

DESARROLLO DE ACTIVIDADES DIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE DE 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, iceballos@upsrj.edu.mx,
elugo@upsrj.edu.mx, mavillarreal@upsrj.edu.mx

Resumen

El desarrollo de este trabajo está orientado a la generación de actividades didácticas para su aplicación en la asignatura de dibujo asistido por computadora en donde se diseñarán actividades prácticas, lúdicas, de certificación, de Aprendizaje Basado en Problemas y multimedia, atendiendo los diferentes estilos de aprendizaje en alumnos de ingeniería, en donde en una etapa posterior se aplicarán las actividades contrastando el grupo intervenido contra un grupo de control para verificar su desempeño y comprobación de la efectividad o no efectividad de las actividades.

Palabras clave: CAD, INGENIERÍA, DIBUJO, APRENDIZAJE, DIDÁCTICA

Introducción

Las intervenciones educativas a través del uso de la tecnología no son solo incursionar en la cuestión teórica o discursiva sino que se deberá llevar a cabo acciones muy puntuales y claras que vayan modificando el ámbito educativo en el lugar de desempeño. Se debe tener un acercamiento a la práctica profesional con una metodología definida con la investigación-acción enmarcada por la Investigación basada en diseño.

Es necesario identificar en el ámbito ciertas problemáticas o áreas a mejorar y a partir de esta detección intervenir sistemáticamente y con fundamentación teórica y metodológica, comprobar que los resultados de realizar tal intervención son producto de un ejercicio coherente, funcional, equilibrado, flexible y pertinente.

Al ubicar la práctica educativa se puede visualizar posibilidades para una intervención a través de la investigación acción que permita visualizar las teorías para acercarse a la problemática. En este punto se estará evaluando la intervención de forma flexible ya que podrá cambiar a partir de que se genere un diagnóstico en el campo y que se detecten puntos importantes para la intervención, será abierta ya que podrá enfocarse a la docencia o a la gestión educativa, es descentralizada por que no deviene de una práctica ya establecida si no que es formada a partir de una situación particular que en éste caso es el estudio del dibujo por computadora.

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 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.

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.

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). Se deben tomar en cuenta los cambios en el modelo en donde será necesario definir la intención de diseño que se tiene para poder predecir su comportamiento.

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 lo procedimiento 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.

Se categorizan los estilos de aprendizaje en tres: perceptual, cognitivo y afectivo. (Scribner & Anderson, 2005) Se debe utilizar una combinación de métodos instruccionales para incorporar actividades que tengan significado en la variedad de estilos de aprendizaje. Existen diferentes técnicas para hacer esta combinación entre las que se encuentran: Lecturas, discusiones, juego de roles, demostración, simulación, etc. de las cuales algunas de ellas se pueden adaptar para ser usadas en las asignaturas de dibujo/diseño por computadora.

En este caso se diseña un método instruccional basado en modelos sólidos en los cuales el alumno podrá utilizar 3 elementos del estilo de aprendizaje perceptual. Entre los factores que influyen en el estilo de aprendizaje perceptual se encuentran: Audición, Tacto, Interactivo, Olfato, kinestésico, Impresión y Visual. (Scribner & Anderson, 2005)

Un elemento del estilo de aprendizaje perceptual utilizado en el dispositivo es el tacto ya que tendría la posibilidad de sentir con sus manos el objeto que se ha de digitalizar pudiendo tocar los bordes que fungen como aristas y las caras planas que aunque tengan determinada inclinación para la vista permanecen planas, otro estilo de aprendizaje perceptual usado es el kinestésico debido a que realizará movimiento y medición para conocer sus dimensiones y el tercer estilo de aprendizaje perceptual es el visual al requerir de los diferentes puntos de vista, definiendo cuál de sus caras será la vista frontal y a partir de ella definir las vistas laterales, planta, inferior y posterior.

