectos más allá de lo ancho, largo y alto.

2.6 Proceso de diseño arquitectónico

La revolución industrial, dio origen a movimientos culturales, como Arts & Crafts, Esprit Nouveau, la Bauhaus, con ideales que conducían al buen fin de la creatividad, es decir, la creatividad está al servicio de la sociedad, sin discriminación, dar soluciones a ciertas necesidades dando origen al diseño, colocándolo como una disciplina creativa de la era industrial. (Calvera, 2003)

El diseño consiste en la integración de lo estético y lo funcional, no le falta ni le sobra nada, no se sabe dónde empieza y donde termina lo bello y lo útil; con los ideales de la Bauhaus, se apostó por emplear formas sobrias y sencillas, evitando todo tipo de ornamentación, así como la aplicación honesta de los materiales.

En la actualidad el diseño se limita a la concepción de lo que se va a producir, pero es necesario interactuar con el usuario, con los materiales y técnicas, para que entonces se pueda lograr el objetivo óptimo del producto materializado. No se puede ser creativo si no se conocen y tienen las herramientas y pautas para dar una solución. El objetivo del diseño es servir, ser funcional, útil y estético, no solo en el sentido de impactar o impresionar.

“Lo esencial de la tarea de diseñar reside en la capacidad de imaginar cómo se comportan las cosas antes de que existan” (Ricard, FOROALFA, 2007)

Esta reflexión, es oportuna para el objetivo de esta investigación, pues antes de que se materialice un objeto, se concibió en la mente de una persona, se gestó dentro y fuera de ella, vio la luz en forma de objeto, útil y bello.

En el libro, de Adrián Baltierra y Miguel Hierro “El diseño arquitectónico: un acertijo epistemológico” muestran la complejidad del diseño en la arquitectura, es por ello por lo que lo asocian con un acertijo, pues se trata de un “genuino y arduo problema básico referente a los fundamentos de lo cognitivo”, pues la óptima solución del enigma es resultado del proceso de la práctica proyectual. (Hierro Gómez & Baltierra Magaña, El Diseño Arquitectónico, un acertijo epistemológico, 2020).

La Práctica Proyectual, es un proceso inicial intuitivo, en cual implica el desarrollo cognitivo y racional debidamente ordenado programáticamente para enfrentar lo que para algunos ha de ser la inexplicable operación productiva y, creativa de un objeto habitable, se refiere a pensar en el futuro, se realiza una proyección de lo que va a suceder, en este caso una planeación futura de lo que será un espacio construido y habitable.

Por otra parte, el diseño arquitectónico, es la transferencia de ideas formales en dibujos, gráficos y maquetas, cuidadosamente ordenadas en una composición, lógica, racional y al mismo tiempo creativa.

Para conocer parte del proceso de diseño arquitectónico, se procura entender que es el diseño, ya que ni expertos en el tema, tiene por sentado su definición, pues se trata de un fenómeno ontológico. (Calvera, 2003).

Definir el concepto *diseño*, resulta complicado, ya que está presente en distintas disciplinas, dentro de la arquitectura se diseñan muebles, objetos decorativos, equipos mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de un conjunto de elementos que configuran un espacio habitable y que cada uno de ellos pertenece a un proceso de diseño en una disciplina a fin. Es preciso mencionar que hay otros conceptos relacionados con el diseño arquitectónico, por ejemplo, proyecto arquitectónico, diseño arquitectónico, proceso proyectual y proceso de diseño arquitectónico, todos tienen una palabra en común, de pronto los confunden o utilizan indiscriminadamente, no significan lo mismo, son diferentes, pero se relacionan entre sí.

El proceso de diseño arquitectónico engloba una serie de acciones, tales como el diseño propiamente dicho o el desarrollo del proyecto arquitectónico. Es posible que este proceso se integre como una faceta dentro de otro proceso, lo que complica la definición precisa de los conceptos de diseño y proyecto arquitectónico. Además, su implementación práctica también se presenta como un desafío. Con el propósito de obtener una visión global sobre este tema, se presenta en las tablas 8, 9, 10, 11 y 12, una exposición de las perspectivas relacionadas con los conceptos mencionados en el ámbito del diseño arquitectónico.

Tabla 8

Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según

Adrián Baltierra Magaña

Adrián Baltierra Magaña	
Proyecto arquitectónico	Proceso desde el nivel conceptual hasta el desarrollo. Constituye una propuesta figurativa que establece el ordenamiento y la intención de cierta espacialidad habitable.
Diseño arquitectónico	Constituye la propuesta que define las características formales del objeto, con la intención de materializarse. Su representación es la de un objeto ideal, modelo en dos o tres dimensiones del objeto material que pretende ser construido
Proceso proyectual	Es un hacer que se encuentra posterior del deseo de un objeto arquitectónico y anterior a la satisfacción del deseo que se da por medio de la construcción del objeto arquitectónico.
Proceso de diseño arquitectónico	Implica una práctica proyectual que consiste en precisar la forma de un objeto (intención y expresividad). El proyecto es el producto del desarrollo de la práctica del diseño, ahí se establece el cómo habrá de ser la representación del objeto, constituye su imagen ideal, ser un subproducto dentro del proceso de producción, su función es la que sirve de guía para la materialización del objeto.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Baltierra Magaña (2006).

Tabla 9

Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según

Miguel Hierro Gómez

Miguel Hierro Gómez	
Proyecto arquitectónico	No es una arquitectura como tal, entendiéndola como objeto habitable, es un conjunto de símbolos gráficos que nos sirven para fijar y transmitir nuestra propuesta proyectual, planos, secciones o perspectivas. Constituye la fase, que media entre el deseo y la demanda solvente de un hecho habitacional.
	Es el ejercicio de la creatividad para partir de la percepción y la memoria hacia lo que todavía no es. Constituido como un trabajo, es la búsqueda y la posibilidad dentro de lo arquitectónico de un orden nuevo y diverso.
Proceso proyectual	El término proceso implica acción y evolución. Transformación constante que tiene tal motivo o causa, desde el origen hasta la consecución final. Avance y evolución de diversos estadios de desarrollo. Lo que se modifica o evoluciona no es propiamente el objeto arquitectónico como tal, sino la idea y la imagen de la forma que este deberá tener. Transformar la expresión inicial de un objeto, normalmente, expresada en términos verbales en su demanda, hasta lograr su expresión figurativa, que es representada en el proyecto.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Hierro Gómez (2014).

Tabla 10

Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según

José Carlos Francisco Rodríguez López

José Carlos Francisco Rodríguez López	
Proyecto arquitectónico	Lo que se hace en la universidad, respecto a proyectos
Diseño arquitectónico	Es la composición de lo arquitectónico, más el concepto
Proceso proyectual	Proceso para proyectar un elemento arquitectónico

Nota: J. C. F. Rodríguez, comunicación personal, 30 de mayo de 2023

Fuente: elaboración propia con base en datos de Rodríguez (2023).

Tabla 11

Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según

José Villagrán García

José Villagrán García	
Proceso de diseño arquitectónico	Dos pasos fundamentales: primer paso, el programa arquitectónico general, necesidades propias del edificio a diseñar, sin recurrir a modelos análogos, ni reproducir prototipos. Segundo paso: el programa particular, derivado de la particularización del problema, análisis y

entendimiento de las necesidades específicas del usuario quien desempeña sus funciones en el espacio requerido. Siendo así el eje del diseño de la composición.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Aguilera Vieyra & Silva Muñoz (2017)

Tabla 12

Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según

Antonio Turati Villarán

Antonio Turati Villarán

Diseño arquitectónico	Proceso de ordenamiento dentro de una secuencia lógica y racional que tiene como finalidad el producir la información que permita la concretización de un proyecto dentro de una realidad constructiva
Proceso de diseño arquitectónico	Identificación y planteamiento del problema arquitectónico, hasta la realización de la obra. Aspectos que se organizan y constituyen las fases de anticipación conceptual y programación, anticipación formal, prefiguración o proyectación, materialización, operación y control del edificio.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Turati Villarán (1980).

Como se mencionó, en efecto son procesos dentro de otros procesos, el proceso de diseño arquitectónico es el que contiene los demás procesos, desde la concepción hasta la materialización y ocupación del espacio construido según Turati, (1980). No obstante, Baltierra, (2006) dice que en ese proceso se desarrolla la forma ideal del objeto y es la guía para materializarlo.

De acuerdo con la información de las tablas 8, 9, 10, 11 y 12, se puede inferir que el proceso de diseño arquitectónico es la práctica proyectual entre lo que se desea construir y la satisfacción de lo construido, desarrolla la imagen ideal de lo que se quiere lograr; analiza las necesidades propias del edificio y las necesidades específicas del usuario, se identifica y plantea el problema, guía el desarrollo de la solución expresada en distintos formatos, bidimensionales y tridimensionales. Haciendo referencia al apartado del pensamiento creativo, diseñar es la respuesta creativa a un problema o necesidad del usuario, por lo tanto, el proceso de diseño arquitectónico abarca desde la petición de objeto deseado que satisface la necesidad esencial de lo habitable y de progreso, hasta la satisfacción de apropiación del espacio construido.

2.7 Representaciones bidi y tridimensionales de lo real, lo imaginado y lo ideal

El reto de comprender y captar todo lo que observamos e imaginamos, ha estado presente a lo largo de la historia, es por ello pertinente mostrar las técnicas y herramientas aplicadas para representar nuestro entorno físico y lo que produce nuestra mente, desde el origen de la perspectiva hasta la época actual.

2.7.1 Origen de la perspectiva

Abordar el tema de la perspectiva desde su origen, muestra los principios de la representación de la realidad, considerando volumen y profundidad; cómo ha evolucionado a través del tiempo y la relación de las matemáticas con el arte, pero en especial, como se ha logrado la interpretación del objeto tridimensional a bidimensional sin perder la proporción y relación con la realidad, y viceversa. Para ello necesario conocer la definición de perspectiva, la Real Academia Española, define Perspectiva como:

- Arte que enseña el modo de representar, en una superficie, los objetos en la forma y disposición con la que aparecen a la vista. (Crespi & Ferrario, 1995)
- Visión, considerada en principio cercana a la realidad, que viene favorecida por la observación ya distante, espacial o temporalmente de cualquier hecho o fenómeno. (Real Academia Española, s.f.)

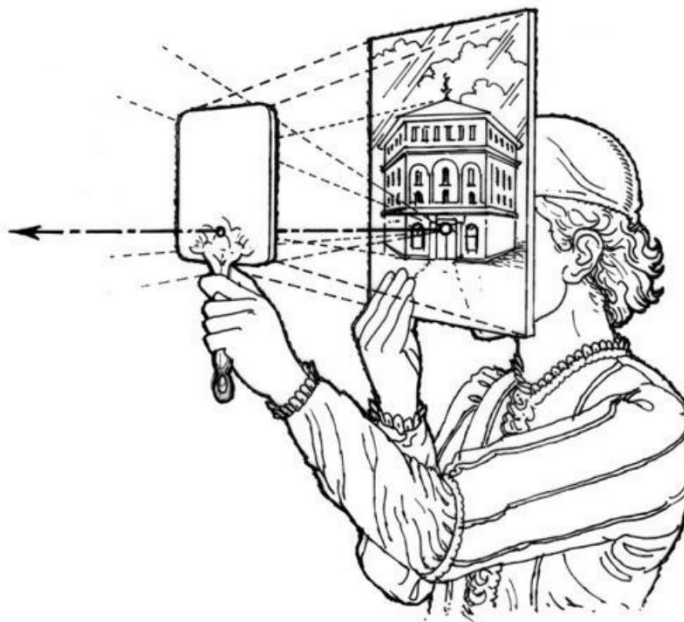
Perspectiva, es la percepción que se tiene de un objeto, desde un punto específico, se interpreta y se representa o presenta, es entonces la interpretación de la realidad desde el punto de vista del que se percibe; se puede aplicar en distintos ámbitos, sociales, culturales, científicos, etc. En este caso se abordará desde el arte y el dibujo.

En el antiguo Egipto, hay representaciones de lo que los egipcios consideraban importante, observaban su realidad, la memorizaban y la representaban de acuerdo estrictas reglas que garantizaban la fidelidad de los objetos, haciendo evidente el lado perfecto. Ernst H. Gombrich, dice en su libro "Historia del Arte", que los egipcios, tenían claro que sus representaciones no eran tal y como las veían, sino resaltar todos aquellos aspectos notables. (Gombrich, 1995)

En el S.XV, Filippo Brunelleschi, sentó las bases de la perspectiva, método matemático que consiste en cálculos y trazo de líneas que convergen en uno o varios puntos de fuga, lo cual permite crear una sensación de profundidad; con el objetivo de representar los objetos de la realidad, como los percibe el ojo humano.

Figura 6

Experimento de Brunelleschi



Fuente: Sáiz Pardo (s.f.).

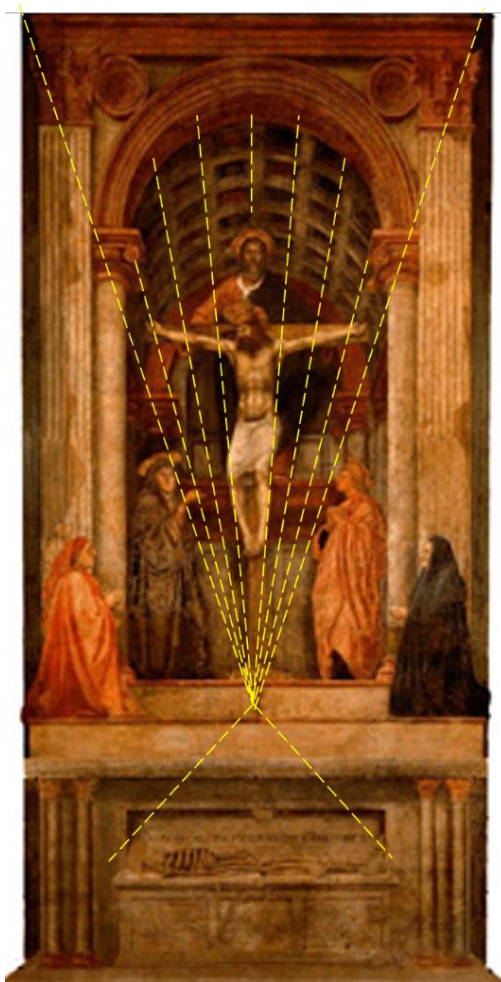
El experimento de Brunelleschi, figura 6, consistía en una tabla en la que representó el baptisterio de San Juan, con altura de la vista real del observador, la tabla tenía un orificio, este orificio era para que el observador mirara a través de él por detrás de la tabla; frente a la representación de la tabla se colocaba un espejo en el que se reflejaba la pintura del baptisterio, el objetivo

de esto es crear la ilusión de estar viendo la imagen real del baptisterio. (Sáiz Pardo, s.f.)

Lo interesante de este experimento es el elemento de proyección [el espejo], que reproduce la imagen, sobre una superficie plana sin perder la sensación de profundidad; aquí empieza el análisis matemático de las leyes de la perspectiva, todas aquellas líneas que convergen en un punto, y que conectan la imagen real con la imagen proyectada.

Figura 7

*La Santísima Trinidad (1428),
Masaccio. Pintura mural, fresco de
680 x 475cm*



Fuente: adaptado de Cifuentes (2015).

La primera obra en la que se aplicó la metodología de Brunelleschi fue en “La Trinidad” (1428) Masaccio, en Santa María Novella, Florencia. En la figura 7 aparecen, Dios padre, Dios Hijo y Dios espíritu santo, al centro, como eje principal de la composición, también está la Virgen María, del lado izquierdo y San Juan apóstol en el lado derecho, un nivel abajo, de rodillas, están los donantes, se trata de un mercader y su esposa.

Se puede observar, que los personajes están ubicados en distintos niveles; en la parte baja está representado un esqueleto sobre un ataúd, que tiene la siguiente inscripción: “Fui lo que eres, y soy lo que tú serás”, esta frase hace referencia a la promesa de Jesucristo, que después de la muerte tendrá vida eterna.

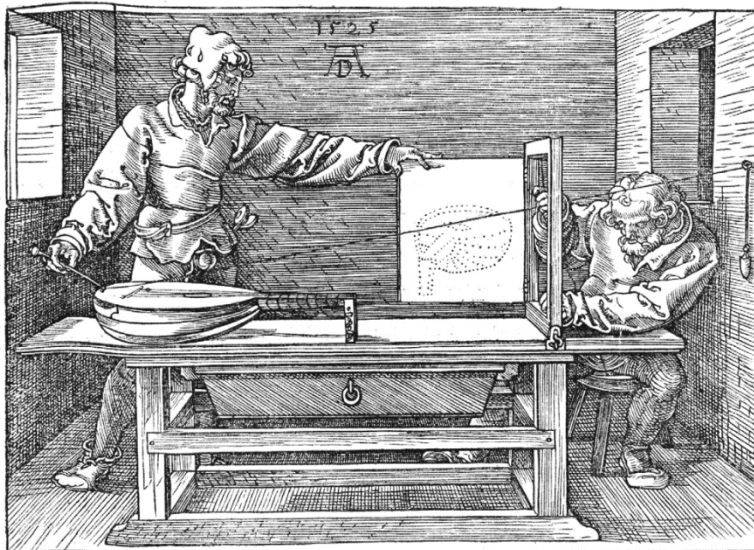
La parte evidente de profundidad es la bóveda de cañón corrido con casetones, soportada por dos columnas clásicas; el trazo de la bóveda tiende hacia un punto de fuga, ubicado al centro, en el nivel donde están los donantes, cada una de la nervadura de los casetones, convergen en el punto de fuga, en ese mismo punto, converge también, el trazo del ataúd.

Esta composición requiere de un análisis profundo, va más allá de todas las líneas geométricas previas para lograr una perfecta armonía en la pintura; la connotación de cada uno de los elementos. La intención de mencionarla es ver claramente la aplicación de la perspectiva como punto de partida para posteriores composiciones en las artes y la arquitectura.

Otra aportación interesante a la perspectiva, fue la de León Battista Alberti, que planeo un sistema con base en un vidrio de forma rectangular, dividido a lo largo y alto en partes iguales, (de manera que se podía ver a través del vidrio los objetos o escena que iba a dibujar), colocado perpendicularmente a la mesa de dibujo, en esta mesa, sobre un lienzo había trazado una retícula con las mismas dimensiones del rectángulo de vidrio, de esta manera, la retícula servía de guía para representar lo que estaba viendo directamente, pero hay un detalle más, la simple acción de mirar, es de forma binocular, pero en la perspectiva es monocular, un solo punto de vista, así que el artista tenía que ver a través de un orificio con un solo ojo. Este sistema también fue empleado por Alberto Duero, una de las obras de Durero, *El dibujante de laúd* (1530).

