

Forma geométrica y diseño

Mtra. María Del Rocío Ordaz Berra, rocivez@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México

Mtra. Ma. Antonia Guadalupe Rosas Marín, roma@correo.azc.uam.mx
Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es sustentar el valor real de la enseñanza de la Geometría Descriptiva haciendo patente su importancia dentro del proceso de Diseño, y aspirando a que recupere su debido valor, mediante la demostración de que su empleo como instrumento epistemológico es fundamental en el proceso de diseño; ya que es esta, la que facilita el propósito de visualizar, comprender, representar y diseñar objetos tridimensionales.

Dado que la Geometría Descriptiva es la ciencia de la forma y el espacio su utilidad va más allá de describir y medir objetos preservando un amplio concepto sobre visualización, entendimiento y manipulación espacial, ya que es una herramienta cognitiva sustancial al hablar de Diseño. Siendo relevante el uso y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en el proceso de diseño, en este trabajo presentamos como resultado final el desarrollo de un producto multimedia coadyuvante para acercar al diseñador a la visualización, entendimiento y manipulación espacial.

Se concluye con la idea de que una vez iniciado el proceso de visualización por parte del diseñador, este tiene la capacidad de seguir desarrollando dicha habilidad para lograr mental y gráficamente la creación de objetos de diversas formas que generen novedosas e innovadoras propuestas de diseño.

Palabras Claves: geometría, forma, diseño

INTRODUCCIÓN

Dentro de la formación de los diseñadores, la Geometría Descriptiva es la ciencia o disciplina que facilita el desarrollo de las capacidades de visualización, comprensión, representación y diseño de objetos tridimensionales. Se puede decir que la Geometría Descriptiva es la ciencia del espacio y la forma, utilizada como instrumento no solo para describir y medir figuras, sino para entender y manejar el espacio

La presente investigación sustenta el proceso de enseñanza aprendizaje de la Geometría Descriptiva con el apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC's, planteando como objetivo la realización de un producto de diseño multimedia que sirva como herramienta que coadyuve en el proceso de visualización en la enseñanza aprendizaje de la Geometría Descriptiva, para estudiantes de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco que una vez iniciado el proceso de visualización por parte del estudiante, este tenga la capacidad de seguir desarrollando dicha habilidad y pueda generar mental y gráficamente objetos de diversas e interesantes formas para desarrollar sus propuestas de diseño.

Por lo anterior, la presente investigación analiza las teorías del aprendizaje, los diferentes programas existentes para el manejo de la computadora y, basado en ellas, propone el diseño de un material didáctico como soporte que permita a los estudiantes entender y visualizar de manera más clara y factible algunos de los conceptos básicos de la Geometría Descriptiva.

Lo anterior se verá reflejado en el momento en que el estudiante perciba la relación que existe entre un objeto real y las diferentes formas de representación bidimensional del mismo y consiga con esto manejar las proyecciones de dicho objeto; se pretende además lograr la habilidad para con solo evocar los objetos logre visualizarlos y graficarlos descriptivamente.

Antecedentes Conceptuales

El presente trabajo surge de la inquietud sobre algunas ideas, en torno a la enseñanza de la Geometría Descriptiva en las licenciaturas de Diseño, expresadas en la siguiente pregunta:

¿En qué radica la importancia de la Geometría Descriptiva en el proceso de diseño?

Así mismo indicamos algunos aspectos deficientes en torno al problema de la enseñanza de la Geometría Descriptiva en las carreras de Diseño sintetizadas en los siguientes puntos:

- El estudio de la Geometría Descriptiva actualmente no goza de gran aceptación en algunas universidades que imparten las carreras de diseño, siendo que es el lenguaje por medio del cual se conciben y representan los diseños y se comunican los diseñadores.
- Posiblemente la ignorancia de conocimientos geométricos no permite reconocer que aún de manera inconsciente se está manejando la geometría en todo proceso de diseño.
- La falta de conocimientos de la Geometría Descriptiva en el alumno de diseño, limita su capacidad para comprender el espacio y por ende para situarse en la interpretación del problema que pretende resolver.
- Otra situación que nos inquieta es que en algunas universidades se ha ido eliminando de las currículas académicas el estudio de la Geometría Descriptiva, sustituyéndola con el uso de la computadora sin tomar en cuenta que esta última será siempre un medio complementario, muy adecuado y facilitador siempre y cuando se tengan los conocimientos que solo en el estudio de la Geometría Descriptiva se logran obtener, ya que no es posible descartar si se pretende dominar la comprensión espacial.