Planteamiento del problema

Las carreras de Ingeniería cuentan con una serie de asignaturas en las que es usada la computadora para diseño de elementos mecánicos en donde se hacen representaciones virtuales de modelos físicos, se hacen necesarias habilidades específicas para el uso de software especializado en diseño.

La industria es muy demandante y requiere que se tenga una formación profesional que esté acorde a los cambios del entorno desde un punto de vista tecnológico. Por lo que el estar capacitados en herramientas CAD (Computer Assisted Design) se convierte en un elemento indispensable en la formación disciplinar. CAD es una metodología de diseño analítico, su versatilidad lo ha convertido en un estándar general, sobre todo porque permite dibujar de una manera ágil, rápida, sencilla y con acabado perfecto. Permite intercambiar información no solo por 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.

Los modelos que se producen pueden ser usados para simular el comportamiento de una pieza real o de un ensamble, así como la comprobación de la geometría básica. Se desarrollan los fundamentos para crear diseños con las características específicas incluyendo que sean piezas funcionales, con la intención de diseño requerido, tolerancias, procedimientos de ensamble, etc.

En el estado de Querétaro se ha incrementado la necesidad de ingenieros dotados con herramientas de diseño debido a la instalación de diferentes centros de investigación y desarrollo como los centros de General Electric, MABE, TREMEC, VALEO, etc.

Asignaturas de Dibujo para Ingeniería pueden preparar a los estudiantes para presentar exámenes de certificación en línea por ejemplo el proporcionado por Dassault Systemes. (Imagen 1)



Imagen 1. Página principal del Centro de Certificación Solidworks

En donde para demostrar las competencias en el Software SolidWorks se sustentan una serie de ejercicios de construcción de piezas y ensambles desarrollados con límite de tiempo y al lograr un resultado mínimo de 80% de puntos posibles se obtiene la Certificación Solidworks Associated. (Imagen 2)

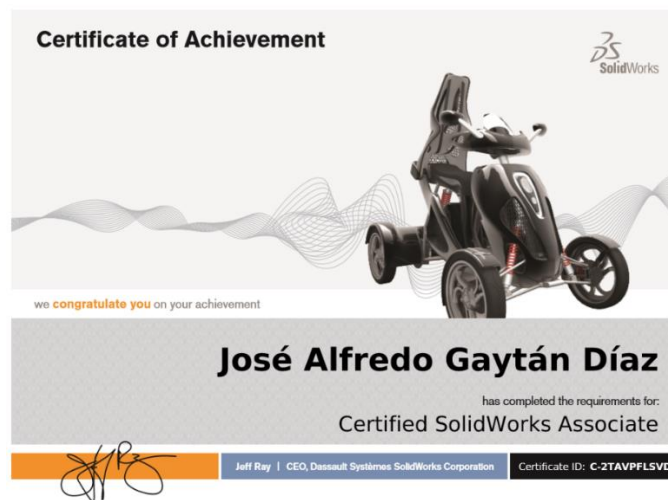


Imagen 2 Ejemplo de una certificación CSWA

Como herramienta de preparación para el examen de certificación el proveedor proporciona un manual con los contenidos mínimos necesarios para sustentar el examen. (Imagen 3)



Imagen 3. Manual de Conceptos Básicos de Solidworks: Piezas y ensamblajes.

Un parámetro para medir la efectividad del estudio del software es el porcentaje de aprobación del examen de certificación ubicado en donde la cifra histórica no sobrepasa el 50% de acreditación.

Esto se presenta insuficiente y susceptible de mejora. Se plantea que se puedan lograr mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje que se observa de tipo tradicional en donde el instructor muestra los procedimientos que deberán ser seguidos por los alumnos y al finalizar deberán realizar las prácticas propuestas por el manual.

Se desea generar múltiples actividades, diferentes aproximaciones al objeto de estudio, opciones de aprendizaje que se presentan en el estudio del dibujo por computadora a través de actividades o secuencias didácticas. Estas actividades se puede clasificar como: Actividades tradicionales, Actividades prácticas, Actividades basadas en proyectos, Actividades multimedia, Actividades lúdicas, Actividades de simulación, Actividades de certificación.