Figura 8

El Dibujante de Laúd. Alberto Durero (1530)



Nota: Aparece Durero y su dibujante aplicando un método similar al de León Battista Alberti

Fuente: Correa (2014).

La perspectiva es una aportación, que resalta la sensación de profundidad, representada en superficies planas, anteriormente en algunas composiciones, desde los griegos, se consideraba el volumen y profundidad, pero no con las leyes matemáticas, que demuestran, por qué los objetos alejados los percibimos pequeños. El comprender matemáticamente la perspectiva dio la pauta a distintos avances tecnológicos, como el desarrollo de la cámara oscura y la linterna mágica, consistía en un juego de cristales con imágenes, que eran proyectadas con la luz de una lámpara de aceite, fue un instrumento óptico precursor del cinematógrafo. Cada vez se fue perfeccionando la técnica, después de casi siglo y medio, el arquitecto Jacopo Vignola, presenta un tratado de perspectiva, en el cual rescata dos reglas básicas de la perspectiva.

La Perspectiva en la arquitectura se utilizó hasta el S. XVIII, como herramienta auxiliar para la presentación de proyectos (Proyecto: conjunto de proyecciones ortogonales plasmadas en una superficie bidimensional, que describen gráficamente el edificio por construir, dichas proyecciones son la planta, sección y alzado). El sistema Planta-Sección-Alzado, se codificó con la aparición de la Geometría Descriptiva de Gaspard Monge, en 1798. (Sainz Avia, 1990)

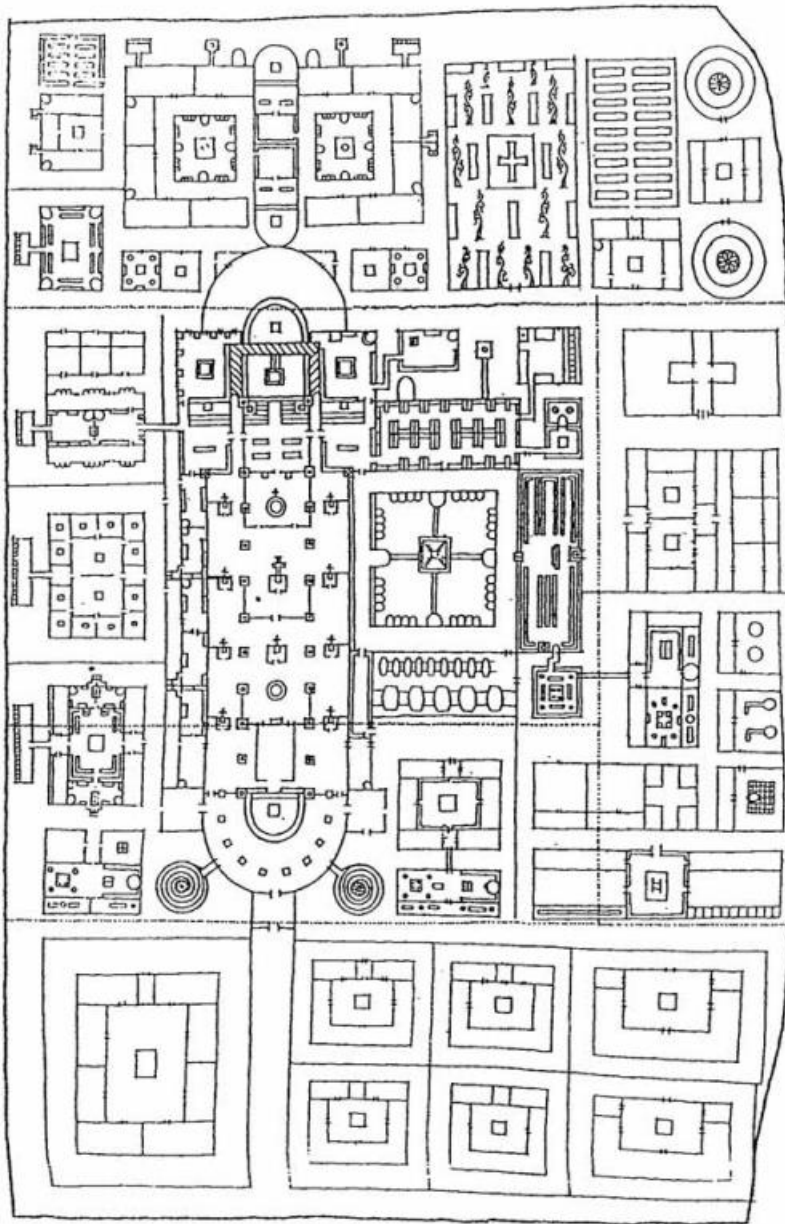
2.7.2 Los planos arquitectónicos

A lo largo de la historia se tienen registros de los múltiples diagramas y croquis relacionados con artefactos, representaciones gráficas de distintos edificios ya construidos, la finalidad de los planos arquitectónicos es que en ellos se plasmen las ideas de los arquitectos y tomando como sustento el plano, se construya en edificio.

El primer plano arquitectónico, reconocido como tal, es la representación de la planta arquitectónica del monasterio de St. Gallen, Suiza, en el S. IX, figura 9, donde se describe gráficamente el límite de cada uno de los espacios, incluso su función, basándose en la propuesta de mobiliario.

Figura 9

Planta arquitectónica del Monasterio de Sankt Gallen, Suiza, S. IX



Fuente: Chanfón Olmos (2012).

Un dato interesante es la dedicatoria que tiene el plano la cual Carlos Chanfón Olmos, en su publicación *El Plano de Sankt Gallen*, menciona a dos autores Horn y Born, que en su obra monumental sobre el plano de Sankt Gallen, hablan sobre cuatro puntos importantes del plano.

El primero se refiere que posiblemente se trate de un prototipo del cual saco una copia, el segundo se interpreta como un programa de necesidades, que el receptor puede emplear a su conveniencia, el tercero, advierte que lo hizo con la intención de ayudar y no de menospreciar las habilidades del receptor y la cuarta y última se interpreta que la persona que elaboró el plano es de un rango superior al receptor. (Chanfón Olmos, 2012)

Es una proyección ortogonal vista desde arriba y que se realizó con el objetivo de que así se construyera; también se le atribuye que pudo ser una planta tipo como punto de referencia para la construcción de futuros monasterios.

En la edad media, se dibujaban esquemas elaborados, llenos de detalles, no solo de plantas, también de alzados; no se presentaban en conjunto, sino por separado, pero no fue hasta el renacimiento, que además de las plantas, se complementaba la información con maquetas, para llevar a cabo las construcciones. “La arquitectura ocupa las tres dimensiones del espacio. La representación gráfica, por su parte, se presenta solo en las dos dimensiones del plano. Esta limitación o imposibilidad de reflejar gráficamente con fidelidad la tercera dimensión hizo que se desarrollara un tipo de representación de arquitectura en tres dimensiones: la maqueta, o lo que es lo mismo, un modelo a escala reducida del objeto arquitectónico ideado o existente” (Sainz Avia, 1990).

El inconveniente de las maquetas es la diferencia de escalas entre el observador y la representación del edificio y que la escala corresponde a una clasificación de reducción, por lo tanto, no será posible ver todos los detalles que forman en su totalidad al proyecto, pero es un elemento tangible tridimensional que nos permite una visualización general.

En el barroco, ya se presentaban los proyectos con las tres vistas ortogonales, planta, sección, alzado; a menudo, era el arquitecto quien los elaboraba, había personas dedicadas a esta labor específica, los ayudantes de los arquitectos, los dibujantes, pero todavía no se utilizaba la perspectiva como herramienta para la visualización general del proyecto, fue hasta el siglo XIX, que los ingleses adoptaron la perspectiva como información complementaria del proyecto.

Después del barroco los avances en el dibujo siguieron una evolución lenta, que se institucionalizó a finales del siglo XIX y principios del XX. (Sainz Avia, 1990, pág. 84)

Para trasladar una idea de la imaginación a la realidad, se requiere de una serie de instrucciones representadas a través de diagramas en una superficie bidimensional a una escala determinada, a esto se le conoce como plano, el cual ocasionalmente es explícito por lo que se requiere el apoyo de herramientas complejas que permiten una visualización, cercana a la realidad.

2.7.3 Maquetas Virtuales

En el S. XX se presentó un cambio drástico con todos avances científicos, un ejemplo de ello, son la computación y los métodos de reproducción y copiado, logrado mayor eficiencia en las áreas del dibujo, con esto se producen y reproduce gran cantidad de planos y con calidad. A finales de la década de los 70, surge un producto llamado INTERACT, creado por Mike Riddle, este programa fue utilizado para la planificación de inmersiones profundas para plataformas petrolíferas, Mike Riddle lo fue perfeccionando, hasta que, a finales de 1981, se reunieron John Walker, Dan Drake, Mike Riddle, para fundar Autodesk, desarrolladora de programas de diseño 2D y 3D, cuenta con más de 10 programas en el mercado, que se usan en distintas industrias como arquitectura, ingeniería, medios y entretenimiento, son herramientas que permiten dibujar, diseñar, planear, simular, ver, todo aquello que podemos imaginar.

Los programas que destacan de Autodesk, para la arquitectura, esta AutoCad que se utiliza básicamente para la elaboración de planos 2D, y modelos en 3D, están 3ds Max, que permite visualización 3D, otro es Revit, es una herramientas práctica, ya que al trazar los planos se va generando el modelo 3D y se usa con la metodología BIM *Building Information Modeling*.

Autodesk, no es la única desarrolladora de programas, pues está GRAPHISOFT, de origen húngaro, desde 1982, que desarrolló ARCHICAD, inicialmente para el diseño de tuberías y ductos industriales en 3D, pero su fundador Gábor Bojar, decide transformar esta tecnología para la arquitectura.

Otros Programas como Sketchup, Rhinoceros 3D, Lumion, Twinmotion, etc. Todos estos programas, comparten una característica específica la de generar múltiples vistas tridimensionales con detalles de materiales, que se acercan a la realidad, si bien es cierto que con ellos se optimiza el tiempo, además ofrecen una cantidad impresionante de elementos para representar ideas, no solo eso, sino también nos permiten hacer simulaciones y corregir errores antes de que sean reales, pero no son diseñadores.

El problema es que en el proceso proyectual se presenta dificultad para la interpretación de la información bidimensional a tridimensional, y como consecuencia el resultado es deficiente, algunas herramientas tecnológicas nos ayudan a realizar este tipo de tareas de manera práctica y eficiente, como los programas antes mencionados.

A continuación, se presenta la postura del arquitecto Juhani Pallasmaa, (2014) sobre el uso de la computadora en el proceso proyectual.

“Las imágenes por computadora tienden a aplanar nuestras magníficas, multisensoriales, simultáneas y sincrónicas capacidades de imaginación al convertir el proceso de proyecto en una manipulación visual pasiva, un viaje retiniano. La computadora crea una distancia entre el hacedor y el objeto, mientras que el dibujo a mano, así como trabajar con maquetas, colocan al proyectista en contacto háptico con el objeto o espacio.” (Pallasmaa, 2014, pág. 14)

En la evolución de la representación, la introducción de la perspectiva transformó el ojo en el epicentro del mundo perceptivo. La representación en perspectiva no solo se limitó a describir, sino que también influyó de manera significativa en la percepción. La falta de humanidad evidente en la arquitectura y en la ciudad contemporánea puede interpretarse como una consecuencia directa de la negligencia hacia el cuerpo y los sentidos, generando un desequilibrio en nuestro sistema sensorial que conduce a enfermedades sensoriales, experiencias de alienación y distanciamiento.

2.7.4 Maquetas físicas

La maqueta es una representación tridimensional a escala, es decir, debe haber una relación entre las dimensiones del objeto real y el representado, de una idea o de algo existente; también se puede llamar *modelo*. Es el medio más accesible, inmediato y tangible, para representar una idea en tres dimensiones. La realización de modelos o maquetas está en función de los fines u objetivos, por ejemplo, para esta investigación se propone como recurso didáctico en el proceso de diseño arquitectónico y el pensamiento tridimensional.

La práctica docente, permitió identificar los distintos tipos de maquetas, que tienen aplicación tanto en la formación como en la profesión del arquitecto; se puede clasificar las maquetas en dos tipos, maquetas de trabajo y maquetas de presentación. El estudiante de arquitectura requiere construir modelos en el proceso de diseño, para comprender el espacio y la geometría.

“Dentro de los diversos métodos de enseñanza del diseño arquitectónico, la posibilidad de experimentar formas, espacios y estructuras en modelos físicos y analógicos (virtuales), se convierte en una condición indispensable en el desarrollo de los aspectos tridimensionales del objeto; que en el caso de modelos físicos, pueden ser graficados en fotografías, videos y trasladarse estos a multiplicidad de puntos de observación, lo cual hace del modelo físico un excelente instrumento didáctico cuyas ventajas trascienden sobre los diseños bidimensionales, aunque estos sean complementarios del diseño global.

En cuanto a las diversas habilidades manuales-físicas y la representación del dibujo bidimensional, se plantea una diferente opción de conocimiento del objeto de diseño; si además se hace énfasis en la calidad de la realización y en su momento de los aspectos estructurales y constructivos del diseño, con sus problemáticas y objetivos propios de la naturaleza de cada aspecto.

Es importante observar que una corriente o inercia de representación del objeto de diseño basado en técnicas de dibujo manual y que ignore conscientemente las técnicas actuales de representación cibernética estaría dejando un recurso importante y actual que brinda al diseñador desde las etapas conceptuales, una indispensable e importante área de experimentación y conocimiento.

Es importante destacar que estos procesos implican un enfoque que permite desarrollar aspectos con énfasis en el entendimiento del desarrollo de un ambiente espacial y de una especial atención a los aspectos constructivistas de la forma y de la calidad y atención del detalle, como un todo orgánico.” (Preciado Herrejón, Tecnología en los modelos a escala para la construcción arquitectónica, 2004, pág. 23)

Para el desarrollo del pensamiento tridimensional es necesario considerar todos los recursos posibles para la expresión de ideas, como los programas de modelado 3D, maquetas de trabajo o experimentales, dibujos a mano alzada en papel o tabletas electrónicas; estas herramientas favorecen y enriquecen el diseño, como se ha mencionado anteriormente, no se debe despreciar la tecnología en el proceso proyectual.

En libro *Maquetas de Arquitectura* Oswald Ansgar, expone que a principios de los 90 hubo un cambio radical con la implementación del dibujo asistido por computadora y el diseño digital, dejando de lado la construcción de maquetas y el dibujo a mano, ya que la computadora facilita la presentación y proceso de resultados. (Oswald, 2008)

Sin embargo, las maquetas permiten desarrollar la inteligencia viso espacial, en el proceso de construcción se desenvuelven distintas sensaciones perceptivas a través de los sentidos, al ver las formas los colores, sentir las texturas de los materiales, escuchar los sonidos propios del corte, ensamble y manipulación de los materiales, incluso los aromas, que trasladan al estudiante a sus conocimientos previos, lugares y emociones, factores que impactan en la creatividad.

En la actualidad, algunos piensan que no es necesario hacer maquetas si hay programas como *skechtup* en el cual se pueden generar volúmenes geométricos, los cuales se pueden modificar, rotar, cortar, copiar, etc.

Una maqueta no se puede replicar varias veces inmediatamente, sin embargo, tiene otras cualidades como el comportamiento propio de las formas, tan sencillo y al mismo tiempo significativo, por ejemplo, una hoja de papel plegada, respecto a una hoja plana, o un volumen hecho de cualquier material, observar su estabilidad en una superficie inclinada, permite tener una noción general del comportamiento de las formas, “interactuar con modelos físicos que permitan la utilización de un estudio dinámico de las características formales-espaciales-estructurales de la síntesis arquitectónica” (Preciado Herrejón, Tecnología en los modelos a escala para la construcción arquitectónica, 2004)

Hay programas digitales en los que se pueden hacer simulaciones del comportamiento de las estructuras, pero se requiere de una formación especializada para su uso. Definitivamente las maquetas de estudio y experimentales son imprescindibles en la enseñanza de la arquitectura, con esto no pretenden desplazar la tecnología, al contrario, hacer uso de los recursos, ya sean digitales o análogos, y cuando su uso sea pertinente para dar la solución adecuada a un problema.

2.7.5 Inteligencia artificial

Es impresionante la cantidad de información con la que trabajan estos programas con base en algoritmos. OpenAI, empresa de investigación e implementación de Inteligencia Artificial, lanzó el 5 de enero de 2021, el producto llamado DALL-E, es un modelo generador de imágenes a partir de texto, el cual consiste en un sistema que funciona como una red neuronal, se le da instrucciones, las cuales consisten en escribir objetos, animales y adjetivos descriptivos, hace una combinación de las palabras y arroja una serie de imágenes, perfectamente bien detalladas, producto de mezcla de palabras; es decir, escribe las palabras: rojo, vaso, perro, el modelo mostrará múltiples imágenes diferentes de un vaso rojo con forma de perro.

Siguiendo este tipo de modelos, y considerando que un algoritmo es un conjunto de operaciones sistemáticas que permiten hacer un cálculo y hallar la solución de un tipo de problema, es interesante probar, si con un algoritmo se puede dar solución al problema de interpretación del pensamiento multidimensional.

En abril de 2022, la misma empresa lanzó DALL-E 2, en esta versión, a partir de una descripción simple, se puede rellenar o sustituir parte de una imagen con imágenes generadas por AI perfectamente mezcladas con la original, esta tecnología comprende nuevas capacidades de resolución. Tres resultados principales son los que aporta esta tecnología. Primero, es un asistente digital que ayuda a las personas a expresarse visualmente. Segundo, las imágenes generadas muestran si el sistema entiende las instrucciones o bien se limita a repetir lo que se le ha enseñado. Tercero, expone la manera de como los sistemas de inteligencia artificial entienden el mundo que nos rodea.

Aún falta investigación acerca de este tema, la realidad es que el hombre se debe adaptar a los avances tecnológicos, dejar de lado la idea que la inteligencia artificial va a sustituirlo, es la misma idea desde la revolución industrial, sin embargo, las maquinas optimizan los procesos de trabajo, bajo la manipulación, dirección e instrucción del hombre.