Importancia de la Geometría en el Proceso de Diseño

Se ha visto a la Geometría Descriptiva como una disciplina que enseña los métodos para representar gráficamente en forma clara y de manera convencional en un sólo plano con dos dimensiones, el infinito universo de los objetos de tres dimensiones. De acuerdo a la definición de la materia, el objeto de estudio es el manejo del espacio geométrico y su representación gráfica mediante sistemas convencionales apoyados en representaciones bidimensionales, que a su vez permiten la solución de problemas planteados en el espacio tridimensional y que son capaces de crear una forma de expresión universal que facilita la concepción del espacio y la precisa comunicación de las respuestas formales.

La enseñanza de la Geometría Descriptiva en el proceso de diseño se da ante la necesidad de representar, mediante la expresión gráfica, cualquier realidad espacial existente o que sea producto de la imaginación del diseñador.

Algunos conceptos establecidos y de carácter universal, que ofrece la Geometría Descriptiva en relación al Diseño son los siguientes:

- Constituye un lenguaje gráfico de comunicación, que hace posible la conceptualización del espacio y que es de uso universal, y utilizado no sólo entre profesionistas afines.
- Enseña, mediante la representación gráfica en dos dimensiones, la solución a problemas del espacio tridimensional.
- Aporta el uso de los distintos sistemas de proyección útiles para la representación gráfica.

- Favorece la capacidad de percepción del espacio tridimensional a partir del ejercicio de representaciones planas.
- Ofrece los conocimientos necesarios para la representación de las formas geométricas conocidas a lo largo de la historia del hombre y su aplicación a proyectos actuales y novedosos.

La geometría utiliza los sistemas de representación diédrica considerados como necesarios para la comprensión del espacio. De acuerdo a estos sistemas, y dada su capacidad de comunicación es posible abordar el estudio de las superficies y formas geométricas al mismo tiempo que sus vistas perspectivas, y adecuarlas a variadas aplicaciones de diseño.

Por lo tanto, el dominio del sistema diédrico ortogonal como sistema de representación, otorga la visión espacial necesaria en la enseñanza del diseño ya que facilita no sólo el control de las formas utilizadas, sino todas sus transformaciones. De esta manera el diseñador puede formarse una idea clara de los objetos y de su disposición en el espacio, determinando sus dimensiones mediante el estudio de sus propiedades geométricas.

La Geometría como Lenguaje Universal del Diseñador

Dado que este trabajo estará enfocado al análisis y evolución de la geometría como lenguaje universal del diseñador, las primeras definiciones y conocimientos permiten al estudiante ubicarse dentro del espacio tridimensional y representarlo en dos o tres planos, lo cual es la base para el dominio de los volúmenes y el lenguaje con el cual se da a conocer cualquier diseño.

Dado que el lenguaje gráfico es universal, y la Geometría Descriptiva es la que proporciona este conocimiento, ya que estudia mediante sus proyecciones planas, los volúmenes del espacio; para así poder resolver con ayuda de la geometría plana, los problemas en que intervienen tres dimensiones. Una vez que se domina el espacio y su representación plana, es importante comprender las leyes de generación de toda la gama de superficies conocidas en su forma más general ya que son el punto de partida, para que el estudiante logre proponer soluciones adecuadas, y mediante este dominio se convierta en un hábil diseñador de volúmenes que sean interesantes en sus nuevas propuestas.

La Geometría Descriptiva, como parte fundamental en la formación del diseñador es una disciplina que será siempre adecuada y actual en la representación de sus ideas y continuará apoyándose en el dibujo por más que éste rebese los límites acostumbrados y llegue a ser del dominio de los medios digitales y se desarrolle mediante computadoras.

