



Avance de proyecto Dispositivo didáctico para medición, diseño y representación gráfica en dibujo asistido por computadora.

**Trabajos de maestrandos y doctorandos relacionados con
educación, tecnologías y virtualidad**

José Alfredo Gaytán Díaz, Universidad Politécnica de Santa Rosa
Jáuregui, México

Javier Ceballos Olivares, Universidad Politécnica de Santa Rosa
Jáuregui, México

Eloina Lugo del Real, Universidad Politécnica de Santa Rosa
Jáuregui, México

Marco Antonio Villarreal Velázquez, Universidad Politécnica de Santa
Rosa Jáuregui, México

agaytan@upsrj.edu.mx, jceballos@upsrj.edu.mx,
elugo@upsrj.edu.mx, mavillarreal@upsrj.edu.mx



Resumen

Titulo: Piezas tridimensionales como dispositivo didáctico para medición, diseño y representación gráfica en dibujo asistido por computadora.

El presente artículo presenta el diseño y fabricación de piezas (piezas tridimensionales) que tienen por objetivo ser dispositivos didácticos auxiliares en el estudio del dibujo asistido por computadora como parte de un modelo didáctico diseñado en la asignatura de dibujo para ingeniería en donde los alumnos podrán realizar mediciones con vernier, construir virtualmente la pieza utilizando un software CAD y su representación gráfica en proyecciones ortogonales en hojas de tamaño estandarizado y con una determinada escala (generalmente escala 1:1), teniendo con esto la oportunidad de desarrollar las habilidades de visualización espacial, representación de proyecciones, cortes y perspectivas. Dichas piezas serán fabricadas en una impresora 3D formando una serie de prácticas que serán realizadas por los alumnos llegando a generar un producto que represente virtualmente a la pieza física. Se le dará un enfoque para generar piezas automotrices con lo que se contribuirá en el desarrollo de habilidades de dibujo asistido por computadora utilizando conceptos de metrología automotriz en específico de metrología dimensional.

Palabras clave: CAD, dibujos, dispositivo didáctico.

Introducción

El dibujo técnico es la comunicación de ideas técnicas usando imágenes. Para que los ingenieros sean capaces de proyectar imágenes gráficas en un plano, es importante tener una visualización previa en la mente. La habilidad de visualización espacial es necesaria para incursionar en campos relacionados con la ingeniería y la tecnología (Scribner & Anderson, 2005) en donde será necesario hacer una representación pictórica de un objeto, persona, lugar o cosa. Esta imagen gráfica deberá comunicar una idea, proceso o proporcionar un registro para futuras referencias.

En la elaboración de cualquier producto, la industria actual debe aplicar herramientas computacionales de diseño (Mejías, 2015). El dibujo técnico provee los elementos necesarios para hacer una transformación de objetos tridimensionales a imágenes en superficies de dos dimensiones que a través de líneas y símbolos que sean una representación de las ideas del diseñador proveyendo una comunicación más efectiva ya sea con quienes fabrican el diseño, lo ensamblan, lo compran, proporcionan el capital, hacen un costeo, etc.

Se tiene como problema el hecho de que muchos estudiantes tienen dificultades para entender la representación gráfica en tres dimensiones teniendo problemas con el método instruccional usado para presentar la información que es incompatible con el estilo de aprendizaje del alumno por lo que hay

que buscar diferentes formas de presentar la información y de generar las actividades para incidir en los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Además de las experiencias de aprendizaje con el docente en el aula y las experiencias de aprendizaje independiente planteadas por el docente a manera de tareas, existen pocos recursos didácticos que puedan utilizarse para el desarrollo de las competencias en CAD, una de las herramientas a las que pueden acceder los alumnos son videos en youtube que dan explicaciones de diferentes ejercicios que se pueden elaborar a manera de tutoriales pero no se logra una retroalimentación.

Se diseñarán piezas tridimensionales para la práctica de los temas de estudio de dibujo, los alumnos aplicarán técnicas de medición al tiempo que construyen la pieza de manera virtual en un software CAD y generan los planos 2D que representen a la pieza de estudio.

Antecedentes

Un método de instrucción clásico es el de realizar modelos tridimensionales para el mejor entendimiento de un concepto, se propone desarrollar modelos físicos sobre los que se realicen mediciones utilizando un instrumento de medición dimensional, se construya el modelo virtual en un software CAD y con esto desarrollar el entendimiento de una representación gráfica de un objeto tridimensional, el alumno tendrá oportunidad de tomar el objeto, medirlo y construir su modelo virtual, promoviendo el obtener herramientas para leer, comprender y realizar las vistas de una determinada pieza, practicando la acotación de las dimensiones y respetando las normativas técnicas (Rodríguez, 2016).