Las metodologías de diseño arquitectónico basadas en teorías como los conjuntos, relacional, de probabilidades, etc. sustentadas en modelos matemáticos, abre la puerta a la AI, pues resultará sencillo que una computadora a través de la inteligencia artificial realice parte del trabajo del arquitecto, únicamente con introducir datos de comportamiento, tendencias, gustos, estilos, se tiene una propuesta en menor tiempo, facilitará aquellas actividades tediosas, repetitivas y matemáticas, pero no sustituye lo esencial del humano, sus emociones y sentimientos, indispensables para hacer arquitectura.

En la semana de arquitectura del 14 al 16 de marzo de 2023 en la FES Acatlán, varios expertos en temas digitales coincidían que para dar las instrucciones a la inteligencia artificial se requiere de conocimientos sólidos para que se cumpla con el objetivo deseado.

Uno de los ejemplos es, a partir de un *render*, una imagen creada por computadora, por medio de la inteligencia artificial se da la instrucción de ambientar la imagen, es decir, poner un árbol, que el lugar sea un bosque a determinada hora del día, para ello, es necesario tener conocimientos de composición, de iluminación, etc.

Cuando se inició con la investigación, surgió la siguiente pregunta: Actualmente ¿existe un instrumento tecnológico que plasmé lo que una persona está imaginando?, y posteriormente la hice a Chat GPT; esta fue su respuesta:

“Actualmente, no existe un instrumento tecnológico capaz de plasmar directamente lo que una persona está imaginando en su mente. La imaginación es un proceso complejo y subjetivo que involucra una combinación de experiencias pasadas, emociones, conceptos y pensamientos abstractos, lo cual hace difícil su representación física. Si bien la tecnología ha avanzado en la captura de imágenes y actividades cerebrales, como la resonancia magnética funcional (fMRI) y la electroencefalografía (EEG), estas técnicas aún no pueden traducir con precisión los pensamientos o imágenes mentales en una forma visual o tangible.

Sin embargo, existen investigaciones en curso en el campo de la neurociencia cognitiva y la interfaz cerebro-computadora que buscan comprender los patrones cerebrales asociados con la imaginación y explorar las posibilidades de traducirlos en representaciones visuales o datos comprensibles.

Aunque todavía estamos lejos de poder captar y ver de manera precisa lo que alguien está imaginando, estos avances en la investigación podrían ofrecer nuevas perspectivas en el futuro.

Es importante tener en cuenta que la imaginación es una experiencia interna y personal y la capacidad de compartir plenamente lo que se imagina puede ser desafiante, incluso para las personas que pueden ver, cada individuo tiene su propio mundo imaginativo único y es difícil captúralo completamente en una forma externa.” (Open AI, 2023)

Por lo pronto, es necesario seguir investigando, resaltando los valores del ser humano, enaltecer las facultades propias del ser que lo hacen único.

Capítulo 3

“Toda arquitectura que no exprese serenidad no cumple su misión espiritual”

Luis Barragán

Propuestas, aplicación y resultados de la estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento tridimensional

Se expone una estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento tridimensional en estudiantes de arquitectura de primer año; el cual se sustenta en un primer momento con base en la observación directa e indirecta y estructura procesos como la asociación de ideas. A diferencia de la enseñanza tradicional en la que el profesor tiene todo el conocimiento y lo deposita en los estudiantes, la estrategia didáctica se implementó por medio del Método DP3, aportación de esta investigación, el cual pretende que los estudiantes y los docentes trabajen en conjunto para la solución de problemas, que el docente propicie los ambientes adecuados para provocar aprendizajes significativos y reales.

Comprender el medio que rodea al ser humano, a través de la percepción sensorial, reconociendo y generando imágenes, un dualismo entre la realidad y la imaginación, va desarrollando el pensamiento tridimensional del individuo.

Se trata de un pensamiento complejo; en la realidad se perciben formas en tres dimensiones principalmente, después al entrar en el cerebro son codificados, se convierten en abstracciones, permanecen ahí, y después salen nuevamente con una interpretación subjetiva.

Cuando se tiene consciencia de las percepciones, visual, auditiva y kinestésica, se va alimentando la imaginación en la memoria a largo plazo, por ello se recomiendan las actividades, sustentadas en el Método expuesto en este capítulo.

Generalmente se pone mayor atención en la percepción visual, sin embargo, el proceso de diseño arquitectónico requiere un pensamiento sistémico y al mismo tiempo complejo, puesto que intervienen una serie de disciplinas cada una con cierto grado de dificultad.

Se proponen cinco secuencias didácticas, realizadas desde septiembre de 2020 hasta abril de 2023, en dos asignaturas de la licenciatura de arquitectura en la FES Acatlán. La primera, dibujo análogo y digital de elementos arquitectónicos aplicados en la asignatura de Métodos y Técnicas de Dibujo I de primer semestre. La segunda, un Taller reflexivo utilizando una pluma 3d. Tercera, Taller reflexivo de la lectura *La casa* de Gaston Bachelard. Cuarta y quinta se sustenta en aprendizaje basado en proyectos, aplicadas a la asignatura de Modelos volumétricos en segundo semestre.

Para la organización de las actividades de la Estrategia didáctica propuesta para esta investigación, se consideran las secuencias didácticas como la organización de actividades de enseñanza-aprendizaje con los alumnos y para los alumnos, con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo.

Desde la perspectiva de Brousseau (2007) mencionado por Ángel Díaz-Barriga, (2013) en la *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*, destaca la importancia en los cuestionamientos que el docente hace a los estudiantes sobre la manera de como recupera las ideas previas para estructurar las respuestas, la forma de integrar los nuevos saberes en un proceso complejo de estructurar, desestructurar para estructurar algo nuevo; a través de operaciones intelectuales como identificar las relaciones con su entorno, recopilación de datos, elegir, abstraer, explicar, demostrar, deducir, etc, en el proceso de aprendizaje. (Díaz-Barriga, 2013)

La Estrategia Didáctica demanda una cuidadosa planificación y estructuración que ordene las actividades que llevará a cabo el estudiante. En este sentido, resulta imperativo desarrollar una secuencia didáctica para proporcionar una guía clara y coherente. Además, es fundamental adquirir un conocimiento profundo de los saberes previos de los estudiantes, lo que permite tener una referencia precisa de su nivel de comprensión. Este enfoque proporciona al docente un punto de partida sólido, permitiendo dedicar tiempo adicional a aquellos temas que puedan resultar desconocidos o desafiantes para ellos.

“La planeación didáctica es una herramienta que usa el docente para que las actividades educadoras sean efectivas para lograr los objetivos, habilidades y competencias” (Islas Salinas, Trevizo Nevárez, & Heiras Torres, 2014)

Para lograr verdaderamente un aprendizaje significativo, el docente debe organizar y planear cada una de las actividades para conseguir los objetivos del programa correspondientes a un plan de estudios. La estructura general de una secuencia didáctica es: el inicio o apertura, el desarrollo y el cierre. En cada momento se puede retroalimentar de acuerdo con los avances, retos y dificultades.

En este orden de ideas se tomará en cuenta la estructura propuesta de Ángel Díaz-Barriga (2013) para la secuencia didáctica, como punto de partida, de acuerdo con el autor de modificará respecto a los objetivos que se quieren lograr en cada actividad.

Otro aspecto que se toma en cuenta en la Estrategia Didáctica es el sistema de habilidades, iniciado por Benjamín Bloom, quien formuló una taxonomía de dominios de aprendizaje, entendido como *Los objetivos del proceso de aprendizaje*, y actualizado en 2001, por Anderson y Krathwohl, como se muestra en la tabla 13. (López-García, 2023)

Tabla 13

Los objetivos del proceso de aprendizaje

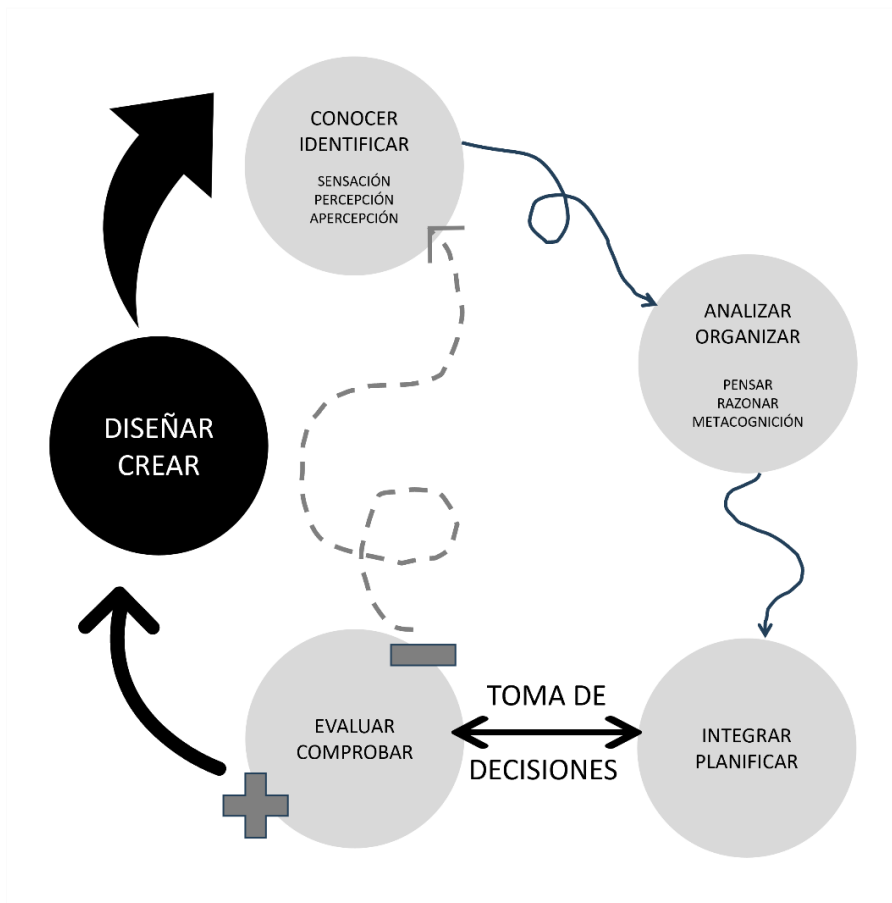
Categoría	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Descripción	Reconocer y traer a la memoria información relevante de la memoria a largo plazo	Habilidad de construir significado a partir de material educativo, como la lectura o las explicaciones del docente.	Aplicación de un proceso aprendido ya sea de una situación familiar o en una nueva.	Descomponer el conocimiento en sus partes y pensar en cómo estas se relacionarán con su estructura global.	Evaluar es el quinto proceso en la edición revisada. Consta de comprobación y crítica.	Involucrar, reunir cosas y hacer algo nuevo. Para llevar a cabo tareas creadoras, los aprendices generan, planifican y producen.
Verbos Indicadores de procesos cognitivos	Reconocer Recordar Listar Describir Recuperar Dominar Localizar	Interpretar Clasificar Ejemplificar Resumir Inferir Comparar Explicar Parfrasear	Ejecutar Implementar Desempeñar Usar	Diferenciar Organizar Atribuir Comparar Deconstruir Delinear Estructurar Integrar	Comprobar Criticar Revisar Formular Experimentar Hipótesis Juzgar Probar Detectar Monitorear	Generar Planear Producir Diseñar Construir Idear Trazar Elaborar

Fuente: López-García (2023)

La tabla 13 muestra el orden de los niveles cognitivos dentro del proceso de aprendizaje, siendo los tres primeros básicos y los siguientes tres superiores; este orden es parte del sustento del Método DP3 propuesto en la estrategia didáctica, sin embargo, presenta algunas variaciones, con la intención de adaptarlo a las exigencias del programa de asignatura o de las habilidades que debe adquirir el estudiante de arquitectura en su formación. En la figura 10 se presenta el Método DP3 para el desarrollo del pensamiento tridimensional.

Figura 10

Método DP3



Fuente: elaboración propia

El Método DP3 está organizado en cinco momentos principales, en cada uno de ellos intervienen procesos cognitivos; hay dos momentos vinculados por la toma de decisiones, eso quiere decir que, para continuar, se necesita evaluar constantemente lo que se va integrando y organizando.

El último momento es diseñar, sin embargo, es necesario iniciar otro proceso de análisis y reflexión de lo diseñado.

El Método DP3 en el primer momento inicia con la acción de *Conocer* e *Identificar*, conocer ya que puede ser que no se tenga un conocimiento previo del tema, e identificar cuando se tiene un conocimiento previo, como se vio en el apartado 2.2.1 *Aprendizaje significativo*.

Más allá de las acciones determinadas por los verbos, interviene una serie de procesos iniciando por la *sensación*, captar códigos a través de los sentidos, después la *percepción* la cual descifra e interpreta los códigos captados por los sentidos y por último la *apercepción* la cual crea un nuevo significado a partir de las abstracciones dando pie a la imaginación. (véase apartado 2.4)

El proceso de la información sucede cuando, la información es captada por los sentidos, pasa a la memoria de trabajo donde los datos se repasan, codifican, relacionan y alimentan la memoria de largo plazo. (Shunk, 2016)

En el primer momento se pretende que la información sea procesada y quede en la memoria a largo plazo, para que se aplique en el tiempo adecuado.

En el segundo momento, *Analizar* y *Organizar*, de acuerdo con el pensamiento creativo, (véase apartado 2.5.1) se debe pensar en el resultado final, concebir la idea como unidad, es decir, unificar cada una de las partes como un todo, por ello es necesario analizar cada uno de los elementos en conjunto y organizarlos de manera eficiente. Aquí intervienen varios tipos de pensamiento, catalizados con la metacognición, es decir, tomar plena consciencia de lo que se está haciendo, cómo, para qué y por qué, además de entender cómo se está adquiriendo el conocimiento.

El tercer momento es *Integrar y Planificar*, en este punto se integran y articulan cada una de las partes del todo, de una forma organizada con determinada intención, los elementos no están puestos al azar, cada uno tiene una función, con respecto a las demás como en el pensamiento sistémico. Al *Integrar*, ya se está diseñando, se está trazando un boceto de lo que será el diseño final o producto, quizá sea el embrión-idea, gestándose hasta “ser” fuera de la mente.

Este momento se complementa con el cuarto, *Evaluar y Comprobar*, la *toma de decisiones* los vincula, es necesario ir evaluando cada proceso de lo planeado y la relación de las partes, a partir de las evaluaciones se toman las decisiones, si en ellas se comprueba que lo planificado conduce al objetivo final, entonces se continúa al último momento que es *Diseñar y Crear*.

Pero si al evaluar los resultados, estos no corresponden con el objetivo final, se debe ir nuevamente al punto inicial para identificar y conocer lo que falta para llegar al objetivo.

Por último, *Diseñar y Crear*, este punto es el resultado de todos los procesos anteriores; sin embargo, el proceso de diseño es continuo, pues ya que está el diseño es necesario que el usuario lo ocupe y se apropie del espacio arquitectónico construido. Esto permitirá nuevos análisis, reflexiones, conocimientos, que indudablemente tendrán que cambiar con el paso del tiempo.

El Método DP3 se presenta en forma de ciclo, porque el producto de diseño tiene una vida útil y posterior a ese uso se debe prever y solucionar los problemas que ha provocado su materialización; por lo tanto, es un espiral ascendente, cada etapa o momento, da un nuevo conocimiento acerca de lo diseñado, habrá algo diferente que analizar, planear, organizar evaluar y rediseñar.

En las siguientes páginas, se muestra cada una de las actividades propuestas como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento tridimensional en el proceso de diseño arquitectónico (véase apartado 2.6).

La sistematización de las actividades es el resultado de poner en práctica la planeación didáctica para las asignaturas de Modelos Volumétricos, y Métodos y Técnicas de Dibujo I.

Las instrucciones no bastan como estrategias de enseñanza, ya que los alumnos se acostumbran a recibir las indicaciones del profesor y no hacen otra cosa que obedecer, coartando su autonomía y creatividad, limitándose a un solo camino, por lo tanto, estas deben ir acompañadas del descubrimiento, de buscar soluciones independientes de las que propone el docente.

La actividad, el diario de Dibujo, consiste en plasmar en un papel, computadora o cualquier otra superficie una abstracción de la realidad, o bien el resultado de la imaginación.

3.1 Diario de Dibujo o bitácora de dibujo

El diario de dibujo surge del concepto *bitácora* que se refiere a un mueble fijo en la cubierta de los barcos, donde se registraban ciertos datos de navegación, por ejemplo, rumbos, régimen de máquinas, velocidades del barco, tiempo, etc. quienes hacían el registro eran los oficiales de guardia.

La *bitácora* es diferente de un diario de navegación, que era de uso exclusivo de del capitán en el cual anotaba información sobre la travesía, acontecimientos e incidencias de navegación, averías, temporales, registro de funciones, y todo aquello relevante para el capitán.

Para esta actividad se retoma este concepto como Diario de Dibujo o Bitácora de Dibujo, para que el alumno registre por medio de la expresión gráfica, sus experiencias, sus ideas, sus emociones, y todo aquello significativo tanto para su vida personal como profesional.

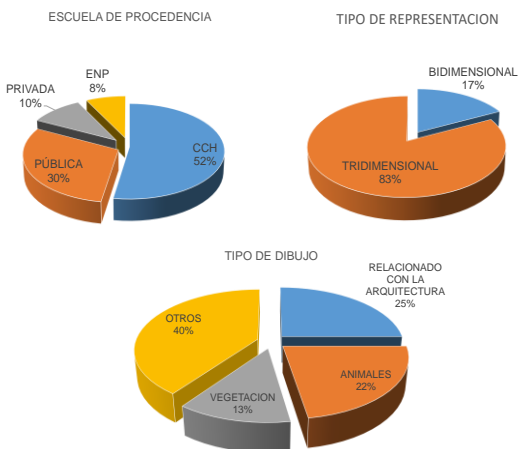
El dibujo es un medio de expresión, de acuerdo con Betty Edwards, (1984), todas las personas que saben escribir pueden dibujar; únicamente deben hacer un cambio mental hacia el modo de procesar la información, lo refiere como un estado de conciencia levemente alterada, que permite ver bien. Edwards (1984), menciona que al dibujar se encuentra en un estado alterado de conciencia, es decir, sentirse transportado, un estado subjetivo que capta relaciones diferentes a las que comúnmente ven, es como soñar despiertos. “Otros tipos de actividades que pueden producir una alteración del estado de conciencia son la meditación, el ejercicio, escuchar música y dibujar” (Edwards, 1984)

El dibujo potencia el lado creativo del cerebro, esta manera nueva de pensar trae consigo una forma creativa de resolver problemas y de encontrar soluciones.