Propuesta Conceptual y Temática

Dado que el objetivo general de esta investigación, es propiciar que los estudiantes de las licenciaturas de Diseño, mejoren y fortalezcan los conocimientos básicos de geometría descriptiva adquiridos con la técnica de enseñanza tradicional, se propone un producto de diseño multimedia.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) son las que se utilizan de plataforma especializada para desarrollar esta propuesta de diseño que coadyuve en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría descriptiva, considerando siempre que el medio y el mensaje funcionan de manera simultánea. La adecuada asimilación de los conceptos básicos de Geometría Descriptiva, es hoy en día una tarea que se facilita gracias a los recursos de representación ofrecidos por las TIC's, donde el punto de coincidencia con la Geometría Descriptiva es la aportación que la tecnología ha hecho con los programas de CAD (computer-aided design), el cual es todo sistema informático destinado a asistir al

diseñador en sus tareas específicas, ya que estos hacen referencia al uso de un amplio rango de herramientas computacionales que asisten a todo aquel que esté involucrado con el Diseño. Estas herramientas se dividen básicamente en programas de dibujo en dos dimensiones (2D) basadas en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, y modeladores en tres dimensiones (3D) que además añaden superficies y sólidos.

El CAD maneja espacios tridimensionales virtuales, esto significa que cada objeto o elemento posee una ubicación establecida dentro de un espacio imaginario determinado por un sistema coordinado cartesiano. De esta forma, toda la información puede ser relacionada con la demás de acuerdo al lugar geométrico que cada una ocupa. Asimismo, el ambiente virtual que genera y en el que se pueden ubicar los elementos básicos de la Geometría Descriptiva, se visualizarán de una forma más clara y sencilla para que el estudiante aun cuando no ha logrado desarrollar por completo su habilidad espacial, logre ubicar en el espacio cada uno de los conceptos manejados.

Es así como se logran acotar los objetivos particulares:

- Mejorar en los estudiantes la visualización, comprensión y representación gráfica del espacio dividido en cuadrantes de acuerdo a los conceptos básicos de la Geometría Descriptiva, después de la utilización del producto de diseño multimedia.
- Optimizar la capacidad de comprensión de los estudiantes con relación a los sistemas de representación Europeo y Americano.
- Mejorar la capacidad de los estudiantes para entender la relación que existe entre la monea y el isométrico.
- Propiciar la capacidad de los estudiantes de entender y visualizar el punto en el espacio y sus proyecciones, logrando representarlo gráficamente.
- Propiciar la capacidad de los estudiantes de entender el concepto de proyección ortogonal.
- Lograr la capacidad de entender y visualizar la recta en el espacio y sus proyecciones, consiguiendo representarla en forma gráfica.
- Lograr la capacidad de comprender, visualizar y asimilar el concepto de verdadera forma y magnitud (VFM).
- Mejorar la capacidad de los estudiantes de visualización y representación gráfica de las vistas o proyecciones de un objeto dentro del sistema Europeo.

Con base en los objetivos particulares se eligen y definen los contenidos de los temas tratados que a continuación se presentan.

- El Triedro Cuadrangular.
- Los sistemas de representación Europeo y Americano.
- El Punto en el espacio y sus proyecciones.
- La Recta en el espacio y sus proyecciones.

Dichos temas se han abordado en forma individual, por lo que cada uno corresponde a una aplicación autónoma e independiente contenida en un videoclip, que comprende la visualización necesaria para explicar cada tema.

Una vez ya definidos los temas a desarrollar en este material, y establecidos los contenidos a comunicar, se fijaron los objetivos particulares de cada uno de los temas que es importante que el estudiante asimile, y que son:

Tema 1. El Triedro Cuadrangular. La importancia de este tema reside en mostrarle al estudiante que es por medio de planos como la Geometría Descriptiva divide al espacio y logra de esta forma establecer las bases para proyectar los objetos del espacio sobre planos perfectamente bien definidos y ubicados entre sí en forma perpendicular. Para reafirmar lo anterior, se plantean objetivos y conceptos específicos para este tema, que a continuación se describen: Objetivo. El estudiante identificará y reproducirá los planos que dividen el espacio y los cuadrantes que se forman al intersectarse en forma perpendicular dichos planos. Concepto. Representación del trazo geométrico.