Recientemente se ha desarrollado la automatización del proceso de dibujo de piezas tridimensionales a través de un concepto denominado CAD (Computer Aided Design).

El software CAD es capaz de producir representaciones generadas por computadora con las características de un modelo sólido (Chester, 2007). Se ha facilitado el acceso a sistemas CAD ya que ha habido una rápida expansión en las escuelas debido a que se han abaratado el precio tanto las computadoras como la adquisición del software el cual es utilizado en las empresas de forma generalizada (Rojas, Salas, Santos, Marín, & Mejia, 2006).

En CAD se tienen herramientas para generar la representación de productos en un plano de dos dimensiones, permite generar sus vistas, acotación de sus dimensiones y aplicación de la normativa técnica en dibujo (Rodríguez, 2016).

Los modelos producidos se pueden usar para simular el comportamiento de una pieza real o de un ensamble, así como la comprobación de la geometría básica.

El CAD es el diseño de piezas utilizando la computadora como elemento tecnológico para incrementar la productividad, mejorar la calidad, disminución en el costo de producción, etc. (Rojas, 2010).

CAD es una metodología de diseño analítico, la versatilidad del sistema lo ha convertido en un estándar general, sobretodo porque permite dibujar de una manera ágil, rápida y sencilla, con acabado perfecto. Permite intercambiar información no solo en papel, sino de forma electrónica y trabajar la llamada ingeniería concurrente que es una metodología de trabajo colaborativo en proyectos de ingeniería a gran escala, esto representa una mejora en rapidez y efectividad a la hora de interpretar diseños, sobretodo en dibujos de objetos de tres dimensiones.

Con herramientas para gestión de proyectos se comparte información de manera eficaz e inmediata. Esto es muy útil sobretodo en ensambles de componentes, contrastes de medidas, comprobación de parámetros de diseño, etc. Es importante en el acabado y la presentación de un proyecto o plano, ya que tiene herramientas para documentar el proyecto, tanto en estética como en claridad de la información.

CAD es una técnica de análisis, una manera de crear un modelo del comportamiento de un producto antes de que se haya construido. Los dibujos en papel ya no son necesarios, son sustituidos por archivos electrónicos.

Un sistema CAD permite al usuario hacer simulación del comportamiento del producto, generar soluciones óptimas en cuanto a la forma del producto, desarrollar sistemas virtuales dentro de un entorno, Ingeniería Concurrente, Ingeniería inversa, intercambio estandarizado de formatos de archivos, pantallas de trabajo compartidas, etc. (Rojas & Rojas, 2006).

En la enseñanza del software se identifican tres métodos principales: Enseñanza directa de la herramienta, manejo de casos particulares y manejo de casos reales complejos o simplificados (Chica, García, Granados, Hoyos, & Zamora, 2011).

El diseño en ingeniería es un proceso complejo que requiere habilidades analíticas, habilidades para solución de problemas, visión holística, habilidad para el uso de herramientas de diseño, habilidades de interpersonales, de comunicación y de trabajo en equipo (Mourtos, 2011).

Tradicionalmente la enseñanza del CAD se ha dado de manera instruccional: se revisan los comandos del software, combinado con el desarrollo de algún proyecto que aplique el uso de tales comandos.

Se busca una mayor eficiencia en la aplicación del software al buscar que los usuarios sean conscientes de la existencia de estrategias para desarrollar tareas eficientemente, aprender a aplicar tales estrategias en el momento apropiado y que lo lleve a transferir esos aprendizajes a otras aplicaciones que se presenten (Chester, 2007).

En la investigación de Chica et al. (2011) se ha detectado que la curva de aprendizaje se ve afectada si se presta mucha atención al manejo del software en lugar de desarrollar una metodología para el desarrollo de productos.

El proceso cognitivo en el CAD debe tener tres tipos de conocimiento: Conocimiento declarativo de comandos, conocimiento específico de procedimiento de comandos y conocimiento estratégico (Chester, 2007).

El conocimiento declarativo de los comandos está bien estructurado en las clases en donde el instructor muestra a través de una proyección la posición y funcionamiento de los comandos en donde los alumnos hacen un seguimiento de las instrucciones y lo van reproduciendo en su propia computadora.

El conocimiento específico de los procedimientos de comandos es logrado a partir de las piezas elaboradas como caso de estudio con la guía del instructor y con las prácticas sugeridas al final de cada lección.