Actividades tradicionales

Seguimiento del manual de usuario en clase tradicional en donde los alumnos llevan un seguimiento del proceso de formado de piezas sugerido por el manual proporcionado por el proveedor del software en donde plantea casos de estudio para que el profesor desarrolle el proceso de formado de piezas y los alumnos hacen un seguimiento aplicando las herramientas en turno. El manual es un compendio de actividades dirigidas a conocer y entender el uso de las herramientas propias del software CAD.

Actividades prácticas

Consistente en la creación y aplicación de prácticas en las cuales a través de un plano que contiene las especificaciones de una pieza, el alumno será capaz de realizar una representación virtual en 3D de la pieza, la cual para su diseño, se deben aplicar las operaciones a las cuales está haciendo referencia el momento de estudio. En dibujo técnico es común utilizar una plantilla que contiene un marco y un cuadro de referencia con los datos necesarios para la identificación del dibujo: la institución en donde se realiza la práctica, la carrera que se estudia, nombre de la asignatura, nombre del instructor, nombre del alumno, fecha de realización, tamaño del dibujo, símbolo de sistema americano o europeo, material de la pieza, unidades utilizadas, escala utilizada, número de práctica, visto bueno del evaluador, comentarios y parámetros que establecerán la correcta ejecución de la práctica: volumen, área, masa, centro de masa, centro de gravedad, momentos de inercia, factor de seguridad, etc. La distribución sugerida para esta información es la siguiente:

Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui			
Ingeniería en Sistemas Automotrices		Dibujo para Ingeniería	
		Instructor: José Alfredo Gaytán Díaz	
Nombre:		Práctica I	Área:
Fecha:	Tamaño: Carta		Volumen:
Material:	Escala: 1:1		Comentarios: Cotas verticales, horizontales y angulares
Unidades: Pulgadas	Vo.Bo.		

Imagen 4. Diseño propio.

Cada práctica tiene el propósito de profundizar en un contenido temático así como introducir al alumno en la dinámica de manejo de planos.

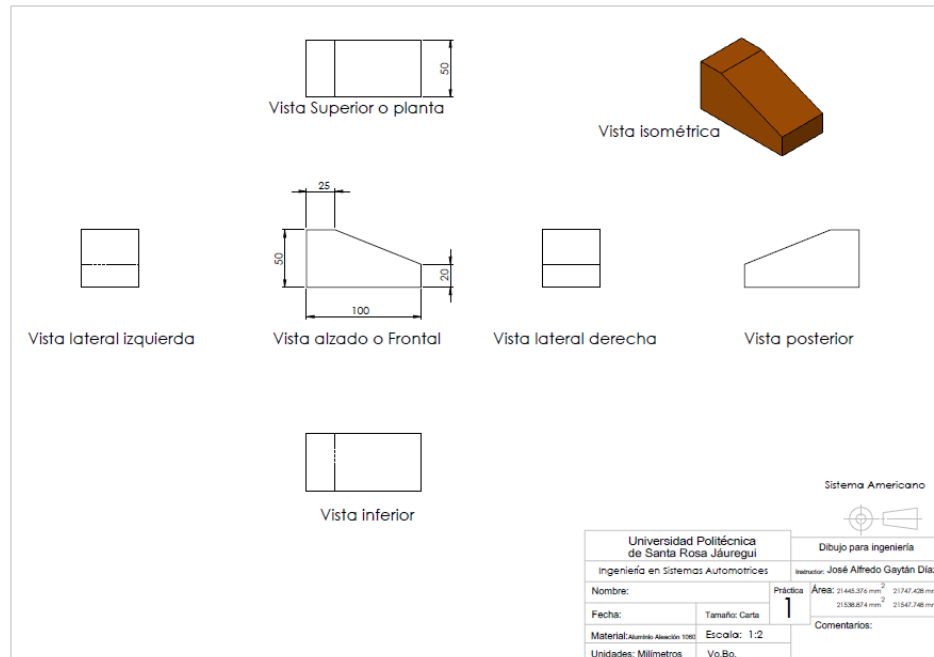


Imagen 5. Diseño propio.