Tema 2. Los sistemas de representación Europeo y Americano. La importancia de este tema reside en mostrarle al estudiante que si bien es cierto que en la UAM A la mayoría de los profesores que impartimos la UEA de Geometría Descriptiva, trabajamos con el sistema europeo, existen dos sistemas; cada uno de ellos con características propias que están en función del cuadrante o triedro en el que se trabaja o en el que se verán las proyecciones de los objetos. Objetivo. El estudiante reproducirá el triedro cuadrangular y dentro de cada cuadrante identificará el sistema que se trabaja, los planos de proyección que lo conforman. Concepto. Representación del trazo geométrico, explicando y visualizando la relación entre el isométrico y la monea.

Tema 3. Proyecciones del Punto en el espacio. La importancia de este tema reside en favorecer en los estudiantes la visualización de un punto en el espacio y sus proyecciones en cada uno de los planos del cuadrante uno. Logrando que lo relacionen con sus diferentes vistas o proyecciones las cuales se representan en la monea sobre una superficie bidimensional, ya que es de esta manera como trabaja la Geometría Descriptiva. Objetivo. El estudiante identificará cómo se ubica y visualiza el Punto en el espacio dentro del cuadrante.

Tema 4. Proyecciones de la Recta en el espacio. La importancia de este tema reside en favorecer en los estudiantes la visualización de la recta en el espacio, en sus diferentes posiciones dentro del cuadrante uno. Logrando que lo relacionen con sus diferentes vistas o proyecciones las cuales se representan en la monea sobre una superficie bidimensional, ya que es de esta manera como trabaja la Geometría Descriptiva. Objetivo. El estudiante identificará cómo se ubica y visualiza la Recta en el espacio dentro del cuadrante.

En cuanto al desarrollo del material multimedia, este se genera una vez que se ha definido el problema de diseño y determinado los contenidos a tratar en la propuesta. Es a partir de la definición de los temas a desarrollar, que se plantearon las teorías que van a proporcionar la estrategia a seguir para lograr el apoyo cognitivo y ha quedado establecido claramente que debe ser un material que se apoye en las TIC's. Posteriormente se procedió a realizar una guía de producción. Esta guía consiste en hacer algunas indagaciones sobre software y a partir de ahí, seleccionar qué programas son los adecuados para lograr los espacios y elementos tridimensionales que el estudiante necesita visualizar, además de plantear cómo y en qué medida es conveniente dicha visualización. Al hablar de aplicaciones donde se involucran las TIC's, es importante hacer mención de la interfaz, entendiéndose como aquello que enlaza al usuario (estudiante) con la aplicación (producto de diseño), aun cuando ésta no sea de interacción por parte del estudiante, dado que en esta investigación no es el propósito que el estudiante interactúe, sino que observe y absorba los conocimientos que le sean necesarios para desarrollar su visualización espacial y con esto coadyuvar en el proceso de aprendizaje de cada tema visto en el curso presencial de Geometría Descriptiva. De esta forma la información recibida y procesada servirá al estudiante como un estímulo y una guía para complementar el conocimiento.

Al hacer mención de la visualización espacial que las TIC's ofrecen, se considera que es importante aclarar que la postura de esta investigación es otorgar el valor correspondiente tanto a la representación manual que es la portadora de los conceptos de geometría descriptiva, como a las TIC's, haciendo una referencia específica del CAD (Computer-aided design, Diseño asistido por computadora) que es portador únicamente de las visualizaciones tridimensionales. Las herramientas para el desarrollo del producto multimedia son parte de los sistemas CAD, específicamente se utilizó AutoCad para realizar todo el modelado tridimensional de los conceptos manejados, y para la visualización tridimensional así como para los renderizados y animaciones el apoyo fue con 3D Max, y finalmente para la integración total de las aplicaciones y con la finalidad de que el producto sea compatible en cualquier plataforma, se generaron los video clips, esto se hizo salvando los renderizados como archivos AVI, que finalmente se convirtieron a formato MOV.

A continuación se explica la metodología con base en las TIC's, para llegar al producto final de diseño. Se intenta exponer el proceso general, tomando como base uno de los temas, pues aun cuando en cada uno de ellos el contenido es diferente, la metodología y los pasos secuenciales son prácticamente los mismos. El desarrollo se llevó a cabo en cuatro etapas:

1. Auto Cad, para el modelado tridimensional.
2. 3ds Max, para animaciones y renderizados.
3. Archivos tipo AVI, formatos de archivo contenedor de audio y video.
4. Archivos MOV, formato de archivo para subirlos al aula virtual.