Para el conocimiento estratégico se plantea entre otras cosas el uso de una pieza didáctica en donde el usuario tendrá que elaborar la estrategia que seguirá para la virtualización de la pieza en el software CAD contribuyendo con esto al desarrollo de la visión espacial.

La visión espacial ha sido reconocida como un predictor de éxito en muchos campos de la ingeniería (Scribner & Anderson, 2005).

La meta principal de los educadores en el campo del diseño/dibujo es enseñar a los estudiantes de dibujo novatos los conceptos fundamentales de las proyecciones ortográficas y se tiene como limitante el hecho de que muchos estudiantes tienen dificultades para entender la representación gráfica en tres dimensiones teniendo problemas con el método instruccional usado para presentar la información que es incompatible con el estilo de aprendizaje del alumno por lo que hay que buscar diferentes formas de presentar la información y de generar las actividades para incidir en los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Todas las personas, incluidos los estudiantes de ingeniería, tienen diferentes formas de aprender, gusto o facilidad para adquirir el conocimiento a través de diferentes estrategias didácticas.

Existen diferentes modelos que reconocen el estilo de aprendizaje de los alumnos, a pesar de que cada modelo describe una clasificación distinta y surgen de diferentes marcos conceptuales, todos ellos tienen puntos en común que permiten establecer estrategias para la enseñanza (Rendón, 2016).

“Felder y Silverman (1988) conciben los estilos de aprendizaje como las preferencias que tiene un sujeto para recibir y procesar información”(Ocampo, Guzmán, Camarena, & De Luna, 2014).

Existen diferentes clasificaciones para los estilos de aprendizaje, uno de ellos desarrollados por Felder y Silverman en donde se incluyen cinco dimensiones: Sensitivo-intuitivo, visual-verbal, inductivo-deductivo, activo-reflexivo y secuencial-global (Ocampo et al., 2014).

Otra clasificación es el modelo de cuadrantes cerebrales de Herrmann en donde describe cuatro diferentes maneras de pensar, crear o percibir el mundo. La primera clasificación es llamada Cortical izquierdo (CI), son las personas que se caracterizan por ser lógicos, analíticos, basados en hechos y cuantitativos. La segunda clasificación llamada Cortical derecho (CD) con personas que se distinguen por ser holísticas, intuitivas, integradoras y sintetizadoras. Los que pertenecen a la clase Límbico izquierdo son organizados, secuenciales, planeadores y detallados. Los del Límbico derecho son sentimentales, con habilidades interpersonales, estéticos y emocionales (Velázquez, Calle, & Remolina, 2006).

La teoría del Cerebro Derecho Vs. Cerebro Izquierdo de Sperry y colaboradores en donde se afirma que cada lado del cerebro controla diferentes funciones, la parte izquierda es lógica, secuencial, racional, analítica, objetiva, coherente y detallada, mientras la parte derecha es memorística, espacial, sensorial, intuitiva, holística, sintética, subjetiva y detallada. Y se afirma que aunque se usa todo el cerebro cada individuo tiene un mayor desarrollo en uno de los dos hemisferios presentando facilidad para acceder al aprendizaje desde distintas perspectivas (Velázquez et al., 2006).

En la Teoría de las Inteligencias Múltiples propuesta por Howard Gardner en donde manifiesta que la inteligencia tiene una capacidad multidimensional para adquirir conocimiento por distintos medios, estas dimensiones son: intrapersonal, interpersonal, musical, espacial, corporal kinética, lógico matemática y lingüística (Velázquez et al., 2006).

El modelo de Kolb supone que para aprender algo se debe procesar la información en cuatro fases: actuar, reflexionar, teorizar y experimentar. Dependiendo de la preferencia de una persona por una fase se dice que esa persona es activa, reflexiva, teórica o pragmática (N. Romero, Salinas, & Mortera, 2010).

El modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder es llamado visual-auditivo-kinestésico, este modelo afirma que las personas utilizan tres sistemas principales para representar mentalmente la información: el visual, el auditivo y el kinestésico. Estos sistemas están más o menos desarrollados en cada individuo por lo que es posible potencializar el aprendizaje a través del uso del sistema que tenga mayor grado de desarrollo (R. Romero, Romero, & Briceño, 2012).

Todas estas clasificaciones tienen en común la presentación de diferentes formas de acceder al aprendizaje y se sugiere que a pesar de que los alumnos tengan preferencia por ciertas actividades que contengan una estrategia para su estilo de aprendizaje, la práctica de todas ellas favorecerá el desarrollo de distintas habilidades que les ayudarán en su desempeño.

Objetivos.