La siguiente propuesta se aplicó en primer semestre de la carrera de arquitectura, con estudiantes de la asignatura de Métodos y Técnicas de dibujo, de enero a mayo de 2021.

Figura 11

Resultados de diagnóstico



Fuente: elaboración propia

Se solicitó a los alumnos, a manera de diagnóstico, figura 11, que, en una hoja, mencionaran la escuela previa al ingreso a la licenciatura, su experiencia con el dibujo y que realizaran uno, con técnica libre del tema de su preferencia. De 40 estudiantes de nuevo ingreso, el 85% afirmó que le gusta dibujar

Mencionar la escuela de procedencia es necesario para identificar la cantidad de alumnos

que en la educación media superior recibieron clases de dibujo, ya sea artístico o técnico y tener un contexto claro de las oportunidades o deficiencias que puedan tener respecto al tema.

Su experiencia con el dibujo muestra si disfrutan dibujar o bien, si les parece tedioso o simplemente porque así lo exige la arquitectura.

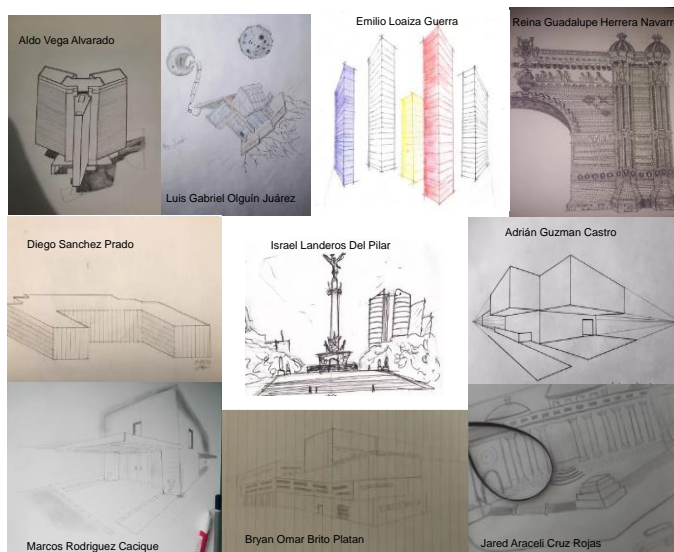
En cuanto a la realización del dibujo, se aprecia el tipo de dibujo relacionado o no con la licenciatura y el tipo de representación, si es bidimensional o tridimensional; estos fueron los resultados.

En los planes de estudios de nivel medio superior, en los últimos dos semestres los estudiantes tienen la posibilidad de elegir materias vinculadas con la licenciatura a la que aspiran ingresar, el 82% tiene experiencia con el dibujo, incluso algunos mencionaron que desde la educación secundaria tienen una formación en dibujo técnico.

Es mayoría los que dibujan la profundidad del objeto, solo el 17% representó en dos dimensiones, argumentan que les gusta dibujar, pero que les cuesta hacerlo, sin embargo, aspiran a mejorar. Solo el 25% de los estudiantes dibujó algo relacionado con la arquitectura.

Figura 12

Dibujos de los estudiantes relacionados con la arquitectura



Nota: Dibujos realizados por estudiantes de la clase de Métodos y Técnicas de Dibujo I, en septiembre de 2020.

Fuente elaboración propia

Después del diagnóstico, se propone la secuencia didáctica de la siguiente manera. Esta actividad, termina cuando el estudiante tiene los elementos necesarios para dibujar un plano arquitectónico, sin embargo, es deseable que el *Diario de dibujo* este presente a lo largo de su vida, como evidencia del progreso personal y profesional. Cabe mencionar que esta actividad se realizó durante la pandemia por COVID-2019, así que los estudiantes, tenían que subir sus dibujos a una plataforma digital llamada Padlet. La intención de no dar instrucciones precisas de la actividad es para que el estudiante tome la iniciativa de elegir libremente la manera de representar los elementos; se sugirió el uso de una tableta electrónica para dibujar de forma digital, sin embargo, prefirieron trabajar con técnicas tradicionales, algunos estudiantes dibujaron con aplicaciones digitales.

Respecto a los resultados, los estudiantes externaron el entusiasmo que generó la actividad, rompe con la rutina del dibujo constante y repetitivo de líneas, mostraron iniciativa propia, pues el diario de dibujo no se consideró como parte de la evaluación del curso, lo hacían por gusto, y como relajación de las múltiples tareas que demanda la licenciatura en arquitectura.

La expresión gráfica en disciplinas como la arquitectura es indispensable, es la manera sencilla para comunicarse, incluso es una habilidad característica de las personas creativas, pues esta manera tan peculiar de pensar está asociada con la idea de que el cerebro está dividido en dos hemisferios, el izquierdo, lógico y racional y el derecho creativo e intuitivo. “Una de las habilidades más maravillosas del lado derecho del cerebro es imaginar: ver una imagen con los ojos de la mente.” (Edwards, 1984)

Es precisamente por eso que los estudiantes de arquitectura deben desarrollar habilidades para dibujar, todas sus ideas mentales deben salir de ella de alguna manera, el dibujo es una manera de dar salida a lo que ven *los ojos de la mente*.

“Visualizar e imaginar son dos componentes importantes de la capacidad para el dibujo” (Edwards, 1984)

Constantemente los docentes se quejan de los alumnos porque no saben dibujar, sin embargo, el mismo sistema escolar los conduce a un pensamiento lógico y racional, que se basa en dar instrucciones o declarar un mismo procedimiento para enseñar a dibujar, en lugar de darles las herramientas para observar, visualizar e imaginar de distintas formas; por ello se sugiere implementar algunos ejercicios, que lleven a los estudiantes a ampliar su imaginación, como los que se presentan en esta investigación.

En la tabla 14 se exponen los resultados de la actividad *Diario de Dibujo*

Tabla 14

Diario de dibujo

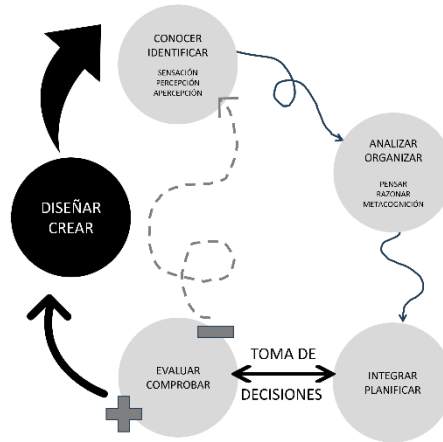
 DIRARIO DE DIBUJO
 MÉTODO DP3

Asignatura: Métodos y técnicas de Dibujo I

Tema: Representación de elementos arquitectónicos

Objetivo: El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, por medio del dibujo a mano alzada, con técnica libre.

1. Conocer e identificar el elemento arquitectónico
2. Analizar su forma y función
3. Integrar la información
4. Evaluar y comprobar la relación con el contexto
5. Diseñar el espacio.



DESARROLLO

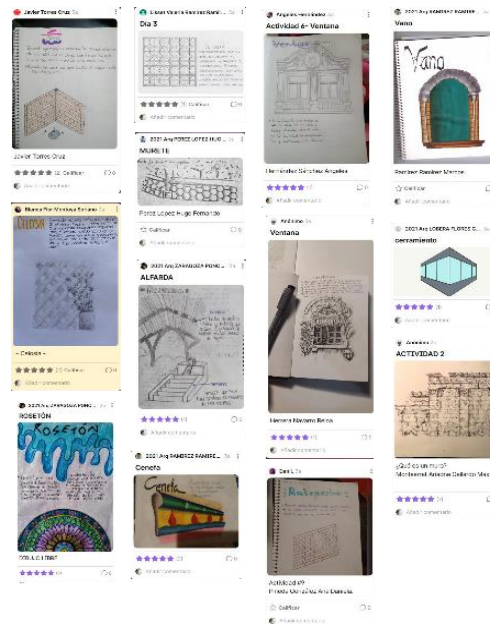
Se solicitó a los alumnos que lleven consigo una libreta de bolsillo, en la que puedan registrar gráficamente, todo lo que se encuentren a su paso y entorno, con la finalidad de desarrollar sus habilidades de percepción y de dibujo, para expresar con claridad sus ideas.

Cada día de clase, el docente menciona un elemento arquitectónico, el estudiante deberá investigar su significado, y representarlo con técnica libre.

Cuando termina el curso, el alumno seguirá usando el diario de dibujo y continuará expresando ideas para modificar su entorno positivamente, solucionar problemas, expresar emociones y todo lo que considere significativo.

El estudiante tiene los elementos necesarios para dibujar un plano arquitectónico, sin embargo, es deseable que el diario de dibujo esté presente a lo largo de su vida, como evidencia del progreso profesional y personal.

MUESTRA



RESULTADOS

Al inicio los estudiantes mostraron interés en la actividad, a pesar de no sentirse seguros por sus dibujos, expresaron entusiasmo por dibujar con técnicas de libre elección. Al final del semestre entregaron el diario completo, sin embargo, indicaron sentirse agobiados por tanta carga de trabajo que exige la licenciatura de arquitectura.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los estudiantes externaron el entusiasmo que generó la actividad, ya que rompe con la rutina del dibujo constante y repetitivo de líneas; a pesar de que el diario de dibujo no se consideró como parte de la evaluación del curso, realizaron la actividad todo el semestre, tomaron conciencia de la importancia de aprender a dibujar para poder expresar sus ideas con claridad.

Nota: La maqueta fue elaborada por la estudiante Ángela Ortiz Cancino

Fuente: elaboración propia

3.2 Pluma 3D

La pluma 3d, es un dispositivo de extrusión, la cual funciona con termofusión de filamentos plásticos, estos pueden ser ABS, Acrilonitrilo butadieno estireno, y PLA ácido poliláctico.

La intención de implementar este tipo de herramientas surge a partir del trazo de ideas en una superficie bidimensional y al mismo tiempo realizar trazos tridimensionales.

La intención de dibujar tridimensionalmente una idea no resulta tan sencilla, el trazo de una figura es similar al trazo descrito en la *Teoría de Grafos*, (véase apartado 2.5). Idealmente es un trazo continuo sin pasar dos veces por el mismo sitio, ahí es donde se torna compleja la actividad; también se puede construir una figura, trazando cada uno de sus lados y posteriormente unirlos con un nodo de filamento.

En el primer ejercicio con la pluma 3D, la mayoría de los estudiantes no la conocían, se mantuvieron motivados ante la expectativa de cómo funcionaba y que lograrían, sin embargo, se evidencia frustración después del uso, por no tener la habilidad de manejarla y la poca calidad de manufactura que causa.

Haciendo una analogía con el dibujo, trazos sobre una superficie bidimensional, si no se tiene la habilidad de conducir la línea para representar fielmente la realidad, es necesario la práctica continua. Esta herramienta alternativa es útil en la primera etapa del proceso proyectual, cuando se realizan esbozos de las primeras ideas contemplando el volumen tangible, ejercitando la habilidad viso espacial intentado realizar la figura de un solo trazo.

En cuanto a la exploración de la herramienta se pidió a los estudiantes que realizaran un objeto cualquiera, eligieron hacer un cubo, teniendo como base el trazo de un cuadrado, lo replicaron cuatro veces y formaron un cubo. (Véase tabla 15)

Posteriormente, sin la necesidad de bocetos, los estudiantes realizaron un esbozo de muebles, para el trazo bidimensional se tomó como referencia la retícula grabada en la tabla salva corte, y para las elevaciones, es decir, para las líneas verticales se apoyaron con un exacto para sostener en el espacio el filamento. (Véase Tabla 18)

Otro ejercicio es para la concepción general de un edificio, primeramente, se piensa en la volumetría, en la envolvente de un objeto arquitectónico, transformándose en el transcurso del proceso de diseño, este tipo de herramientas permite la experiencia de la forma de manera sencilla en la cual también se ejercita el pensamiento tridimensional, pues al usarla se piensa en la forma y la estructura por medio de una línea continua en el espacio, ya que se debe evitar el corte del filamento.

Este tipo de pensamiento se vincula con la solución de acertijos de razonamiento matemático, el cual implica dibujar una figura con un solo trazo, sin despegar el lápiz del papel, no pasar dos veces o más por el mismo lugar, la solución del acertijo se da en dos casos, el primero, cuando la figura tiene vértices pares, se inicia en cualquier vértice y se termina en el mismo vértice. El segundo, cuando se tiene como máximo dos vértices impares, se inicia en un vértice impar y se termina en el otro vértice impar. Este tipo de trazos generalmente es bidimensional, por lo tanto, con la pluma 3D se hace de manera tridimensional (véase apartado 2.5 *Teoría de Grafos*).

Las maquetas requieren de elementos auxiliares, que favorezcan su presentación, tales como vegetación, vehículos, figura humana, etc. que vayan de acuerdo con el tipo de representación, por ejemplo, la abstracta, en la cual se representa una síntesis de la totalidad de la maqueta, en ese sentido, pueden realizar abstracciones de los elementos auxiliares antes mencionados.

Para la elaboración de abstracciones de vegetación, se imprimió una serie de árboles de distintas especies a escala. Se elige un tipo de árbol y se inicia con el trazo del contorno, se debe trazar dos veces por separado; al colocar los contornos perpendiculares entre si se genera la envolvente del árbol, por lo tanto, solo queda, trazar libremente el follaje tal y como se haría en una hoja de papel, pero en este caso en el espacio.

También se elaboró figura humana, bajo las mismas indicaciones que para la vegetación, se tomó como base una impresión a escala, sobre la cual se trazó una línea sobre el perímetro y después se hicieron trazos libres y continuos para rellenar la forma.

Hay una gran variedad de representaciones que se pueden hacer con la pluma 3D, en esta investigación se exponen algunas, así como pautas para su realización; el quehacer del docente y del estudiante es identificar, tanto las posibilidades de creación como la planeación para realizarlas. Lo expuesto aquí son sugerencias y pautas, si bien parte del objetivo es que los estudiantes construyan su propio conocimiento por medio de experiencias significativas, que sean conscientes de lo que están haciendo, del cómo y para qué.

Las instrucciones para este tipo de actividad fueron pocas, lo que se pretende es poner al estudiante en una situación en la cual debe actuar con iniciativa, perder el miedo a equivocarse, a lo desconocido, impulsar su interés hacia nuevas herramientas, quizá es necesario que el docente exponga el objetivo de las tareas y los recursos con los que cuenta el estudiante, y dejar que los alumnos actúen por si solos ante la situación.

En las imágenes se puede apreciar la calidad de presentación, la cual puede mejorar con la práctica constante, en el sentido de experimentación y de aproximación a ideas concretas, resulta útil esta herramienta para aterrizar un pensamiento abstracto.

Este tipo de actividades permite trabajar con temas abiertos no estructurados ni rutinarios, necesarios para el desarrollo del pensamiento tridimensional. En las tablas 15, 16, 17, 18 y 19 se muestran cada una de las actividades con base en el Método DP3.

Tabla 15

Trazo de figuras geométricas

PLUMA 3D	
MÉTODO DP3	
<p>Asignatura: Modelos Volumétricos</p> <p>Tema: Materiales y herramientas</p> <p>Objetivo: El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, a través de la pluma 3D, realizando figuras geométricas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer e identificar la pluma 3D 2. Analizar y organizar las posibilidades de uso de la herramienta 3. Integrar y planificar la elaboración del objeto con la herramienta 4. Evaluar y comprobar las formas que se trazaron con la pluma 3D 5. Diseñar y crear objetos tridimensionales para maquetas con la pluma 3D 	
<p style="text-align: center;">DESARROLLO</p> <p>Se presenta a los estudiantes la pluma 3D, se realizó un diagnóstico sobre el conocimiento y uso de la herramienta, así como las posibles aplicaciones.</p> <p>Se solicitó a los estudiantes que dibujaran una figura simple en montea triplanar, trazar cada una de las caras de la figura y posteriormente unirlas para formar la tridimensionalidad de la figura.</p> <p>Explorar las posibilidades de la pluma 3D para la realización de otros objetos que se puedan implementar en maquetas.</p> <p>Reflexionar sobre los aciertos y dificultades al usar la pluma 3D</p>	<p style="text-align: center;">MUESTRA</p>
<p style="text-align: center;">RESULTADOS</p> <p>La mayoría de los estudiantes no conocían la pluma 3D, se mantuvieron motivados ante la expectativa de cómo funciona y los alcances que tiene, sin embargo, después de usarla se sintieron frustrados, por no tener la habilidad para manejarla, con la continua práctica mejoraron los trazos. Indicaron que usarían la pluma 3D para representar estructuras, detalles para maquetas, mobiliario, figuras geométricas y bocetos.</p>	
<p style="text-align: center;">ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</p> <p>Los estudiantes identificaron la necesidad de planificar los trazos para dibujar cada una de las secciones que forman el objeto en tres dimensiones, de esta manera comprenden la representación bidimensional y que a partir de ello pueden formar la tridimensionalidad.</p>	

Nota: La maqueta fue elaborada por el estudiante Luis Alberto Benito Hernández

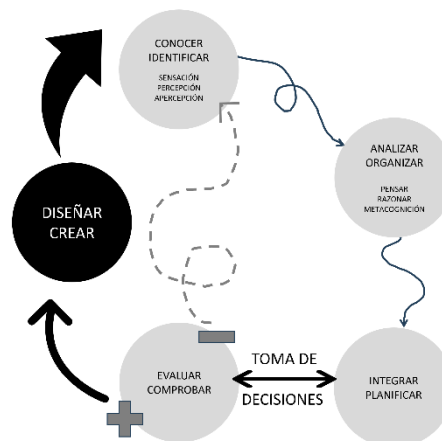
Fuente: elaboración propia

Tabla 16

Trazo tridimensional de vegetación

PLUMA 3D
MÉTODO DP3**Asignatura:** Modelos Volumétricos**Tema:** Elementos auxiliares en la presentación de volúmenes arquitectónicos**Objetivo:** El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, a través de la elaboración de árboles de distintos tipos con la pluma 3D

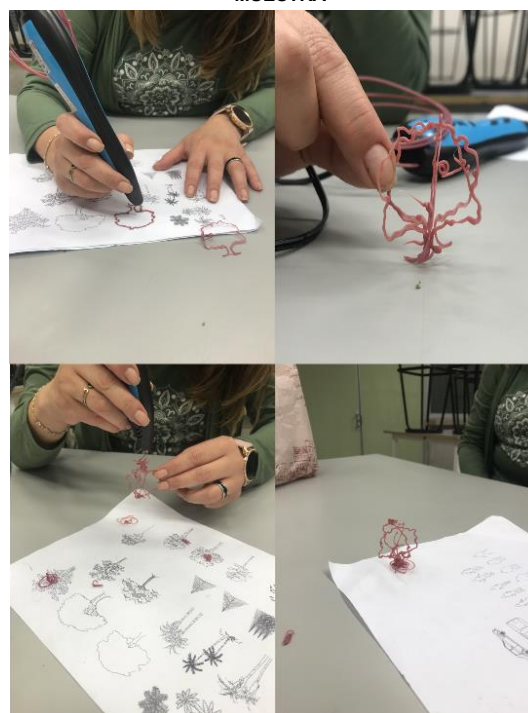
1. Identificar las características físicas de los árboles.
2. Analizar y organizar el trazo de las formas.
3. Integrar las piezas y planificar el ensamble.
4. Evaluar y comprobar calidad y presentación de los objetos manufacturados
5. Diseñar y crear árboles para maquetas con la pluma 3D

**DESARROLLO**

Para la realización de vegetación se imprimió una plantilla a escala, de distintos tipos de árboles.