A continuación se muestran algunas imágenes de los pasos seguidos. En AutoCad, se generaron planos para dividir el espacio, llegando así al Triedro cuadrangular. Aunque tienen apariencia de planos, en realidad son volúmenes ya que tienen espesor que se logró con el comando extrude, esto fue a consecuencia de que al utilizar planos, se perdía la calidad de la representación. **Figura 1.**

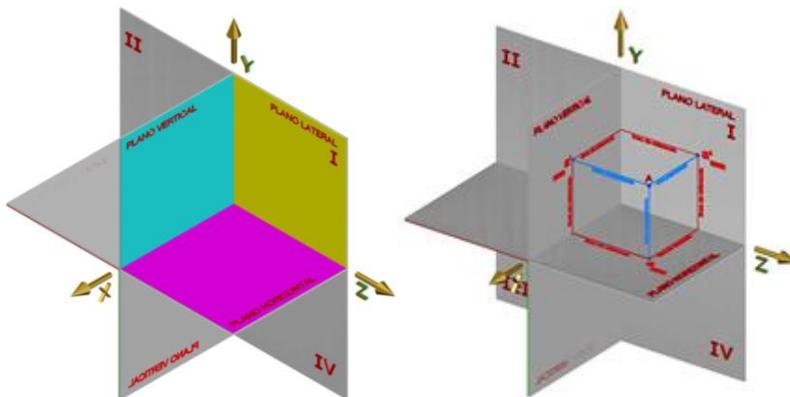


Figura 1. Planos perpendiculares formando el Triedro Cuadrangular.

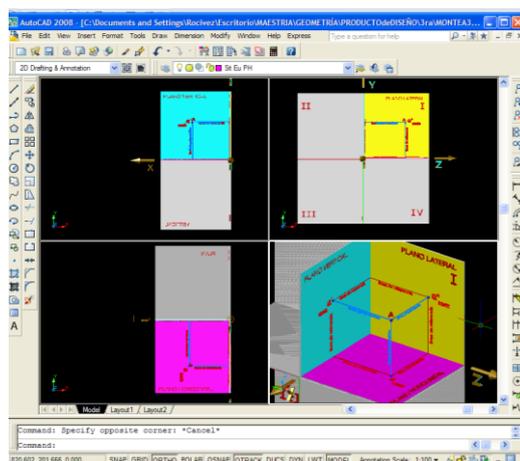


Figura 2. Interfaz para modelar objetos en 3D.

En la interfaz que presenta Auto Cad al momento de modelar objetos en 3D, se manejan proyecciones de los objetos, mismas que se trabajan en una monte trazada a mano, así como la volumetría representada por un isométrico. Figura 2.

Antes de exportar a 3D Max, que es uno de los programas de gráficos y animación 3D más utilizados, desarrollado por Autodesk. Es utilizado en mayor medida por desarrolladores de videojuegos, por sus efectos especiales, aunque también en el desarrollo de proyectos de animación como lo es el producto de diseño multimedia de esta investigación. En este programa básicamente se tienen 3 etapas: a) Animación o movimiento de los objetos. b) Animación de la cámara para el recorrido. c) Aplicación de las luces. Figura 3.

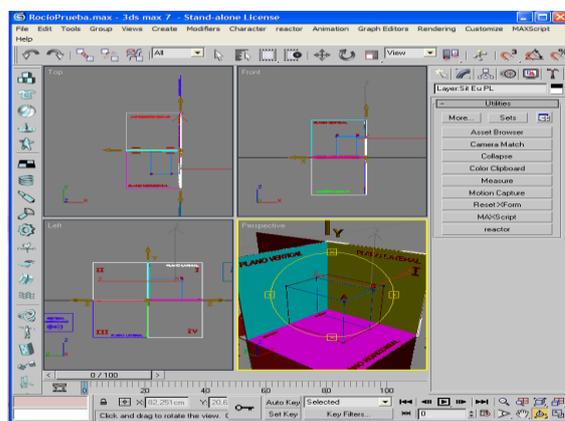


Figura3. Interfaz donde se muestran 3 proyecciones y un isométrico, en 3D Max.