Las prácticas se desarrollan a través de un MOOC en Moodle en donde se programa la apertura de la práctica y el cierre de la misma para mantener enfocado al alumno. En este MOOC se deberá postear el resultado de hacer un cálculo ya sea del área de la superficie de la pieza, su volumen o su masa, una vez que se obtiene éste resultado se compara con un parámetro que define el resultado correcto y a través de un algoritmo se emite la aproximación del alumno al resultado correcto y se aplica una escala para asignación de calificación.

Actividades basadas en proyectos:

Consistente en la creación y aplicación de proyectos susceptibles de ser resueltos a través del uso de las diferentes operaciones utilizadas en el software. Por ejemplo la creación de un rin el cual se presentará de manera institucional de tal forma que todos los alumnos inscritos en una carrera de ingeniería puedan participar seleccionado un ganador por grupo, los cuales competirán entre sí para obtener el ganador, teniendo como jurado autoridades escolares:

Nombre del proyecto: Diseño de Rin

Número de Integrantes del equipo: 3

Objetivo: Cada equipo debe de diseñar un rin con diámetro de 15, 17 pulgadas o cualquiera de los diámetros comerciales y un ancho acorde al vehículo en el que será utilizado. Elegir material y justificar su elección.

a).- Describir el material.

- b).- Describir el tipo de llanta que usará.
- c).- Describir el tipo de vehículo para el que fue diseñado.
- d).- Describir el motivo del tamaño seleccionado.
- e).- Rotular tanto la llanta como el rin.
- f).- Dibujar los planos que describan perfectamente el rin diseñado.
- g).- Renderizar el producto final.
- h).- Hacer un fotomontaje del rin en el automóvil seleccionado utilizando PhotoShop.
- i).- Entrega de reporte que incluya la descripción del material y justificación, tipo de llanta ocupara y especificaciones, descripción de las características del vehículo, descripción y justificación del tamaño seleccionado, Imagen del producto y planos del producto.

Los resultados se presentarán en una exposición con duración de 10 minutos en donde el equipo defenderá su proyecto ante el pleno del grupo. Siendo el grupo quien seleccionará al mejor diseño a través de votación directa en donde el primer lugar será acreedor a la impresión de su proyecto en gran formato para exponerlo a toda la comunidad universitaria.

Actividades multimedia.

Presentación de videos con contenido y explicación de los conceptos vistos en clase los cuales contendrán una serie de preguntas que el alumno deberá contestar para garantizar que su atención en los conceptos presentados en el video o

Actividades en donde el alumno deba utilizar varios sentidos buscando con ello un aprendizaje significativo.

Diseño y construcción de piezas impresas en 3D como ejemplo una biela, después de diseñar la pieza se guarda el diseño en formato estéreo-litográfico STL en donde se puede trasportar el archivo en una memoria USB a la impresora CoLIDo X3045 eligiendo como material para la impresión el PVC.



Imagen 6. Impresora 3D. Manual de usuario CoLiDo X3045

La pieza después de ser impresa se le presenta al alumno que a través de un vernier obtendrá sus medidas y procederá a desarrollar el diseño en un sistema CAD.