De acuerdo con la morfología de cada árbol se planifica los pasos a seguir para su elaboración.

Se traza dos veces el contorno por separado, después se colocan perpendicularmente entre sí, el follaje se genera con un trazo libre tal como se hace en una hoja de papel.

MUESTRA**MUESTRA****RESULTADOS**

Se realizaron distintos tipos de árboles, los trazos fueron libres.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El trazar formas caprichosas da rienda suelta a la imaginación, es prácticamente similar al dibujo a mano alzada, pero en todo momento se piensa en los trazos con elevación. Se requiere de paciencia y también de herramientas auxiliares como cutter, exacto o tijeras.

Nota: La vegetación del lado izquierdo es elaboración propia. La vegetación lado derecho fue elaborada por la Arquitecta Belinda Andrea Flores Jiménez

Fuente: elaboración propia

Tabla 17

Trazo de figura humana

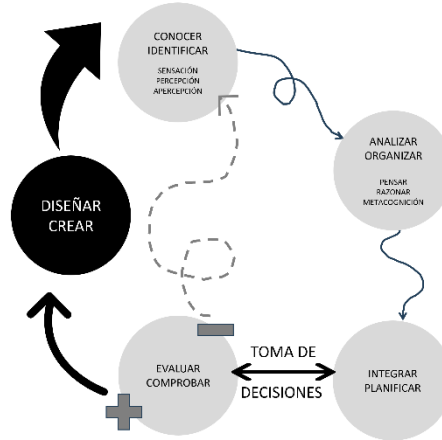
PLUMA 3D
MÉTODO DP3

Asignatura: Modelos Volumétricos

Tema: Elementos auxiliares en la presentación de volúmenes arquitectónicos.

Objetivo: El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, a través de la elaboración de figura humana con la pluma 3D

1. Identificar las características de la figura humana que se pueden realizar con la pluma 3D.
2. Analizar y organizar el trazo de las formas.
3. Integrar las piezas y planificar el ensamble.
4. Evaluar y comprobar calidad y presentación de los objetos manufacturados.
5. Diseñar y crear figura humana para maquetas.

**DESARROLLO**

Para la realización de figura humana se imprimió una plantilla a escala, se siguió el trazo con la pluma 3D, de esta manera, se lograron las abstracciones.

MUESTRA**MUESTRA****RESULTADOS**

En esta actividad se realizó una abstracción de la forma humana, trazos simples, pero precisos. Se puede hacer únicamente el contorno o bien rellenar la forma.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Hacer figura humana con la pluma 3D resulta sencillo, la escala es pertinente, pues el espacio está en relación de las dimensiones humanas. Si el estudiante practica constantemente el trazo de figura humana en distintas escalas, tendrá habilidades para el dimensionamiento de los espacios.

Nota: La figura humana lado izquierdo fue elaborada por el estudiante Hernán Santiago Melo. La figura humana lado derecho es elaboración propia

Fuente: elaboración propia

Tabla 18

Trazo de mobiliario

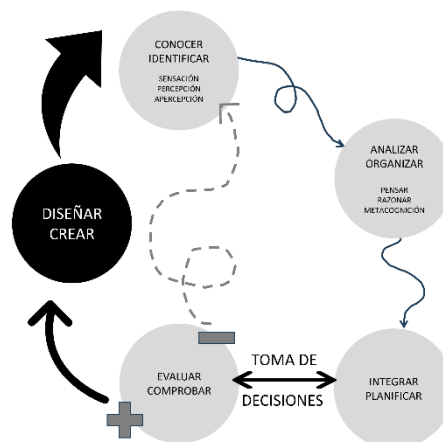
PLUMA 3D
MÉTODO DP3

Asignatura: Modelos Volumétricos

Tema: Elementos auxiliares en la presentación de volúmenes arquitectónicos.

Objetivo: El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, a través de la elaboración de muebles.

1. Identificar los muebles que pueden realizar.
2. Analizar y organizar el trazo de los muebles.
3. Integrar mentalmente la forma para generarla de un solo trazo.
4. Evaluar y comprobar calidad y presentación de los objetos manufacturados.
5. Diseñar y crear muebles con la pluma 3D.

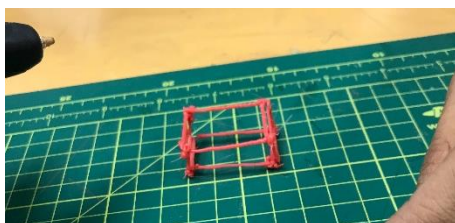
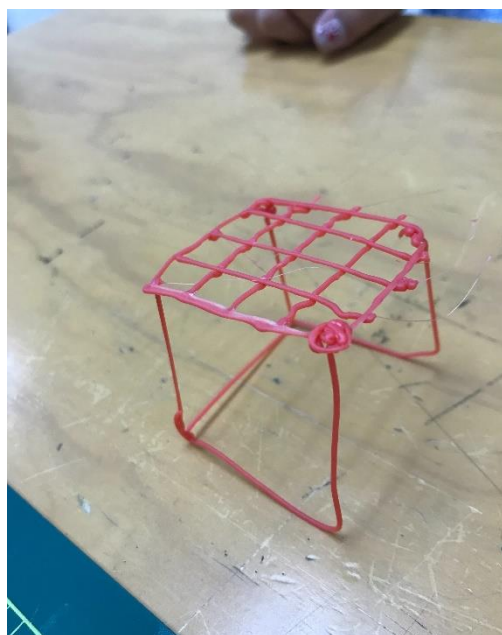
**DESARROLLO**

Los estudiantes deben imaginar muebles.

Sin necesidad de bocetos o dibujos previos el estudiante deberá generar un mueble con la pluma 3D.

La intención es que tenga la libertad de trazo, generar un mueble a mano alzada en tres dimensiones.

Deberá aplicar la teoría de grafos, la cual consiste en dibujar una figura de un solo trazo.

MUESTRA**MUESTRA****RESULTADOS**

Los alumnos realizaron algunos muebles, tratando de aplicar la teoría de grafos. El comportamiento del filamento cuando sale de la pluma 3D, obliga a hacer uso de la teoría de grafos, aunque no se puede aplicar del todo ya que requiere de ciertas condiciones para que una figura en dos dimensiones sea dibujada de un solo trazo; por lo tanto, cuando se requiere en tres dimensiones aumenta la complejidad.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para la realización de este ejercicio se toma como punto de partida la teoría de grafos, desarrollando el pensamiento lógico matemático, no solo de manera bidimensional, sino tridimensionalmente.

Nota: La maqueta fue elaborada por la estudiante Ángela Ortiz Cancino
Fuente: elaboración propia

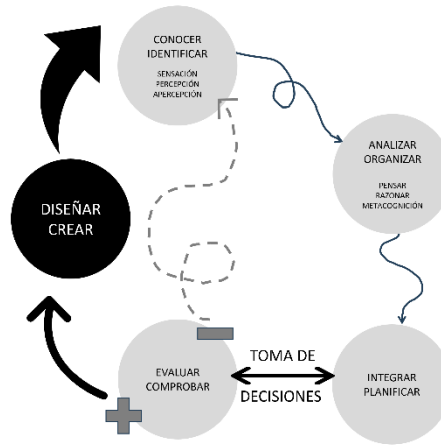
Tabla 19

Trazo herrería

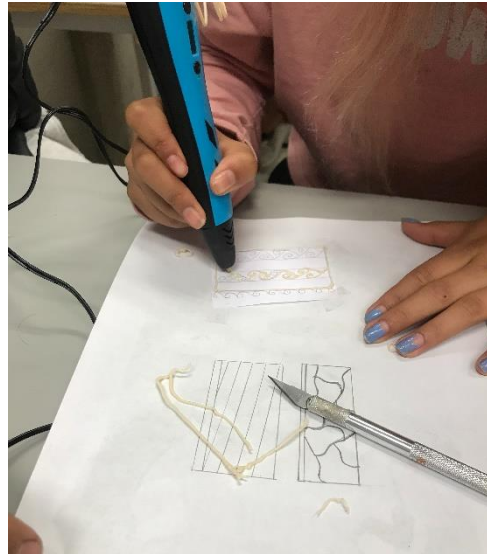
PLUMA 3D
MÉTODO DP3

Asignatura: Modelos Volumétricos**Tema:** Elementos auxiliares en la presentación de volúmenes arquitectónicos**Objetivo:** El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, a través de la elaboración de herrería.

1. Identificar y conocer los elementos de herrería que se pueden realizar con la pluma 3D.
2. Analizar y organizar el trazo de las formas.
3. Integrar las piezas y planificar el ensamble.
4. Evaluar y comprobar calidad y presentación de los objetos manufacturados
5. Diseñar y crear objetos para maquetas

**DESARROLLO**

Los estudiantes trazaron en dos dimensiones un barandal, después siguieron el trazo con la pluma 3D

MUESTRA**MUESTRA****RESULTADOS**

La elaboración de herrería para maquetas con la pluma 3d, resultó sencilla, los estudiantes lograron el objetivo en poco tiempo, para ser la primera vez que usan la herramienta los resultados fueron aceptables.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el proceso de uso de la pluma 3D los estudiantes tienen la posibilidad de representar un objeto auxiliar en sus maquetas solo dibujando. El proceso común de manufactura en las maquetas es trazar figuras en el material, cortarlas y pegarlas: con esta herramienta, basta con trazar el diseño y ya está listo para colocarlo. Requiere de práctica constante para una calidad de manufactura.

Nota: La maqueta fue elaborada por la estudiante María Paulina Gómez Flores

Fuente: elaboración propia

3.3 Módulos articulados

Esta actividad se sustenta en los principios del *Pensamiento sistémico* (véase apartado 2.5), inicialmente se debe tener claridad del objetivo principal de lo que se va a realizar, identificar cada parte como un sistema y como se relacionan, reconocer los elementos que lo conforman para después plantear posibles soluciones.

Se solicitó a los estudiantes que investigaran los siguientes conceptos: celosía, cubierta, módulo, articulación, mecanismo, clasificaran sus características y funcionamiento; posteriormente deben integrarlos y relacionarlos. Una vez que el estudiante logra identificar, conocer, analizar e integrar, los conceptos antes mencionados, procede a la realización material del sistema.

Inicia la experimentación con base en prueba y error; esto permite evaluar y comprobar si se está cumpliendo con el objetivo final, *metodología de diseño inverso*, si el prototipo es positivo entonces se continua con el proceso de diseño, pero en el caso de ser negativo, es necesario regresar a conocer, identificar, analizar e integrar información nueva para llegar a la solución adecuada.

En este caso el estudiante, logró parte del proceso de diseño, sin embargo, no llegó al objetivo en el tiempo límite del semestre, por lo tanto, debe seguir experimentando para llegar a la solución. De alguna manera se sentía frustrado porque no alcanzó el objetivo junto con el cierre de semestre; en el aprendizaje significativo es importante el proceso, en este sentido, al ser consciente de lo que se hace, se van descubriendo otros saberes, por ejemplo, el alumno identificó que las uniones con cinta no rigidizaban la estructura, que los soportes impedían el movimiento simultáneo de los módulos, la primera elección de materiales no es la adecuada, por lo tanto, los materiales deben ser rígidos. (Véase tabla 20)

Otro estudiante hizo varios bocetos, la primera idea la realizó con materiales demasiado flexibles, como celofán y opalina delgada. Identificó que el proyecto requiere un material rígido. Posteriormente para la integración del mecanismo pensó en engranes, finalmente, desarrolló una superficie plegada, que se pliega y despliega con un sistema de poleas. (Véase tabla 20)

La actividad propuesta surge de la reflexión de que todo está en un cambio constante, de diseñar más allá de formas bidimensionales, donde se pierde la presencia de las cosas en el espacio, obligándolas a no salir jamás de un papel o una computadora, además integrar cada una de las piezas que estén articuladas entre ellas y que formen un todo unificado, la integración perfecta entre lo bello y lo útil.

Una analogía con la naturaleza para realizar esta actividad es que al observar las flores que siguen el trayecto del sol y cuando este se oculta las flores se cierran; se asocia este comportamiento de la naturaleza cuando la intensidad del sol invade de manera incómoda un espacio; se puede diseñar una celosía o cubierta que con un solo movimiento se regule la entrada de luz y calor a un espacio.

La intención de hacer este tipo de actividades es lograr que el alumno no solo piense en un diseño bidimensional y extruirlo para hacer un diseño tridimensional, sino que piense en un funcionamiento útil, en el cual interactúan todas las partes formando un sistema.

El pensamiento multidimensional como lo define, Mathew Lipman está presente en este ejercicio, se tiene cuidado y un juicio crítico para llegar al objetivo, pero en el sentido creativo no solo se presenta en la composición formal del objeto sino en el funcionamiento.

Resulta complejo explicar exactamente en qué momento de la actividad se presenta cada una de las dimensiones del pensamiento multidimensional de Lipman, porque las tres intervienen en toda la composición y es precisamente lo que se pretende que los diseños estén unificados que sean uno mismo forma y función. (Véase apartado 2.5) En las tablas 20 y 21 se muestra cómo se aplicó el Método DP3, en los módulos articulados.

Tabla 20
Celosía Hexágono

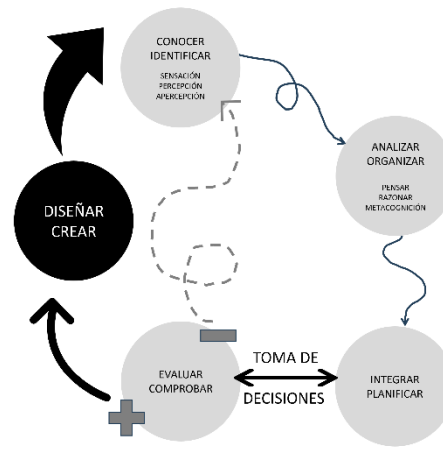
MÓDULOS ARTICULADOS	
MÉTODO DP3	
<p>Asignatura: Modelos Volumétricos</p> <p>Tema: Maquetas especiales</p> <p>Objetivo: El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, elaborando una cubierta o celosía, a partir de módulos articulados de tal manera que con un solo movimiento se mueva todos los módulos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer e identificar los conceptos involucrados 2. Analizar la función de una celosía o cubierta como todo un sistema 3. Integrar y planificar el sistema con los conceptos involucrados 4. Evaluar y comprobar si la integración de los elementos cumple con el objetivo 5. Diseñar la celosía o cubierta 	
DESARROLLO	MUESTRA
<p>Los estudiantes investigaron los siguientes conceptos: celosía, cubierta, módulo, articulación y mecanismo.</p> <p>Analizaron cada uno de ellos en cuanto, a su forma y función, para poder integrarlos y relacionarlos entre sí.</p> <p>Después de analizar es necesario que inicie la integración a partir de la experimentación por prueba y error. Esto permite evaluar y comprobar si se está cumpliendo con el objetivo. Metodología de diseño inverso.</p> <p>La experimentación es fundamental en el proceso de diseño, les permite practicar la toma de decisiones.</p>	
RESULTADOS	
<p>El estudiante, presentó el prototipo de una celosía a partir de una red de hexágonos, aplicando distintos materiales. Se logró parte del objetivo.</p>	
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	
<p>De acuerdo con el método propuesto, este proyecto se ubica en el momento de evaluar y comprobar; siendo que al evaluar se comprueba que la propuesta de diseño no cumple con el objetivo, entonces se debe identificar y conocer, los factores que afectan el progreso del proyecto, los elementos que faltan, etc. Después analizarlos y organizarlos, para planificar e integrar y seguir con el método DP3.</p>	

Nota: La maqueta fue elaborada por el estudiante José Gerardo Zausa Agis
Fuente: elaboración propia

Tabla 21

*Celosía Plegada*MÓDULOS ARTICULADOS
MÉTODO DP3**Asignatura:** Modelos Volumétricos**Tema:** Maquetas especiales**Objetivo:** El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, elaborando una celosía, a partir de módulos articulados de tal manera que con un solo movimiento se mueva todos los módulos.

1. Conocer e identificar los conceptos involucrados
2. Analizar la función de una celosía o cubierta como todo un sistema
3. Integrar y planificar el sistema con los conceptos involucrados
4. Evaluar y comprobar si la integración de los elementos cumple con el objetivo
5. Diseñar la celosía o cubierta

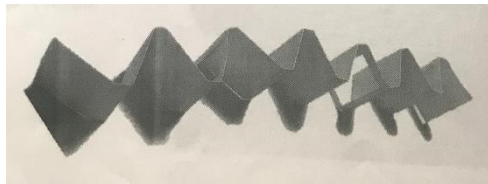
**DESARROLLO**

Los estudiantes investigaron los siguientes conceptos: celosía, cubierta, módulo, articulación y mecanismo.

Analizaron cada uno de ellos en cuanto a su forma y función, para poder integrarlos y relacionarlos entre sí.

Después de analizar es necesario que inicie la integración a partir de la experimentación por prueba y error. Esto permite evaluar y comprobar si se está cumpliendo con el objetivo. Metodología de diseño inverso.

La experimentación es fundamental en el proceso de diseño, les permite practicar la toma de decisiones.