Dado que los objetos no están solos ni se mueven en forma aislada, es importante entender la mecánica de los pivotes, ya que son estos los que facilitan la sincronización del movimiento de dos o más objetos. Otro aspecto importante es la ubicación del pivote dentro del objeto, así como la alineación del pivote al otro elemento que se desea relacionar. **Figuras 4 y 5.**

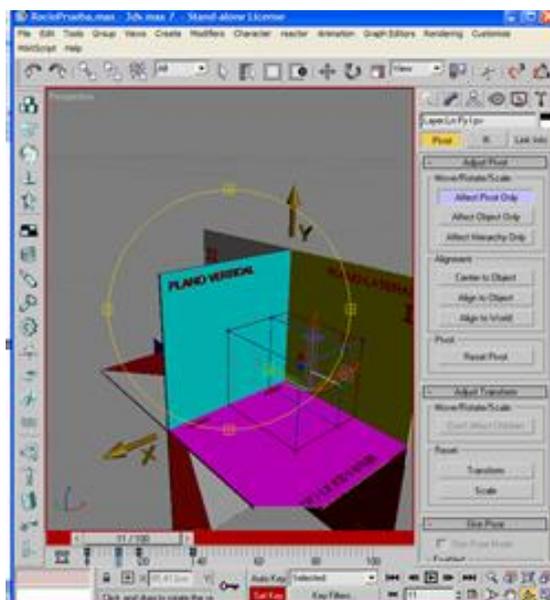


Figura 4. Pivote para relacionar objetos.

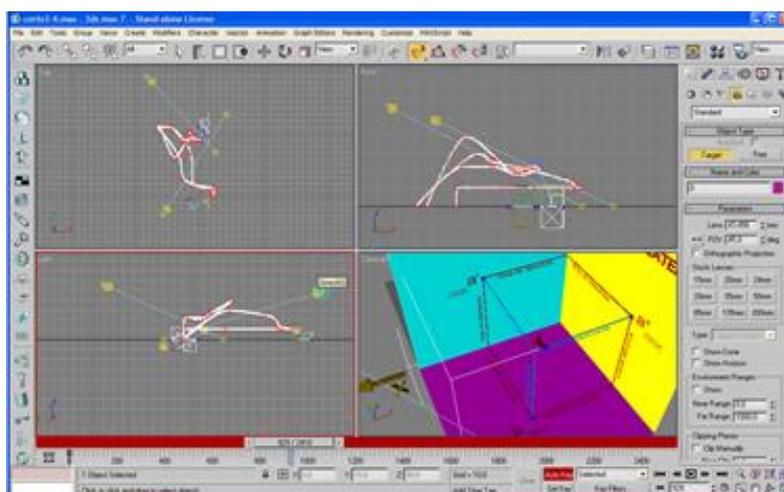


Figura 5. Recorrido de las cámaras.

Ya concluido todo el trabajo de 3ds Max, esto es animación de objetos y cámaras y aplicación de luces, se genera un Render Scene, que se refiere a renderizar muchas imágenes o cuadros para poder generar la animación. Generada la animación se le da un nombre y se guarda como archivo terminación .AVI. El tiempo en renderizar está en función del peso del documento, para este producto de investigación se invirtió en algunos temas entre 8 y 10 horas. El material multimedia después de renderizado se guardó como archivo .avi, en este formato funcionó en forma adecuada para visualizarlos dentro del aula de clases. Posteriormente se convirtieron los archivos avi, en archivos extensión mov que es en la que la plataforma para aulas virtuales Moodle permite visualizarlos. Este formato MOV, es un formato de archivo contenedor de audio y video

Comentarios Finales

CONCLUSIONES

Para trabajar con programas de modelado tridimensional como es Auto Cad 3D, es necesario contar con la habilidad de pensamiento tridimensional, y esto se logra desarrollar haciendo de la Geometría Descriptiva una herramienta para manejar y conceptualizar el espacio. La Geometría Descriptiva es la ciencia de las formas y el espacio, que coadyuva como poderoso instrumento en la visualización y la percepción espacial y que potencializada con las TIC's se transforma en una herramienta muy poderosa para una mejor visualización y entendimiento de dichas formas en el espacio.