Objetivo General

Diseñar, implementar y evaluar piezas tridimensionales como dispositivo didáctico que desarrolle las habilidades en el dibujo asistido por computadora de los alumnos de 1er ciclo de formación de Ingeniería en Sistemas Automotrices con el fin de lograr certificaciones profesionales, aplicación en proyectos de investigación, así como posibilitar un desarrollo laboral en sistemas CAD.

Objetivos Particulares

Diseñar las piezas tridimensionales ajustadas a los temas del curso dibujo para ingeniería.

Diseñar procedimiento de medición con vernier para la práctica de metrología dimensional.

Implementar el procedimiento de aplicación de actividades en el curso de 1er cuatrimestre de dibujo para ingeniería de la Ingeniería en Sistemas Automotrices.

Representación virtual de las piezas a través de software CAD como práctica para diseño asistido por computadora.

Evaluar la efectividad de las actividades con el desempeño de los alumnos en exámenes de certificación CSWA (Certification Solidworks Associated).

Hipótesis.

Para alumnos de la asignatura Dibujo para ingeniería del 1er cuatrimestre de ingeniería en Sistemas Automotrices, la aplicación nuevas experiencias de aprendizaje en dibujo para ingeniería, basadas en actividades didácticas que accedan a sus estilos de aprendizaje mejoran su desempeño.

Metodología.

Investigación basada en diseño, los procesos de investigación realizados bajo el enfoque de investigación basada en diseño consta de las etapas: Definición, Diseño, Implementación y Evaluación (de Benito & Salinas, 2016).

Se analizará el contexto actual que se vive en la enseñanza del dibujo para ingeniería y se evaluará el perfil de los alumnos de la carrera de ingeniería en sistemas automotrices para que con base en ello diseñar las piezas tridimensionales que contribuyan a mejorar su desempeño.

Se diseñarán piezas tridimensionales que contengan un conjunto de relaciones con el tema de estudio:

Se contará con tres grupos de entre 25 y 30 alumnos, a dos de ellos se le aplicarán las piezas diseñadas y se tomará al tercer grupo como grupo de control. Al final del curso se podrá seleccionar al azar una muestra de ambos grupos para la aplicación de instrumentos de recopilación de datos.

Se propone la aplicación del método cuantitativo para recolectar información de las repercusiones de aplicar el modelo didáctico propuesto en los alumnos de Dibujo para Ingeniería.

Para la recolección de datos se aplicarán técnicas como cuestionarios, observación y grupos de discusión para obtener información (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010).

Para evaluar el desempeño de los alumnos se formará un portafolio de evidencias digital y se aplicará un examen de certificación en línea proporcionado por el proveedor del software CAD en donde se comparan los resultados de ambos grupos (Moreno, 2012) y se realizarán los ajustes al modelo con base a los datos que arroje el análisis de datos.

Infraestructura disponible.

Centro de cómputo con 30 plazas.

Impresora 3D

20 Cartuchos PLA Plastic 1 kg solid color 1.75mm, varios colores

10 Verniers digitales

Desarrollo.

Se diseña una pieza correspondiente al curso de dibujo para ingeniería en donde se trabaja con el software SolidWorks, se hace énfasis en los elementos a trabajar para uno de los temas estudiados en el curso, las medidas han de ser apropiadas para que el alumno pueda manipular la pieza en su mano de una manera sencilla y realice las mediciones de la misma, se harán las piezas con medidas cerradas ya que en esta ocasión los objetivos didácticos requieren una medición en la cual no es necesaria una precisión rigurosa.

Como prototipo para el desarrollo de las piezas se muestra el diseño de la pieza automotriz “biela” (figura 1) de la cual se realiza la impresión 3D.

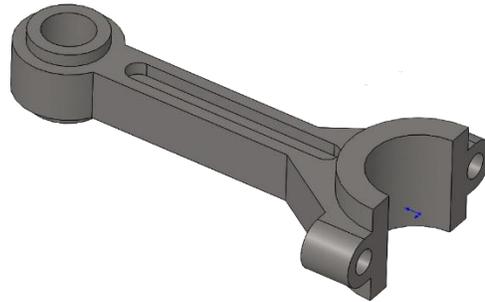


Figura 1. Biela automotriz. Fuente: *Diseño propio*

Se proporcionan las medidas de esta pieza diseñada en solidworks (Figura 2) con la cual se espera, incidir en la práctica de generación de Planos, Croquis, Extrusiones, Cortes de Extrusión.