MUESTRA**RESULTADOS**

El estudiante, elaboró una celosía con un mecanismo simple. Plegó tiras de opalina integró un sistema de poleas para que con un solo movimiento de abra o cierre la celosía.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Siguiendo el método DP3D, el estudiante logró el objetivo de la actividad. En un inicio seleccionó celofán, pero al evaluar y comprobar se dio cuenta de que el material no tenía la rigidez que requería el proyecto, así que eligió otro. Cuando tenía el diseño final, pudo identificar que todavía se podía mejorar; por lo tanto, después del diseño el método es continuo y debe aumentar su grado de complejidad.

Nota: La maqueta fue elaborada por el estudiante Diego Alexis Falcón Lozada

Fuente: elaboración propia

3.4 Maqueta topográfica

Se les solicitó a los estudiantes realizar una composición tridimensional; el objetivo es integrar un volumen en un terreno, para ello se les proporcionó un plano topográfico que deben comprender, interpretar y posteriormente realizar una maqueta topográfica. Cabe mencionar que no se indicó una escala específica para este ejercicio y fue con la intención de lograr la proporción entre el espacio tridimensional del terreno y el volumen que deben integrar.

En esta actividad, los estudiantes demostraron interpretar y analizar un plano topográfico, y ser conscientes de la representación volumétrica de las curvas de nivel. Se presentaron casos, en que los estudiantes no colocaron las elevaciones en las curvas de nivel y representaron de manera inversa el terreno. Más allá de hacer énfasis en el error; se guía al estudiante para analizar las decisiones que lo orillaron a proceder de esa manera, es consciente de las consecuencias que dicha confusión puede provocar en un escenario real, así como de la responsabilidad que implica.

Se estima que este tipo de maquetas además de representar un terreno también se pueden usar como una maqueta que trabajo, en la cual se plantean distintas propuestas de diseño, y no solo eso, también la estructura.

Es interesante como se va construyendo el conocimiento, pues algunos estudiantes comentaron que la ubicación del terreno estaba cerca de una playa, de un lago, otros afirmaban que era un bosque; la percepción de la forma vinculó su pensamiento actual con lugares que ya conocían o similares a los que han visto. (Véase apartado 2.3.1). Cabe mencionar que cuando se les proporcionó el plano no se compartió la ubicación, con la intención de enfocarse en la forma. “El bosque nos envuelve con su abrazo multisensorial. La multiplicidad de estímulos periféricos nos introduce en la realidad de su espacio.” (Pallasmaa, 2014, pág. 73)

En la enseñanza de la arquitectura, se hace énfasis en el diseño exterior del edificio, dejando de lado las impresiones que se tienen del interior hacia afuera, no se pone atención en las vistas o remates visuales. En las tablas 22 y 23 se muestran los resultados de la actividad *Maqueta topográfica*.

Tabla 22

Maqueta topográfica, integración de la forma con el terreno

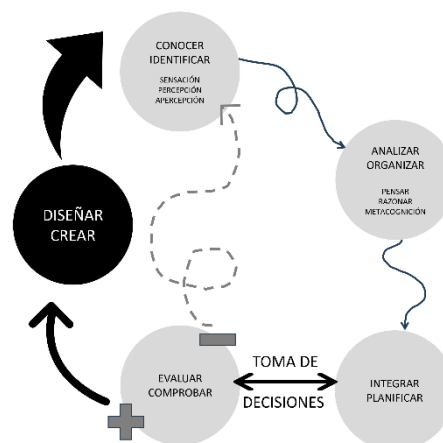
MAQUETA TOPOGRÁFICA	
MÉTODO DP3	
<p>Asignatura: Modelos Volumétricos</p> <p>Tema: Maquetas de terreno</p> <p>Objetivo: El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, elaborando una maqueta topográfica e integrando un volumen al terreno.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer e identificar los conceptos involucrados. 2. Analizar las posibilidades de emplazamiento del volumen con el terreno. 3. Integrar y organizar el emplazamiento del volumen en la maqueta de terreno. 4. Evaluar y comprobar si la integración del volumen con el terreno cumple con el objetivo. 5. Diseñar el espacio artificial en el natural. 	
<p style="text-align: center;">DESARROLLO</p> <p>La intención de esta actividad es que el estudiante realice una composición integrando un volumen en un terreno, considerando los principios ordenadores.</p> <p>Los estudiantes investigaron los siguientes conceptos: planimetría, altimetría, curvas de nivel, plano topográfico, emplazamiento, principios ordenadores.</p> <p>Identificaron las características de cada concepto, interpretaron la información bidimensional que contiene un plano topográfico para realizar la maqueta del terreno, realizaron distintos volúmenes para integrarlos a la maqueta.</p>	<p style="text-align: center;">MUESTRA</p>
<p style="text-align: center;">RESULTADOS</p> <p>Representó correctamente el plano topográfico en una maqueta de cartón corrugado, asimismo elaboró un volumen arquitectónico, que integró al terreno; hay un claro contraste entre el terreno y el edificio.</p>	
<p style="text-align: center;">ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</p> <p>Lo esencial de esta actividad es que el estudiante comprenda el significado de las curvas de nivel, trazadas en un plano topográfico y que relacione cada línea con su representación en el espacio; que entienda el volumen arquitectónico y el terreno como unidad.</p>	

Nota: La maqueta fue elaborada por la estudiante Ángela Ortiz Cancino
Fuente: elaboración propia

Tabla 23

*Maqueta topográfica, ambientación***MAQUETA TOPOGRÁFICA****MÉTODO DP3****Asignatura:** Modelos Volumétricos**Tema:** Maquetas de terreno**Objetivo:** El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, elaborando una maqueta topográfica e integrando un volumen al terreno.

1. Conocer e identificar los conceptos involucrados
2. Analizar las posibilidades de emplazamiento del volumen con el terreno
3. Integrar y organizar el emplazamiento del volumen en la maqueta de terreno
4. Evaluar y comprobar si la integración del volumen con el terreno cumple con el objetivo
5. Diseñar el espacio artificial en el natural

**DESARROLLO**

La intención de esta actividad es que el estudiante realice una composición integrando un volumen en un terreno, considerando los principios ordenadores.

Los estudiantes investigaron los siguientes conceptos: planimetría, altimetría, curvas de nivel, plano topográfico, emplazamiento, principios ordenadores.

Identificaron las características de cada concepto, interpretaron la información bidimensional que contiene un plano topográfico para realizar la maqueta del terreno, realizaron distintos volúmenes para integrarlos a la maqueta.

MUESTRA**RESULTADOS**

Se realizaron dos maquetas de terreno con distintos materiales, se interpretaron correctamente los planos topográficos y se integraron los volúmenes al terreno. Se colocó figura humana, vegetación y un cuerpo de agua. Cabe mencionar que para este ejercicio no se mencionó la ubicación del terreno, ni otros datos como el tipo de vegetación o si había algún cuerpo de agua.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Al interpretar el plano topográfico, el estudiante logró vincular la topografía con un espacio conocido, ya que al elaborar la maqueta decía que era un bosque, que había un lago, si era una playa. Se reconoce que la maqueta de un terreno puede llevar la imaginación a otros niveles de interpretación.

Nota: La maqueta fue elaborada por el estudiante Luis Rodrigo Núñez Cruz
Fuente: elaboración propia

3.5 Lírca de lo habitable

Con esta actividad se pretende desarrollar el pensamiento tridimensional por medio de la lectura, la cual consiste en leer el fragmento de un texto, que exprese un espacio interior o exterior. Después de la lectura los estudiantes deben realizar un dibujo con las características descritas en el texto.

En este caso se tomó un fragmento del libro *La poética del espacio* de Gaston Bachelard, los estudiantes de segundo semestre de la licenciatura en Arquitectura en la asignatura de Modelos Volumétricos realizaron el siguiente ejercicio:

- Escucharon con atención la lectura *La Casa Bachelard (1958)*
- Realizaron un dibujo de acuerdo con la lectura
- Realizaron una maqueta tomando como referencia el dibujo
- Reflexionaron acerca de la actividad

Aquí algunas reflexiones: la frase de la lectura que llamó su atención fue “La casa es el rincón del mundo y el rincón del universo” (Falcón, 2023) en una habitación representa el mundo y en otra el universo, la diferencia en uno y otro están determinadas por el desnivel, refiriéndose a la jerarquía en tamaño que hay entre la tierra y el universo. La figura humana representa la seguridad que se percibe en casa.

Otro estudiante menciona que al escuchar la lectura reflexionó sobre lo que representa una casa, es un refugio de emociones y pensamientos, en la que se siente seguro y confortable. Él representa tres elementos, el cerebro de donde surgen los pensamientos, el corazón es la emoción y los sentimientos, y la fogata representa la comodidad, el calor.

También se llevó a cabo la actividad con base en la lectura *Sofronia* de *Las ciudades invisibles* Calvino (1972). Este tipo de lecturas son una herramienta para alimentar la imaginación de los estudiantes. Se identificó, que al escuchar esta lectura la representación bidimensional tiene más detalles que las maquetas. Se muestran algunos ejemplos en las tablas 24, 25, 26 y 27.

La actividad propuesta está estrechamente vinculada con la práctica profesional. Al recibir la solicitud de un proyecto, el arquitecto debe inicialmente presentar atención cuidadosa a las ideas, ilusiones e inquietudes del cliente. Luego, procederá a plasmar estos conceptos en bocetos, croquis y planos antes de dar vida al proyecto, llevándolo finalmente a la realidad.

La lectura estimula la creatividad, el ser humano tiene la capacidad de ver y crear imágenes mentales a partir de la información que lee, es por ello por lo que las personas invidentes también pueden imaginar dibujar y crear. (véase *Inteligencia espacial Howard Gardner*, apartado 2.5)

Asimismo, mejora la concentración y la atención en la descripción detallada de espacios, emociones, sentimientos, se crean conexiones mentales entre diferentes elementos tal como el pensamiento complejo y sistémico, así se fortalece la capacidad de imaginar relaciones causales y secuencias temporales, contribuyendo al pensamiento abstracto.

Al imaginar escenarios y situaciones distintas a las que experimenta un individuo coadyuva a la comprensión del mundo, expande la perspectiva que tiene sobre este, amplía su vocabulario y por ende tiene herramientas para explicar el mundo que lo rodea y lo que imagina; fomenta el pensamiento crítico (véase *Pensamiento multidimensional Mathew Lipman*, apartado 2.5) cuestionando ideas preconcebidas y proponiendo alternativas innovadoras.

Los lectores interiorizan las experiencias de la literatura, van aprendiendo significativamente al conectar lo que conocen con su imaginación, se activan áreas del cerebro relacionadas con la comprensión, la memoria y la empatía.

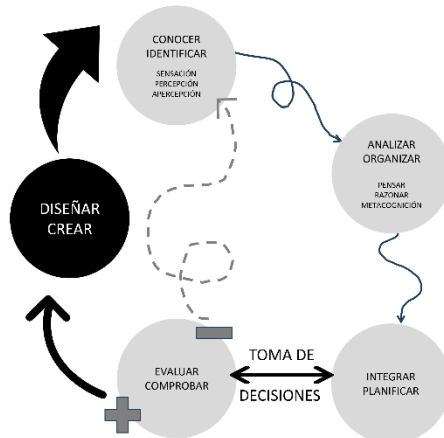
De cierta forma genera sentimientos y emociones se comparten experiencias que el lector va adoptando y guardando en la memoria a largo plazo, si bien se recomienda que el estudiante viaje y conozca el mundo de manera presencial, también puede hacerlo por medio de la literatura, posteriormente puede hacer sus propios juicios y compararlos con la realidad.

En las tablas 24, 25, 26 y 27, se exponen los resultados de la actividad Lítica de lo habitable con el Método DP3.

Tabla 24**Interpretación y representación de La casa del libro La poética del espacio de Gaston Bachelard A****LÍRICA DE LO HABITABLE****MÉTODO DP3****Asignatura:** Modelos Volumétricos**Tema:** Maquetas especiales

Objetivo: El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, elaborando una maqueta a partir de la lectura *La casa del libro La poética del espacio* de Gaston Bachelard.

1. Identificar y conocer los sentimientos, emociones y objetos de la lectura
2. Analizar las posibles representaciones gráficas de sentimientos y emociones
3. Integrar y expresar gráficamente las ideas e imágenes mentales que originó la lectura.
4. Evaluar si los sentimientos y emociones se pueden expresar en espacios físicos.
5. Diseñar un espacio habitable que exprese sentimientos y emociones respecto a la lectura.

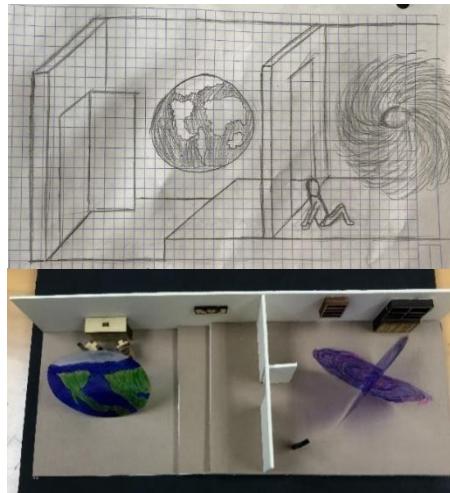
**DESARROLLO**

Esta actividad consiste en realizar una lectura, idealmente relacionada con el espacio arquitectónico.

La intención principal es que a partir de una narrativa el estudiante genere imágenes mentales, que posteriormente pueda expresar con dibujos o con maquetas.

La literatura alimenta la imaginación, se pueden recrear momentos y espacios en la mente.

El reto de esta actividad radica en la representación de sentimientos y emociones en un espacio arquitectónico.

MUESTRA**RESULTADOS**

La frase que refleja esta representación es "La casa es el rincón del mundo y el rincón del universo". La maqueta está formada por dos habitaciones, en una está el mundo y en la otra arriba el universo; también hay una figura humana, parte fundamental del espacio habitable.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

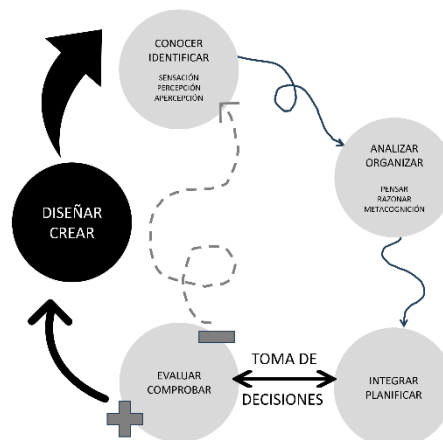
La representación es cercana a la realidad, la composición tiene dos habitaciones, desniveles, figura humana, muros, mobiliario; En este caso ya hay una propuesta clara del espacio arquitectónico. Cuando se coloca una figura humana en las maquetas, de inmediato se reconoce para quien está destinado el diseño.

Nota: La maqueta y dibujo fueron elaborados por el estudiante Diego Alexis Falcón Lozada

Fuente: elaboración propia

Tabla 25**Interpretación y representación de la lectura *La casa del libro La poética del espacio* de Gaston Bachelard **B******LÍRICA DE LO HABITABLE****MÉTODO DP3****Asignatura:** Modelos Volumétricos**Tema:** Maquetas especiales**Objetivo:** El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, elaborando una maqueta a partir de la lectura *La casa del libro La poética del espacio* de Gaston Bachelard.

1. Identificar y conocer los sentimientos, emociones y objetos de la lectura
2. Analizar las posibles representaciones gráficas de sentimientos y emociones
3. Integrar y expresar gráficamente las ideas e imágenes mentales que originó la lectura.
4. Evaluar si los sentimientos y emociones se pueden expresar en espacios físicos.
5. Diseñar un espacio habitable que exprese sentimientos y emociones respecto a la lectura.

**DESARROLLO**

Esta actividad consiste en realizar una lectura, idealmente relacionada con el espacio arquitectónico.

La intención principal es que a partir de una narrativa el estudiante genere imágenes mentales, que posteriormente pueda expresar con dibujos o con maquetas.

La literatura alimenta la imaginación, se pueden recrear momentos y espacios en la mente.

El reto de esta actividad radica en la representación de sentimientos y emociones en un espacio arquitectónico.

MUESTRA**RESULTADOS**

La representación está formada por un corazón y un cerebro moldeados con plastilina epóxica; la casa y la fogata están hechas de cartón. La maqueta es una representación fiel del dibujo. Para el estudiante la casa es un refugio de emociones y pensamientos en la que se siente seguro y confortable. El cerebro representa los pensamientos, el corazón los sentimientos y la fogata la comodidad.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La complejidad de la actividad está en la representación volumétrica de sentimientos y emociones, representar lo que es significativo de la experiencia y apercpción de la casa. En este caso se realizó una abstracción de los elementos de la lectura, sin embargo, es deseable que las representaciones sean cercanas a lo real.

Nota: La maqueta y dibujo fueron elaborados por el estudiante Juan Pablo Briones Guzmán

Fuente: elaboración propia

Tabla 27

Interpretación y representación de la lectura Sofronia, del libro Ciudades Invisibles de Italo Calvino B

LÍRICA DE LO HABITABLE

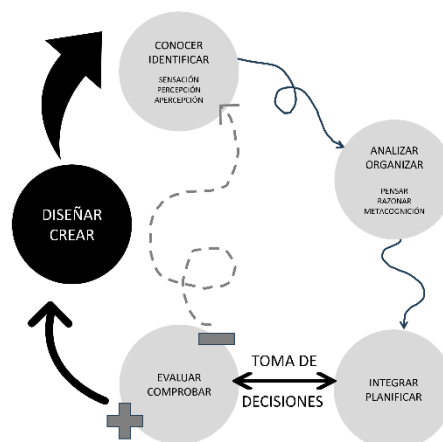
MÉTODO DP3

Asignatura: Modelos Volumétricos

Tema: Maquetas especiales

Objetivo: El estudiante desarrollará el pensamiento tridimensional, elaborando una maqueta a partir de la lectura Sofronia, del libro *Ciudades Invisibles* de Italo Calvino.

1. Identificar y conocer los sentimientos, emociones y objetos de la lectura
2. Analizar las posibles representaciones gráficas de sentimientos y emociones
3. Integrar y expresar gráficamente las ideas e imágenes mentales que originó la lectura.
4. Evaluar si los sentimientos y emociones se pueden expresar en espacios físicos.
5. Diseñar un espacio habitable que exprese sentimientos y emociones respecto a la lectura.



