

Diseño de una estrategia para el aprendizaje activo de tolerancias geométricas en la clase “Dibujo auxiliado por computadora” utilizando un laboratorio portátil

Octavio Emmanuel Lasso López
Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería, Arquitectura y Salud
Campus Chihuahua, octavio.lasso@itesm.mx

Alberto Venzor Mendoza
Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería, Arquitectura y Salud
Campus Chihuahua, alberto.venzor@itesm.mx

Patricia Del Rosal Bujanda
Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería Arquitectura y Salud
Campus Chihuahua, patricia.delrosal@itesm.mx

Resumen

Actualmente uno de los retos que nos plantea ser profesor del Tecnológico de Monterrey es: “Asumir un rol de facilitador y guía del aprendizaje, mediante el uso de ambientes de aprendizaje retadores para los alumnos, estos escenarios de aprendizaje pueden ser de contexto real o ficticio, bajo la forma de un texto, de un recurso multimedios o un ambiente físico, seleccionado o diseñado por el profesor que sirve de espacio para fomentar el aprendizaje de conceptos y el desarrollo de habilidades y actitudes de los estudiantes”.

Como profesores hemos optado por crear un ambiente real, utilizando un ambiente físico diseñado con el fin de crear un aprendizaje activo. Este artículo describe el diseño, implementación y mantenimiento de una “Estrategia para el aprendizaje activo” para la enseñanza de “Tolerancias geométricas” en la clase de Dibujo auxiliado por computadora. Para este proyecto se diseñó e implementó una serie de herramientas basadas en equipos primordiales para la explicación de interpretación de planos mediante la medición directa de los objetos impresos en 3D con el objetivo de que los alumnos tengan un medio para experimentar de forma práctica el tema de Tolerancias geométricas.

Palabras clave: aprendizaje activo, dibujo, tolerancias geométricas, 3D

1. Introducción

Tolerancias geométricas es uno de los temas más interesantes y complejos dentro del dibujo técnico y la interpretación de planos de ingeniería. La importancia del tema se puede revisar en el proceso de certificación que sugiere ASME (The American Society Of Mechanical Engineers) para ingenieros relacionados con el diseño. El “aprendizaje activo” tiene como uno de sus objetivos principales que el conocimiento que adquiere el alumno en un proceso de enseñanza-aprendizaje le sirva para resolver problemas y tomar decisiones.

Tolerancias geométricas es un tema que se vuelve complicado para el alumno por lo abstracto de la información teórica. El alumno debe aprender a identificar errores en la forma, la orientación, y la posición de una pieza mecánica de uso común a partir de un “dibujo en 2D”, o en algunos casos a partir de una “modelación 3D” de un objeto. Para identificar las posibles deformaciones es necesario “imaginar” el posible efecto de la deformación que permiten las diferentes tolerancias geométricas, esto ha dado como resultado que el alumno memorice ciertos elementos y trate de aplicarlos en forma automática en cada nuevo problema que se le presenta, sin la posibilidad de entender realmente lo que está ocurriendo con la pieza analizada y con el resultado de olvidar en un corto tiempo la información.

El uso de laboratorios para apoyar diferentes procesos de enseñanza-aprendizaje es una herramienta que se ha utilizado en forma tradicional en el área de Ingeniería, sin embargo, enviar a los alumnos a un laboratorio formal implica una serie de problemas de logística para un aprovechamiento óptimo. La innovación en esta propuesta es diseñar una estrategia para que el tema indicado se realice de una forma práctica sin necesidad de trasladar a los alumnos del espacio asignado para la clase, a través de la utilización de una serie de elementos de medición y de la “impresión” rápida de prototipos en clase que permitan hacer un análisis práctico y “real” utilizando piezas de plástico, con las cuales se puedan analizar y medir los diferentes tipos de deformación y compararlos contra la información obtenida del plano de ingeniería.