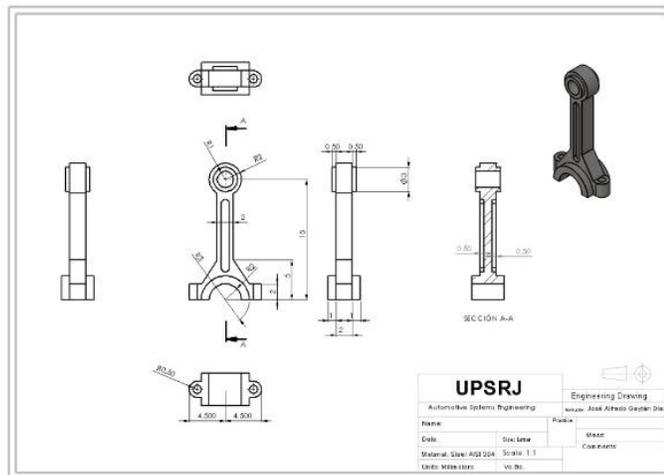


Figura 2. Plano con dimensiones de Biela. Fuente: *Diseño propio*.

Después de diseñar la pieza se guarda el diseño en formato estéreo-litográfico STL en donde se puede transportar el archivo en una memoria SD-card a la impresora CoLIDo X3045 (figura 3) eligiendo como material para la impresión el PLA que es un polímero biodegradable.



Figura 3. Impresora CoLIDo X3045. Fuente: *Manual de Usuario*.

Una vez que se tenga la pieza, se diseñará un procedimiento para medición con vernier, de esa manera obtener los datos para generar la virtualización de la pieza y sus diferentes planos representativos.



Figura 4. Vernier digital. Fuente: Fotografía propia.

Resultados

Se presentarán los resultados conforme se desarrolle el proyecto, se encuentra en la etapa de impresión de piezas para posterior aplicación en los alumnos.

- Chester, I. (2007). Teaching for CAD expertise. *International Journal of Technology and Design Education*, 17(1), 23–35. <https://doi.org/10.1007/s10798-006-9015-z>
- Chica, A., García, J., Granados, J., Hoyos, J., & Zamora, O. (2011). Modelo de enseñanza de sistemas CAD en ambientes de diseño y desarrollo de productos. *LACCEI*, 1–11.
- de Benito, B., & Salinas, J. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *Riite*, (0), 44–59.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación. Metodología de la investigación*. <https://doi.org/-> ISBN 978-92-75-32913-9
- Mejías, G. (2015). Herramientas CAD/CAE/CAM en la malla curricular de PNF de Ingeniería Mecánica del IUTEB. *Referencia Pedagógica*, (1), 28–39.
- Moreno, T. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, (39), 1–20.
- Mourtos, N. J. (2011). Teaching Engineering Design Skills. *ResearchGate*, (January 2011), 1–18.
- Ocampo, F., Guzmán, A., Camarena, P., & De Luna, R. (2014). Identificación de estilos de aprendizaje en estudiantes de ingeniería. *RMIE*, 19(61), 401–429.
- Rendón, R. (2016). Detección de Estilos de Aprendizaje e Interpretación de Ondas EEG para la Adaptación del Estado Cognitivo en Estudiantes E-learning. *Docencia E Investigación Educativa*, 2(5), 8–15.
- Rodríguez, E. (2016). Equipo de enseñanza de dibujo técnico. *ResearchGate*.
- Rojas, O. (2010). Dibujo asistido por computador en la facultad de ingeniería industrial - UNMSM. *Industrial Data*, 8(1), 18–24.
- Rojas, O., & Rojas, L. (2006). Diseño asistido por computador. *Industrial Data*, 9, 7–15.
- Rojas, O., Salas, J., Santos, E., Marín, P., & Mejia, C. (2006). Enseñanza del diseño asistido por computador en la Facultad de Ingeniería Industrial, UNMSM. *Industrial Data*, 9(1), 16–22.

- Romero, N., Salinas, V., & Mortera, J. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual. *Apertura*, 2(1), 1–26.
- Romero, R., Romero, B., & Briceño, H. (2012). Aplicación de la Programación Neurolingüística en la elaboración de los Proyectos de Investigación Educativa. *Omnia*, 1(1), 58–72.
- Scribner, S. a, & Anderson, M. a. (2005). Novice Drafters ' Spatial Visualization Development : Influence of Instructional Methods and Individual Learning Styles. *Development*, 42(2), 38–60.
- Velázquez, B., Calle, G., & Remolina, N. (2006). Teorías neurocientíficas del aprendizaje y su implicación en la construcción de conocimiento de los estudiantes universitarios. *Tabula Rasa Revista de Humanidades*, (5), 229–245.