DESARROLLO

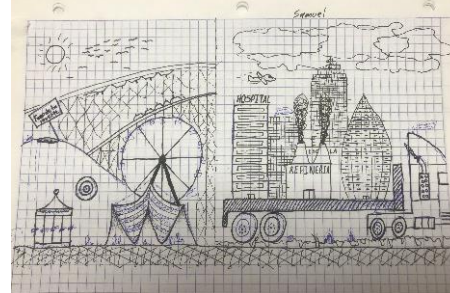
Esta actividad consiste en escuchar con atención la narración sobre una ciudad ficticia.

El estudiante va registrando gráficamente los elementos significativos, mientras escucha activamente o bien cuando finalice la lectura; lo ideal es que dibuje mientras escucha, de esta manera, no perderá detalles.

Con el registro gráfico, inicia la planificación de la maqueta, para hacer una representación en tres dimensiones.

Selección del tamaño de la maqueta, materiales, formas, colores y texturas ópticas y/o hápticas

MUESTRA



RESULTADOS

El estudiante escuchó activamente la narración dibujó en dos dimensiones las imágenes de su mente y logró representarlo en tres dimensiones, en un producto tangible, una maqueta, de su entorno seleccionó objetos ya elaborados y simplificó las formas.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El dibujo que realizó mientras escuchaba la narrativa tiene detalles como el clima, las texturas de los edificios, transporte aéreo, etc., pero no está representado en la maqueta, por lo tanto, el estudiante hizo una abstracción de los elementos.

Nota: La maqueta y dibujo fueron elaborados por el estudiante Samuel Javier Solís Garduño

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

En definitiva, la intención de establecer una Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento tridimensional se logró a partir de identificar las causas por las cuales a los estudiantes se les dificulta representar las características físicas de los objetos, tanto lo que perciben de su entorno como lo que se imaginan, pues se trata de un procesamiento complejo de la información, el cual inicia con la sensación, captar información del mundo que rodea al individuo por medio de los sentidos, después se percibe, es decir, la información es interpretada y se codifica, posteriormente la apercepción organiza, vincula e integra de forma consciente los datos previos con los nuevos generando abstracciones que alimentan la imaginación y la creatividad.

El momento en que la información dentro de la mente es abstracta y el individuo desea expresarla fuera de ella con un nivel de iconicidad, es donde se presenta la dificultad antes mencionada.

Las representaciones bidimensionales del espacio percibido son abstracciones. Por ende, realizar la transición mental de lo tridimensional a lo abstracto dentro de la mente, y luego extraer esa abstracción para su representación, seguido por el proceso de comprenderlo en términos tridimensionales y representarlo de manera abstracta, resulta un desafío complejo.

Por lo tanto, es necesario que el estudiante ejercite la transición mental de lo abstracto a la iconicidad y viceversa por medio del dibujo y de las maquetas, reconocer las técnicas antiguas y las recientes de expresión gráfica implican ampliar las posibilidades de interpretación, representación y comprensión de los objetos existentes y los que se desea diseñar.

Hay individuos que poseen la capacidad de realizar representaciones gráficas, y en ciertos casos, se considera un privilegio contar con esta habilidad. No obstante, es importante destacar que la capacidad de dibujar está al alcance de todas las personas.

En la sociedad actual, se observa una tendencia a favorecer el pensamiento racional, a menudo relegando la sensibilidad, los afectos y las emociones; el énfasis desproporcionado en el pensamiento lógico puede influir en la percepción general de la capacidad de dibujar como un talento privilegiado, cuando, de hecho, está intrínsecamente ligado a la expresión creativa y puede ser cultivado y desarrollado por cualquier individuo interesado en explorar esta forma de comunicación visual.

En cuanto al análisis de los procesos de enseñanza-aprendizaje, se deduce que el aprendizaje es un proceso complejo que interconecta al ser humano con todo lo que lo rodea y por medio de la experiencia, es decir, reflexionar y dar sentido a lo que se va aprendiendo de esta manera se logra que sea significativo; con un factor determinante, la metacognición, se refiere a la conciencia de cómo se adquiere el conocimiento y de las actividades cognitivas.

Respecto al proceso de diseño arquitectónico, inicia desde la concepción de una idea sugerida o solicitud de un espacio, el desarrollo y materialización hasta el uso y apropiación del espacio construido.

La etapa inicial de este proceso es el anteproyecto arquitectónico, conjunto de gráficos a nivel conceptual que representan las primeras ideas de lo que se va a construir.

Después se realiza el proyecto arquitectónico el cual es la proyección ideal de lo que será construido, propuesta de las características formales del objeto, representadas en dos o tres dimensiones, precisando la forma, la imagen ideal analizando las necesidades propias del usuario y del edificio, en una constante evaluación de lo planificado, considerando los tipos de pensamiento expuestos en esta investigación, tal como el pensamiento sistémico.

El método DP3, se fundamenta en la taxonomía de Bloom revisada por Anderson y Krathwohl en 2001, (López-García, 2023) con seis niveles cognoscitivos, los tres primeros son básicos, recordar, comprender y aplicar, presentes en el primer momento del método. Los niveles superiores, analizar, evaluar y crear se presentan en los momentos dos, tres, cuatro y cinco del método.

En el proceso de diseño arquitectónico los estudiantes identifican las formas que perciben, analizan e integran ordenando cada elemento, dibujándolos en una superficie bidimensional, se procede a evaluar y comprobar si el dibujo corresponde con la lógica de construcción, si es positivo continúan con el proceso de representación, si es negativo, se dirige a identificar y conocer los aspectos que no forman parte de la lógica y corrigen.

Se tiene que revisar a profundidad en que asignaturas y actividades se pueden aplicar el Método DP3, con todas las variantes que implica cada uno de los nodos, se planteó en un principio para actividades de creación, proyección y diseño, sin embargo, sería conveniente aplicarlos en otras actividades y evaluar los resultados.

La estrategia se fundamenta en el modelo constructivista y el aprendizaje significativo, fomentando los procesos de desarrollo profesional y personal del estudiante a partir de sus experiencias.

En este enfoque, el estudiante asume el control de sus procesos de aprendizaje, llevando a cabo la planificación y análisis de estos, a través de esta participación, el estudiante identifica tanto los aciertos como las dificultades, valora sus logros y realiza correcciones ante posibles errores.

La complejidad de esta estrategia radica en la percepción del error por parte del alumno, quien, en un contexto de enseñanza tradicional, tiende a asociar el error con la falta de conocimiento.

Contrariamente, en nuestro enfoque constructivista se reconoce el error como una parte esencial del proceso de aprendizaje. Este se considera no solo inevitable sino necesario, ya que brinda oportunidades para reparar y corregir.

El aprendizaje puede incluso ocurrir de manera inversa, permitiendo al estudiante comprender exactamente lo que no se debe hacer.

Es crucial destacar que estas correcciones y aprendizajes derivados de los errores se dan en un entorno donde no está en juego la seguridad vital.

Para desarrollar el Método DP3, se inició con el establecimiento del objetivo de diseño, considerando tanto los conceptos y principios conocidos como la investigación de aquellos desconocidos pero necesarios para la resolución del proyecto.

El estudiante se encuentra en la responsabilidad de procesar y exponer con sus propios criterios y metacognición, lo que va descubriendo y aprendiendo.

El proceso implica la maduración y desarrollo de ideas, subrayando que alcanzar la meta no marca el final de la investigación, este debe ser un trabajo continuo y constante.

Al concluir la actividad, se solicitó a los estudiantes expresar sus reflexiones, con base en preguntas clave como: ¿Qué estoy aprendiendo? y ¿Qué valor tiene este conocimiento?

Las reflexiones derivadas de las experiencias de los estudiantes han proporcionado una comprensión profunda de su proceso creativo, el cual se manifiesta de manera individualizada en cada estudiante.

Algunos estudiantes afirman que el Método coadyuvó a trabajar la creatividad, innovar, dar originalidad a sus diseños, expandió el panorama a otras alternativas funcionales, estéticas y seguras. Originó imaginación de las piezas en movimiento, después traducirlas en bocetos y maquetas.

Los estudiantes son conscientes de cómo sus ideas van cambiando y transformándose. Al pensar simultáneamente en la forma y la función estimula su creatividad, ampliando las posibilidades infinitas para resolver problemas.

Este análisis se basa en la consideración de la función cerebral, una perspectiva que, aunque posiblemente redundante, suscita una fascinación por la interacción de los hemisferios cerebrales.

El hemisferio izquierdo se caracteriza por su naturaleza lógica, lineal, científica y racional, siendo atribuido el control del lenguaje, el cual es percibido como torpe por algunos y perfección por otros, este se encarga de la función del objeto.

El hemisferio derecho, exhibe atributos como creatividad, innovación, exploración y pensamiento divergente, manteniendo un orden intrínseco en medio de su naturaleza caótica.

A pesar de ser opuestos en sus características, estos hemisferios demuestran ser complementarios y funcionan en sinergia, logrando un equilibrio ideal para procesos relacionados con el diseño. En realidad, no se trata de hacer divisiones de las funciones del cerebro, considerando que esta investigación se fundamenta en el pensamiento sistémico, se debe hacer uso de todas las funciones de manera consciente, encontrar el momento preciso de usar cada una de ellas.

En la enseñanza de la arquitectura se destaca la importancia de un enfoque integral que abarca diversos aspectos cognitivos y prácticos.

Fundamental es el reconocimiento y la identificación a través de la sensación, percepción y apercepción, procesos que permiten una comprensión profunda del entorno y la materia que conforman el ámbito arquitectónico.

La capacidad de analizar y organizar información se revela como una habilidad esencial, guiando el pensamiento crítico necesario para la concepción y ejecución de proyectos arquitectónicos.

Asimismo, la enseñanza de la arquitectura debe fomentar habilidades superiores como el pensamiento, el razonamiento y la metacognición.

Pensar de manera abstracta y creativa, junto con la capacidad de reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje, contribuye a la formación de arquitectos holísticos y conscientes.

La metacognición, en particular, permite a los estudiantes no solo entender el qué y el cómo de su aprendizaje, sino también el porqué, promoviendo una comprensión profunda y duradera.

La integración y planificación son aspectos cruciales ya que implican la toma de decisiones fundamentadas en rigurosas comprobaciones y evaluaciones.

Este proceso, permeado por la reflexión crítica y la consideración de diversas variables, culmina en la capacidad de crear y diseñar de manera efectiva.

La enseñanza de la arquitectura debe ser concebida como un proceso dinámico que no solo transmite conocimientos teóricos y técnicos, sino que también nutre el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la capacidad de crear ambientes especiales significativos y funcionales.

La enseñanza de la arquitectura al abrazar la sensación, percepción y apercepción, junto con el análisis, el pensamiento crítico y la metacognición, impulsa a los estudiantes integrar y planificar de manera reflexiva y fundamentada. Este enfoque integral forma a arquitectos estimulando la capacidad de innovación y adaptabilidad necesarias en un campo de constante evolución.

Referencias

- Aguilera Vieyra, A., & Silva Muñoz, S. (2017). La fenomenología, un camino al entendimiento del proceso creativo de José Villagrán Gracia. *Jóvenes en la ciencia. Revista de divulgación científica*, 2015-2019.
- Alfaro , R. S., & Carballo Santaolalla, R. (2017). Modelos Comparativos constructivista y sistémico para explicar la eficacia percibida del clima de aula en el aprendizaje universitario (alumnos-profesores UNAM-México). *Educación y Universidad ante el Horizonte 2020*, 39-56.
- Ander-Egg, E. (2016). *Diccionario de Psicología*. Córdoba: BRUJAS.
- Arrimada, M. (25 de abril de 2022). *Pensamiento holístico: qué es, características y ejemplos*. Obtenido de Psicología y Mente: <https://psicologiymente.com/inteligencia/pensamiento-holistico>
- Ávila, J. (1990). Antonio Gómez de Trasmonte, Enrico Martínez y la enseñanza de la Arquitectura. (E. A. Matínez, Ed.) *Cuadernos Arquitectura Docencia*, 224.
- Baltierra Magaña, A. (2006). *Diseño Arquitectónico y Espacialidad [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]* Repositorio Institucional – Universidad Nacional Autónoma de México
- Brown, A. L. (1980). Metacognitive Development and Reading. En R. J. Spiro, B. C. Bruce, & W. F. Brewer, *Theoretical issues in reading comprehension* (pág. 604). Routledge.
- Calvera, A. (2003). *Arte ¿? Diseño* . Barcelona: Gustavo Gili.
- Calzadilla, M. E. (14 de 01 de 2002). Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la inofrmación y la cominicación. *Revista IBERO AMERICANA*, 29, 11. doi:<https://doi.org/10.35362/rie2912868>
- Camargo Uribe, Á., & Hederich Martinez, C. (2010). Jerome Bruner: Dos Teorías Cognitivas, dos Formas de Significar, dos Enfoques para la Enseñanza de las Ciencias. *Psicogente*, 329-346.

- Castillero Mimenza, O. (23 de marzo de 2018). *Los 5 modelos pedagógicos fundamentales*. Obtenido de Psicología y mente: <https://psicologiaymente.com/desarrollo/modelos-pedagogicos>
- Chanfón Olmos, C. (2012). El plano de Sankt Gallen. *Anales Del Instituto De Investigaciones Estéticas* , 51-75.
- Cifuentes, A. (2015). La Santísima Trinidad (1428). *Eco social Ojo Crítico*. Obtenido de <https://ecosocialojocritico.wordpress.com/2015/06/25/>
- Contreras Domingo, J. (1994). *Enseñanza, currículum y profesorado* . Madrid: Akal.
- Corominas, J. (1987). *BREVE DICCIONARIO ETIMOLÓGICO DE LA LENGUA CASTELLANA*. Madrid: GREDOS.
- Correa, B. (2014). La perspectiva. El territorio y la escenografía renacentista en Maquiavelo. *Contrastes*, 27-41.
- Crespi, I., & Ferrario, J. (1995). *Léxico técnico de las artes plásticas*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Díaz Barriga Arceo, F. (2006). *Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México : Mc Graw Hill.
- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernandez Rojas, G. (2002). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: McGraw-Hill.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *Cominidad de Conocimietno UNAM*.
- Edwards, B. (1984). *Apredender a dibujar* . Madrid: Hermann Blume.
- ENEP ACATLÁN UNAM. (1980-1981). *Organizacion académica*.
- Ferrater Mora, J. (1941). *Diccionario de filosofía*. Buenos Aires: SUDAMERICANA.

- Ferreiro Gravié, R. (2004). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo*. México: Trillas.
- Gaceta UNAM. (s.f. de s.f. de s.f.). *Modelo Educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades*. Obtenido de CCH UNAM: <https://cch.unam.mx/sites/default/files/MODELO%20EDUCATIVO%20DEL%20COLEGIO%20DE%20CIENCIAS%20Y%20HUMANIDADES.pdf>
- Gardner, H. (2001). *Estructuras de la mente*. Bogotá: Fondo de Cultura económica.
- Gombrich, E. H. (1995). *La historia del Arte*. México: Editorial Diana.
- Gómez Pawelek, J. (s.f.). EL APRENDIZAJE EXPERIENCIAL. *EL APRENDIZAJE EXPERIENCIAL*. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Psicología, Buenos Aires.
- Gómez Pérez, M. (s.f.). Pensamiento multidimensional y práctica filosófica según Matthew Lipman . *Propuestas actuales en filosofía para niños*, 264-270.
- Grinberg, M. (s.f.). *Edgar Morin y el Pensamiento Complejo*. Obtenido de http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/Direccion_de_Difusion_Cultural/resources/PDFContent/613/Complementario%201-Pensamiento%20complejo.pdf
- Hierro Gómez, M. (2014). *La naturaleza del Diseño Arquitectónico y su proceso: una aproximación a la sustantividad de la práctica [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]*. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hierro Gómez, M., & Baltierra Magaña, A. (2020). *El Diseño Arquitectónico, un acertijo epistemológico*. México.
- IMCO Staff. (24 de enero de 2023). *Instituto Mexicano para la Competitividad*. Obtenido de <https://imco.org.mx/>

- IMCO Staff. (2023). Sucesos que han cambiado el rumbo de la educación en la última década. *Instituto Mexicano para la Competitividad*.
- Indeed. (14 de marzo de 2023). *Indeed Orientación profesional*. (Indeed, Editor) Recuperado el 16 de abril de 2023, de Indeed Orientación profesional: <https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/como-encontrar-empleo/competencias-laborales-arquitecto>
- Indeed. (16 de marzo de 2023). *Indeed Orientación profesional*. (Indeed, Editor) Recuperado el 16 de abril de 2023, de Indeed Orientación profesional: <https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/desarrollo-profesional/habilidades-arquitecto>
- Islas Salinas, P., Trevizo Nevárez, M. O., & Heiras Torres, A. (2014). La planeación didáctica como factor determinante en la autoeficacia del maestro universitario . *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 5(9), 43-50.
- Liévano Martínez, F., & Londoño Salazar, J. E. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodologica para la resolución de problemas. *Soluciones de Postgrado EIA*(8), 43-65.
- López-García, J. (2023). La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. *EDUTEKA*.
- Mohamed, E., Revedin, J., Ramos Galino, F., & Schwennsen, K. (2017). *The UIA - International Union of Architects*. Obtenido de https://www.uia-architectes.org/wp-content/uploads/2022/02/Architectural-Education-Charter_2017_english.pdf
- Montagud Rubio, N. (10 de marzo de 2022). *Pensamiento sistémico: qué es, características, y cómo funciona*. (C. E. Mente, Ed.) Obtenido de Psicología y Mente: <https://psicologiaymente.com/psicologia/pensamiento-sistemico>.
- Morales, J., Moya, M., Gaviria, E., & Cuadrado, I. (2007). *Psicología Social*. Madrid: McGRAW-HILL.