RECOMENDACIONES

El uso y manejo de las TIC's día con día es más evidente en el ámbito educativo, por lo cual los académicos no debemos mantenernos al margen de dicha tecnología, dado que mezclando la Geometría Descriptiva, las TIC's y las Teorías Cognitivas del Aprendizaje, lograremos un excelente trinomio para alcanzar procesos mentales haciendo activo el conocimiento y con esto lograr un buen manejo espacial que será plasmado y reflejado de forma adecuada en los proyectos de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Alsina, C.; Fortuny, J. M; Pérez, R (1997) ¿Por qué Geometría? Propuestas Didácticas para la ESO. Madrid: Síntesis.
- Alba, Martínez Ernesto, La práctica de la arquitectura y su enseñanza en México, Cuadernos de Arquitectura N°. 26-27, SEP-INBA, México, (1983)
- Arnaz, José Antonio, La planeación curricular, Ed. Trillas, México, 1990
- De La Torre, Carbó Miguel (1965) Geometría Descriptiva, México UNAM.
- Delors Jacques (1998). La educación encierra un tesoro. Edit. Unesco, Santillana.
- Fernández Pérez, Miguel, Hacia la construcción crítica de una Didáctica Universitaria, Editorial Gráfica Escorial, Madrid, 1997
- Herrera, B (1998) Cognición espacial y su impacto en el aprendizaje de la geometría analítica (estudio de caso), Tesis de Maestría en educación. ITESM.
- Ordaz Berra, Ma. Del Rocío y Bolaños Téllez, Francisco (2004) Representación virtual de un espacio arquitectónico. Caso de estudio Exconvento de Nuestra Señora de los Ángeles de Churubusco. Trabajo terminal para optar por el diploma de Especialización en Diseño. México, UAM – Azcapotzalco.
- Pansza, Margarita y coautores, Fundamentación de la Didáctica, Tomo I Ed. Gernika, Madrid, 1997
- Remedi, V. E., Planeación de un curso, en aportaciones a la Didáctica de la Educación superior. México, UNAM. ENEP Iztacala, 1979.
- Rosas Marín, Ma. A. Guadalupe. La Geometría Descriptiva en el Proceso de Diseño. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. México. 2006
- Rochman, Dina (2008) Desarrollo y validación de un instrumento para la evaluación del aprendizaje de la geometría descriptiva con base en las diferencias del proceso perceptual de los alumnos de la escuela de diseño. Tesis de Doctorado en educación, Universidad Anahuac.
- Solís, A. (2008) Las Nuevas Tecnologías aplicadas a un modelo para adecuar la documentación técnica de proyectos de diseño industrial desarrollados con programas CAD a normas internacionales de dibujo. Tesis de Maestría, UAM A.
- Taibo, A. (1983) Geometría descriptiva y sus aplicaciones. Madrid: Editorial Tebar Flores.
- <http://buscon.rae.es/drael>. abril 14, 2016.
- <http://www.melodysoft.com/cgi-bin/foro.cgi?ID=geometría>. Junio 13, 2016.
- <http://www.uam.mx/licenciaturas/index.html>. julio 22, 2016.
- Información general de las licenciaturas que ofrece la Universidad Autónoma Metropolitana en sus tres unidades universitarias. septiembre 19, 2016.
- <http://webdelprofesor.ula.ve/nucleotrujillo/alperez/descargas/geometriaDescriptiva.pdf> abril 27, 2015

Notas Biográficas

La Arq. María Del Rocío Ordaz Berra es Académica Investigadora en el Departamento de Procesos y Técnicas de Realización en la División de Ciencias Y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, en la Ciudad de México en México. Imparte la materia de Geometría Descriptiva. Tiene el grado de Maestría en Diseño por la UAM A. Es coautora de dos libros sobre el Estudio de la Forma en la Arquitectura Barroca.

La Arq. María A. Guadalupe Rosas Marín es fundador de la Facultad de Estudios Profesionales de Acatlán de la UNAM, y actualmente es Académica Investigadora en el Departamento de Procesos y Técnicas de Realización en la División de Ciencias Y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, en la Ciudad de México en México. Imparte la materia de Geometría Descriptiva. Tiene el grado de Maestría en Arquitectura por la UNAM. Es coautora de dos libros sobre el Estudio de la Forma en la Arquitectura Barroca.