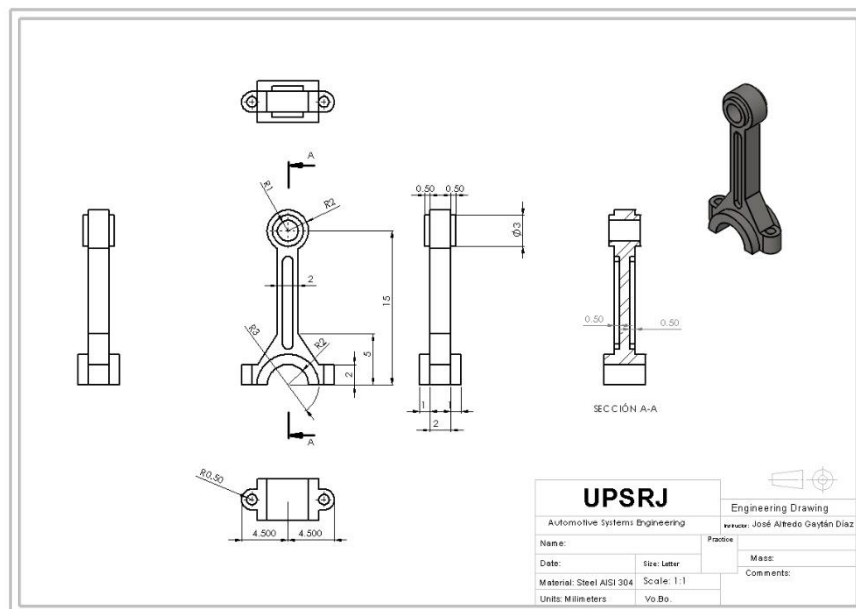


Imagen 7. Diseño propio.

El alumno a partir de tener físicamente la pieza, procederá a medirla con un vernier y a desarrollarla en el software CAD en donde al finalizar el modelo virtual deberá de calcular la masa para compararla con un valor pre calculado y si este es correcto continuará con el desarrollo del plano de la pieza comparado con un estándar dado.

Actividades lúdicas.

Rally de conocimientos en diseño asistido por computadora en donde los alumnos contarán con un mapa y una serie de retos que les mostrarán el camino a seguir para llegar a la meta resolviendo actividades propias del dibujo asistido por computadora.

Justificación

Desarrollo de aproximación al objeto de estudio utilizando herramientas diseñadas para lograr un incremento significativo en las habilidades de diseño, aplicadas a los estudiantes de carreras de Ingeniería esperando una transformación y mejora de la realidad educativa, contar con la colaboración de las personas, lograr una reflexión sistémica en la acción, integrar el conocimiento y la acción y lograr una espiral de cambios. De la misma forma se espera formular las estrategias de acción a implementar, la puesta en práctica de las mismas, la retroalimentación y reformulación de las acciones. En la actualidad el crecimiento de la industria ha propiciado la generación de fuentes de empleo en las ramas de la ingeniería y el lenguaje común en el que se comunican los ingenieros en el proceso que va desde el diseño hasta la fabricación de productos, se utiliza para la comunicación en el ciclo de vida del producto es el dibujo técnico, en donde la computadora ha sido adoptada como una herramienta poderosa para facilitar el desarrollo de tales dibujos y en donde se tiene una necesidad de capacitación de los futuros ingenieros para que dominen éste lenguaje común.

Objetivos

Objetivo General:

Diseñar y evaluar un modelo didáctico para mejorar las habilidades en el dibujo asistido por computadora de alumnos de Ingeniería.

Objetivos procesuales:

- Analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto de la asignatura de dibujo asistido por computadora para alumnos de ingeniería.
- Desarrollar la aplicación de actividades prácticas, multimedia o lúdicas para su uso tanto en el espacio físico como en línea para la asignatura de dibujo asistido por computadora.
- Implementar el procedimiento de aplicación de actividades en cursos de dibujo para ingeniería.
- Evaluar la efectividad de las actividades con el desempeño de los alumnos en exámenes de certificación CSWA (Certification Solidworks Associated).

Planteamiento Hipotético

En este contexto es posible formularse preguntas de investigación tal como: En alumnos de la asignatura Dibujo para ingeniería, ¿Cuál es el efecto de implementar nuevas experiencias de aprendizaje en dibujo para ingeniería basadas en abarcar diferentes estilos de aprendizaje para la generación de competencias en comparación con los alumnos que no las tienen?