- Nottoli, H. S. (diciembre de 1998). Teoría de grafos. Aplicaciones al diseño arquitectónico. *Educación Matemática*, 109-127.
- Núñez-Peña, M. I., & Aznar-Casanova, J. A. (16 de agosto de 2009). Rotación Mental: Cómo la mente rota las imágenes hasta colocarlas en su posición normal. *Ciencia Cognitiva*. Obtenido de <https://www.cienciacognitiva.org/?p=72>
- OCDE. (2019). *Higher Education in Mexico: Labour Market Relevance and Outcomes*. París: OECDiLibrary. doi:<https://doi.org/10.1787/9789264309432-en>.
- OpenAI. (2023). ChatGPT (versión 1 de julio) [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. <https://openai.com/chatgpt>
- Orozco Alvarado, J. (09 de 05 de 2016). Estrategias Didácticas y aprendizaje en las Ciencias Sociales. *Revista Científica de FAREM-Estelí*(17), 65-80. doi:<https://doi.org/10.5377/farem.v0i17.2615>
- Oswald, A. (2008). *Maquetas de Arquitectura*. Barcelona: Links.
- Pallasmaa, J. (2014). *Los Ojos de la Piel. La Arquitectura y los Sentidos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Preciado Herrejón, J. (2004). *Tecnología en los modelos a escala para la construcción arquitectónica*. Naucalpan de Juárez: Ediciones Acatlán.
- Preciado Herrejón, J. (2004). *Tecnología en los modelos a escala para la construcción II*. México: Unidad de Servicios Editoriales.
- Puig-Pey Clavería, A. M. (junio de 2017). El arquitecto: formación, competencias y práctica profesional. (C. d.-U. Catalunya, Ed.) *Architecture, City and Environment*, 12(34), 301-320. doi:10.5821/ace.12.34.5296
- Quiñones Vidal, E., & Ato García, M. (1981). Wundt y la psicología cognitiva. *Anales de la Universidad de Murcia, Filosofía y Ciencias de la Educación*, 39, 133-147.

- Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/>
- Ricard, A. (1989). Diseñar por cuenta ajena. *Temas de Disseny*, 164-166.
- Ricard, A. (2000). *La aventura creativa: las raíces del diseño*. Barcelona: Ariel.
- Ricard, A. (12 de 02 de 2007). *FOROALFA*. Obtenido de <https://foroalfa.org/articulos/pdf/la-capacidad-de-visualizar.pdf>
- Rodríguez Palermo, M. L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Monogràfic sobre Aprentatge significatiu*, 28-50.
- Rodríguez Pérez, M. (2019). *Perspicacias y Herramientas Fructuoas para el docente universitario*. Naucalpan, México.
- Sainz Avia, J. (1990). *El dibujo de arquitectura. Teoría e historia de un lenguaje gráfico*. Madrid: Nerea.
- Sáiz Pardo, A. (s.f.). *PERSPECTIVA LINEAL EN BRUNELLESCHI*. Valencia: UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.
- Sánchez Valencia , M., & Suárez Otálora, J. (2007). Pensamiento tridimensional . *Actas de Diseño N°2*, 208-211.
- Sanz-Ponce, R., & Gonzalez-Bertolín, A. (2018). La educación sigue siendo un "tesoro". Educación y docentes en los informes internacionales de la UNESCO . *Revista iberoamericana de educación superior*, 157-174.
- Serrano, P., & De Luque, C. (2018). *Motricidad fina en niños y niñas. Desarrollo, problemas, estrategias de mejora y evaluación* . Madrid: Narcea.
- Shunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje*. México : Pearson.
- Stuzynska, E., Roth-Cerina, M., De Laval, S., & McNicholl, A. (03 de 12 de 2019). *The UIA - International Union of Architects*. Obtenido de https://www.uia-architectes.org/wp-content/uploads/2022/01/BEE-Charter_2019_spanish.pdf

- Toala Zambrano, J., Loor Mendoza, C., & Pozo Camacho, M. (2018). Estrategias Pedagógicas en el Desarrollo Cognitivo. *La Formación y superación del docente: "desafíos para el cambio de la educación en el siglo XXI2*, (págs. 691-700). Guayaquil.
- Turati Villarán, A. (1980). *estructuración de contenidos en enseñanza del taller de diseño arquitectónico [Tesis de maestría, Unviversidad Nacional Autónoma de México]*. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Autónoma de México
- UNAM, Facultad de Estudios Superiores Acatlán. (s.f.). Obtenido de <https://www.acatlan.unam.mx/index.php?id=13>
- UNAM, Facultad de Estudios Superiores Acatlán. (2012). *Plan y Programas de Estudios de la Licenciatura de Arquitectura* (Vol. Tomo I). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Yáñez, P. (2016). El proceso de aprendizaje fases y elementos fundamentales. *Revista San Gregorio*, 1(11), 70-81.

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Modelos pedagógicos</i>	30
Tabla 2 <i>Paradigmas Psicopedagógicos</i>	32
Tabla 3 Definiciones de aprendizaje	33
Tabla 4 Principios de la filosofía educativa del Colegio de Ciencias y humanidades, UNAM.....	34
Tabla 5 Características del sistema experiencial	42
Tabla 6 Definiciones de percepción	50
Tabla 7 Definición de Pensar y Pensamiento	56
Tabla 8 Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según Adrián Baltierra Magaña.....	70
Tabla 9 Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según Miguel Hierro Gómez	71
Tabla 10 Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según José Carlos Francisco Rodríguez López.....	71
Tabla 11 Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según José Villagrán García	71
Tabla 12 Definiciones relacionadas con el Proceso de Diseño Arquitectónico, según Antonio Turati Villarán	72
Tabla 13 Los objetivos del proceso de aprendizaje	91
Tabla 14 <i>Diario de dibujo</i>	100
Tabla 15 <i>Trazo de figuras geométricas</i>	104
Tabla 16 <i>Trazo tridimensional de vegetación</i>	105
Tabla 17 <i>Trazo de figura humana</i>	106
Tabla 18 <i>Trazo de mobiliario</i>	107

	136
Tabla 19 <i>Trazo herrería</i>	108
Tabla 20 <i>Celosía Hexágono</i>	111
Tabla 21 <i>Celosía Plegada</i>	112
Tabla 22 <i>Maqueta topográfica, integración de la forma con el terreno</i>	114
Tabla 23 <i>Maqueta topográfica, ambientación</i>	115
Tabla 24 <i>Interpretación y representación de La casa del libro La poética del espacio de Gaston Bachelard A</i>	118
Tabla 25 <i>Interpretación y representación de la lectura La casa del libro La poética del espacio de Gaston Bachelard B</i>	119
Tabla 26 <i>Interpretación y representación de la lectura Sofronia, del libro Ciudades invisibles de Italo Calvino A</i>	120
Tabla 27 <i>Interpretación y representación de la lectura Sofronia, del libro Ciudades Invisibles de Italo Calvino B</i>	121

Índice de figuras

Figura 1 Dimensiones de las situaciones del aprendizaje por Ausubel.....	39
Figura 2 <i>Ciclo del aprendizaje experiencial</i>	44
Figura 3 <i>Definiciones de Estrategias Didácticas</i>	45
Figura 4 <i>Reglas básicas de la Teoría de Grafos</i>	65
Figura 5 <i>Estructura general del pensamiento tridimensional</i>	67
Figura 6 <i>Experimento de Brunelleschi</i>	74
Figura 7 <i>La Santísima Trinidad (1428), Masaccio. Pintura mural, fresco de 680 x 475cm</i>	75
Figura 8 <i>El Dibujante de Laúd. Alberto Durero (1530)</i>	76
Figura 9 <i>Planta arquitectónica del Monasterio de Sankt Gallen, Suiza, S. IX</i>	78
Figura 10 <i>Método DP3</i>	92
Figura 11 <i>Resultados de diagnóstico</i>	96
Figura 12 <i>Dibujos de los estudiantes relacionados con la arquitectura</i>	97

Anexos

Anexo 1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN
DIVISIÓN DE DISEÑO Y EDIFICACIÓN

LICENCIATURA DE ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ASIGNATURA



SEMESTRE:
Primero

Métodos y Técnicas de Dibujo I

CLAVE:
1105

MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS AL SEMESTRE	HORAS SEMANA	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS	CRÉDITOS
Taller	Obligatoria	Práctica	96	6	0	6	6

ETAPA DE FORMACIÓN	Básica
CAMPO DE CONOCIMIENTO	Conceptualización Espacial
SUBCAMPO DE CONOCIMIENTO	Representación Arquitectónica

SERIACIÓN	Obligatoria (✓) Indicativa ()
SERIACIÓN ANTECEDENTE	Ninguna
SERIACIÓN SUBSECUENTE	Métodos y Técnicas de Dibujo II

OBJETIVO GENERAL
Al finalizar este programa el alumno aplicará los métodos de representación gráfica de planos arquitectónicos y constructivos a través de diferentes técnicas (lápiz, tinta y computadora).

HORAS		UNIDAD	OBJETIVO PARTICULAR
T	P		
0	6	1. Conceptos Básicos 1.1. Elementos básicos de la representación arquitectónica. 1.2. Antecedentes de la representación gráfica y arquitectónica. 1.3. Equipo para el dibujo (lápiz, tinta, computadora). 1.4. Calidad y composición de la lámina. 1.5. Tipos de proyecciones (axonométricas y ortogonales).	El alumno distinguirá los conceptos básicos de la representación del dibujo arquitectónico y los tipos de proyecciones.
0	38	2. El Dibujo Arquitectónico 2.1. Elementos de los planos arquitectónicos.	El alumno aplicará los principales elementos y simbologías utilizados en los planos arquitectónicos.

		2.2. Representación de los elementos arquitectónicos. 2.3. Normatividad de representación y contenido de planos.	
0	52	3. Técnicas de representación arquitectónicas 3.1. Lápiz. 3.2. Tinta. 3.3. Computadora.	El alumno dibujará planos arquitectónicos a través de plantas, cortes y fachadas, con diferentes técnicas de representación.
0	96		
TOTAL:			
96			

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS
Exposición oral ()	Exámenes parciales (✓)
Exposición audiovisual (✓)	Examen final escrito ()
Ejercicios dentro de clase (✓)	Trabajos y tareas fuera del aula (✓)
Ejercicios fuera del aula ()	Exposición de seminarios por los alumnos ()
Seminarios ()	Participación en clase (✓)
Lecturas obligatorias ()	Asistencia (✓)
Trabajo de investigación (✓)	Seminario ()
Prácticas de taller o laboratorio (✓)	Otras: (✓)
Prácticas de campo ()	
Otras: (✓)	
Recursos materiales y material didáctico:	Sugerencias de evaluación:
<ul style="list-style-type: none"> Empleo del pizarrón para mostrar a los alumnos cómo puede proporcionarse una lámina y su composición. 	<p>Diagnóstica</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluación previa para conocer el nivel del alumno sobre esta temática. <p>Formativa</p> <ul style="list-style-type: none"> Revisión y evaluación periódica de ejercicios parciales y finales. Evaluaciones del alcance de los objetivos. Evaluación por forma y contenido de los ejercicios. <p>Autoevaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> Participación con el grupo para evaluar los alcances del contenido del curso, esto puede ser en cualquier momento del semestre. <p>Compendiada</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluación final del curso. Examen final. Compendio de los resultados obtenidos en cada unidad temática. Participación en exposiciones.
Estrategias Didácticas:	
<ul style="list-style-type: none"> Mostrar los implementos de dibujo a utilizar. Presentación de planos arquitectónicos como ejemplificación. Ejercicios de trabajo individual y grupal. Participación en mesas de discusión. Asistencia a exposiciones. Uso de las TICs. Análisis de casos y solución de problemas. 	

BIBLIOGRAFÍA

<p>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:</p>

- | |
|---|
| <p>Bielefeld, Dert y Skiba, Isabella. (2010). <i>Dibujo técnico</i>. Barcelona: Gustavo Gili.</p> <p>Bustamante Acuña, Manuel. (2007). <i>Forma y espacio: representativa gráfica de la arquitectura</i>. México: UNIV. Iberoamericana.</p> <p>Ching, Francis D. K. (2005). <i>Manual de dibujo arquitectónico</i>. México: Gustavo Gili.</p> <p>De la Torre Carbó, Miguel. (1988). <i>Proyecciones axonométricas</i>. México: UNAM.</p> <p>De Zell, Mo (2009). <i>Curso de dibujo arquitectónico</i>, Barcelona: Acanto.</p> <p>Jano, Allen. (2000). <i>El anteproyecto arquitectónico</i>. México: Noriega Editores.</p> <p>Knoll Wolfan y Hechinger Martin. (2009). <i>Maquetas de arquitectura. Técnicas y construcción</i>. México: Gustavo Gili.</p> <p>Plazola, Alfredo. (1994). <i>Arquitectura habitacional</i>. México: Trillas.</p> <p>Preciado Herrejón Jorge M. (2004). <i>Tecnología en los modelo a escala para la construcción arquitectónica</i>. México: UNAM.</p> <p>Ramos, Basilio Et Ali. (2006). <i>Dibujo técnico</i>. Madrid: Aenor.</p> <p>Stele, James. (2001). <i>Arquitectura y revolución digital</i>. México. Gustavo Gili.</p> <p>Wakita Linde. (2001). <i>El detalle arquitectónico</i>. México: Limusa.</p> <p>Wakita, Linde. (1999). <i>El detalle arquitectónico: soluciones para un proyecto ejecutivo</i>. Limusa México.</p> <p>Zell, Mo. (2009). <i>Curso de dibujo arquitectónico</i>. Barcelona: Acanto.</p> |
|---|

<p>BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:</p>
--

- | |
|---|
| <p>De la Torre Carbó, Miguel. (1996). <i>Geometría descriptiva</i>. México: UNAM.</p> <p>Delgado Yanez, Magali. (2004). <i>Dibujo a mano alzada para arquitectos</i>. Barcelona: Edit. Parramón.</p> <p>Joroszek, Steven St Chihg, Francis. (2005) <i>Dibujo y proyecto</i>. Barcelona: Gustavo Gili.</p> |
|---|

PERFIL PROFESIOGRÁFICO

<p>Licenciado en Arquitectura, de preferencia con experiencia en el dibujo y elaboración de planos arquitectónicos y maquetas, así como dominio de las técnicas de representación.</p>
--

Anexo 2



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN
DIVISIÓN DE DISEÑO Y EDIFICACIÓN



LICENCIATURA DE ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ASIGNATURA

SEMESTRE: Segundo	Modelos Volumétricos	CLAVE: 1202
----------------------	-----------------------------	-----------------------

MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS AL SEMESTRE	HORAS SEMANA	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS	CRÉDITOS
Taller	Obligatoria	Práctica	64	4	0	4	4

ETAPA DE FORMACIÓN	Básica
CAMPO DE CONOCIMIENTO	Conceptualización Espacial
SUBCAMPO DE CONOCIMIENTO	Representación Arquitectónica

SERIACIÓN	Obligatoria ()	Indicativa ()
SERIACIÓN ANTECEDENTE	Ninguna	
SERIACIÓN SUBSECUENTE	Ninguna	

OBJETIVO GENERAL
Al finalizar este programa el alumno elaborará volúmenes arquitectónicos con diferentes materiales y opciones de interpretación de diversos ejemplos de géneros de la arquitectura.

HORAS		UNIDAD	OBJETIVO PARTICULAR
T	P		
0	6	1. Tipologías Urbano-Arquitectónicas 1.1. Maquetas de terreno. 1.2. Maquetas de paisaje. 1.3. Maquetas urbanas.	El alumno manejará las diferentes tipologías generales de ambientación urbana arquitectónica.
0	10	2. Materiales y Herramientas 2.1. Papel y cartones. 2.2. Espumas plásticas. 2.3. Madera. 2.4. Vidrio. 2.5. Metales. 2.6. Pinturas. 2.7. Adhesivos. 2.8. Herramientas.	El alumno destacará las diversas aplicaciones de los materiales y herramientas para el desarrollo de volúmenes arquitectónicos.
0	30	3. Maquetas Arquitectónicas 3.1. Maquetas de volúmenes arquitectónicos.	El alumno elaborará los diferentes tipos de maquetas que pueden representarse dentro del quehacer arquitectónico.

		3.2. Maquetas de espacios interiores. 3.3. Maquetas de detalles arquitectónicos. 3.4. Maquetas especiales.	
0	18	4. Elementos Auxiliares en la Presentación de Volúmenes Arquitectónicos 4.1. Árboles y arbustos. 4.2. Figura humana. 4.3. Transportes. 4.4. Mobiliario urbano.	El alumno ejemplificará los diferentes elementos auxiliares dentro de la presentación de volúmenes arquitectónicos.
0	64		
TOTAL:			
64			

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS
Exposición oral ()	Exámenes parciales ()
Exposición audiovisual (✓)	Examen final escrito ()
Ejercicios dentro de clase (✓)	Trabajos y tareas fuera del aula (✓)
Ejercicios fuera del aula (✓)	Exposición de seminarios por los alumnos (✓)
Seminarios ()	Participación en clase (✓)
Lecturas obligatorias ()	Asistencia (✓)
Trabajo de investigación (✓)	Seminario ()
Prácticas de taller o laboratorio (✓)	Otras: (✓)
Prácticas de campo (✓)	
Otras: (✓)	
Recursos materiales y material didáctico:	Sugerencias de evaluación:
<ul style="list-style-type: none"> Presentación y aplicación por parte del profesor de los materiales específicos para cada una de las técnicas programadas. Videos que ejemplifiquen gráficamente las técnicas a enseñar en el curso. Empleo del pizarrón para mostrar a los alumnos cómo realizar un modelo volumétrico y su composición. 	Diagnóstica <ul style="list-style-type: none"> Evaluación previa para conocer el nivel del alumno sobre cada tema.
Estrategias didácticas:	Formativa
<ul style="list-style-type: none"> Presentación de volúmenes arquitectónicos ya realizados. Aplicación de las técnicas u opciones de elaboración vistas en clase. Visitas a exposiciones sobre el tema. Asistencia a conferencias que tenga relación con la temática del curso. Uso de las TICs. Análisis de casos y solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de los trabajos desarrollados en cada unidad temática. Visitas a exposiciones (reportes). Control y participación individual en clase por unidad temática.
	Autoevaluación
	<ul style="list-style-type: none"> Participación con el grupo para evaluar los alcances del contenido del curso, esto puede ser en cualquier momento del semestre.
	Compendiada
	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación final del curso. Examen final. Compendio de los resultados obtenidos en cada unidad temática. Participación en exposiciones

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

Knoll, Wolfan y Hechinger, Martin. (2009). *Maquetas de arquitectura. Técnicas y construcción*. México: Gustavo Gilli.

Oswald, Ansgar. (2008). *Maquetas de arquitectura*. Barcelona: Leading International Key Services.

Preciado Herrejón, Jorge M. (2004). *Tecnología en los modelos a escala para la construcción arquitectónica*. México: UNAM.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Capella, Juli. (2001). *Arquitecturas diminutas: Diseños del Siglo XX*. U.P.M.

Sainz Olivares, Laura. (2000). *Manual para la elaboración de modelos y maquetas a bajo costo*. México: Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa.

PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Licenciado en Arquitectura, preferentemente con habilidades en la elaboración de maquetas de volúmenes arquitectónicos.