Hipótesis: Los alumnos de dibujo para ingeniería que cuentan con experiencias de aprendizaje a través del acceso a sus diferentes estilos de aprendizaje generan mayores competencias que los alumnos con experiencias de aprendizaje tradicionales.

Variables: En donde se puede definir como la variable independiente como las Experiencias de aprendizaje en Dibujo para ingeniería basadas en diferentes estilos de aprendizaje contrastada contra la variable dependiente que representa el desempeño del alumno en la generación de competencias para el dibujo.

Se ha de determinar si el problema es modificable a través de la intervención, si una vez que se complete la intervención se espera obtener resultados y de qué forma mejora la intervención el desempeño del alumno en la generación de competencias para el dibujo.

Se compartirán los resultados de la intervención con otros docentes involucrados en el área del Diseño Asistido por Computadora esperando que tengan oportunidad de adoptar e implementar el modelo de intervención en caso de que este resulte factible, reproducible y con un costo accesible.

Metodología inicial

Método cualitativo en el que se trata de obtener las apreciaciones de los alumnos en el estudio del dibujo en el primer cuatrimestre de la carrera y su desempeño al aplicar el método didáctico propuesto.

Técnicas: Cuestionarios, evaluación de desempeño.

Procedimientos: Al finalizar la aplicación del modelo didáctico se procede a recopilar los datos a través de los cuestionarios y al realizar los exámenes de certificación se analizan los resultados y se comparan con un grupo de control.

Recursos materiales y humanos.

Recursos materiales: Centro de cómputo con 30 máquinas con conexión a internet y el programa Solidworks instalado. Servidor que proporcione alojamiento a las actividades generadas. Acceso a una cuenta de la plataforma MOODLE.

Recursos humanos: 2 Profesores de dibujo que apliquen el modelo didáctico propuesto y que estén dispuestos a la aplicación de los instrumentos diseñados para la recopilación de datos.

Resultados esperados

Lograr un diagnóstico adecuado, conocer de manera más profunda el estado del arte para lograr un nivel de innovación, se presenta la universidad como un terreno fértil y apropiado para la inserción de tecnología educativa que abone al desarrollo de los alumnos, en este caso se quiere hacer la acotación para que se tenga un enfoque a los sistemas CAD y con ello potencializar las competencias de los estudiantes que les permita un mejor desempeño en la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices, incrementar los indicadores de desempeño en los exámenes de certificación, mejor cotización de los alumnos en las empresas automotrices de la región, implementación del modelo didáctico en otras instituciones.

Referencias

- 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>
- Mejías, G. (2015). Ingeniería Mecánica del IUTEB Tools CAD / CAE / CAM in the curriculum Mechanical Engineering , 28–39.
- 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.

José Alfredo Gaytán Díaz

Financial Engineering Master Degree, Universidad del Valle de México
 Computer Systems Engineering, Instituto Tecnológico de Querétaro
 TSU Electronics and Automatization, Universidad Tecnológica de Querétaro
 Professional Topography Technician, CBTis 60
 Industrial Engineering Master Degree, Instituto Tecnológico de Querétaro
 Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, Full time professor, 2014-actual
 Universidad del Valle de México, Querétaro, Partial time profesor, 2002 to 2015



Javier Ceballos Olivares

Maestría en Ingeniería Automotriz, UNAM
 Ingeniería Mecatrónica, Instituto Tecnológico de Querétaro
 Profesor de tiempo completo, U. Politécnica de Santa Rosa Jáuregui 2015 - Actual



Eloina Lugo del Real

Maestría en Tecnología Avanzada, CICATA

Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme

PTC y Coordinación de Ingeniería en Sistemas Automotrices, UPSRJ. 2015 – actual

**Marco Antonio Villareal Velázquez**

Maestría en Ciencias en Diseño y Desarrollo de Sistemas Mecánicos CIDESI

Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG)

Profesor Tiempo completo, U. Politécnica de Santa Rosa Jáuregui. 2013 - actual

Jefe en turno de Mantenimiento Eléctrico Industrial Fracsa Alloys. 2011 - 2012