2. Proceso

En este proyecto se utiliza la consulta de material para el desarrollo de tutoriales, por lo que se aprovecha el conocimiento existente para que el alumno desarrolle nuevos diseños. La clave en este proceso es que el proyecto que tiene que realizar un alumno sea original, de tal forma que la consulta de material en cualquier medio deja de ser una amenaza, para convertirse en parte del proceso de enseñanza-aprendizaje. La metodología propuesta para trabajar con el aprendizaje activo se basa en los siguientes puntos:

1. Se asigna un plano a cada alumno y este deberá dibujarlo y mandarlo a imprimir en 3D.
2. Se les entrena en el uso de los siguientes dispositivos:
 - Impresoras 3D
 - Calibradores
 - Medidores de Altura
 - Bloques patrón
3. Acorde al prototipo se deben checar las siguientes tolerancias:
 - Planicidad
 - Longitud
 - Acabado superficial
 - Paralelismo
 - Pruebas de inspección
 - Concentricidad

- Cálculo de pendiente
 - Conicidad
 - Ovalización de Cilindros
4. Una vez que el alumno revise el dimensionamiento de su pieza y obtenga los resultados necesarios, el profesor hará una evaluación del prototipo con el plano para verificar juntos los posibles errores de medición o de variación con respecto al plano.

2.1 Observaciones

2.1.1 Positivas

- Se hicieron rápido los trámites correspondientes para seguir avanzando el proyecto a la salida del Dr. Alonso Mena.
- La Ing. Patricia del Rosal se reasignó como profesora de Dibujo auxiliado por computadora inmediatamente después de la salida del Dr. Alonso Mena para apoyar el proyecto.
- El departamento de la Escuela de Ingeniería apoyó al proyecto con presupuesto para compensar el incremento del dólar.
- Actualmente se busca introducir el proyecto a otras materias que llevan relación con el tema (Sistemas integrados de manufactura, Manufactura avanzada, Procesos de fabricación, etc.).

2.1.2 Negativas

- Pasaron seis meses y aún no llegaba el equipo.
- Se realizó mal el proceso de compras y se gastó mucho dinero con las compañías donde se compraron los equipos y se tuvo que ajustar el presupuesto.
- El mes de julio el Dr. Alonso Mena Chacón, responsable del proyecto, termina sus labores en el Tecnológico de Monterrey y se reasigna el responsable del proyecto.
- Por el incremento del dólar no había presupuesto suficiente para la certificación.
- Es difícil estar trasladando el equipo de un lado a otro, se tuvo que asignar un salón de clases exclusivo para todas las clases de Dibujo computarizado ya que se requería de dos personas para mover la instrumentación.
- Se pierde mucho tiempo al montar y desmontar los equipos.

3. Justificación o reflexión sobre las observaciones

El proceso más difícil fue la logística con el Departamento de Compras del sistema Novus, hubo falta de coordinación y eso afectó el presupuesto de tal manera que se cancelaron varios instrumentos de trabajo, y parte de la certificación se tuvo que ajustar. Por otra parte, la partida del responsable directo del proyecto, el Dr. Alonso Mena, afectó en el proceso de aplicación, pues no solo era el responsable sino también el profesor de la clase de Dibujo auxiliado por computadora; a su partida se tuvo que replantear el plan de trabajo para implementar el proceso con un nuevo profesor.

Para reflexionar sobre lo que se logró con el proyecto de acuerdo con el Dr. David Garza, Vicerrector de Profesional del Tecnológico de Monterrey y líder del proyecto Tec 21, en este modelo "buscamos evolucionar hacia un sistema educativo con herramientas dinámicas que permitan al alumno ampliar su panorama creativo y de aprendizaje junto a sus profesores". Esta propuesta está encaminada a buscar los espacios que nos permitan generar un sistema educativo "dinámico", donde el alumno pueda ampliar su capacidad creativa al aplicar los conceptos teóricos y abstractos del tema "tolerancias geométricas" en piezas reales que a su vez nos lleven a discutir procesos de manufactura de ensamblajes donde el tema indicado tiene un impacto cada vez más relevante en la industria automotriz y aeroespacial, debido a que las piezas utilizadas son cada vez más precisas y la interpretación de planos es cada día más compleja.

Si analizamos lo anterior, las dificultades que enfrentamos fueron menores a los objetivos alcanzados en este proyecto, pues esta propuesta está alineada con uno de los pilares del modelo Tec 21 que busca "experiencias de aprendizaje retadoras e interactivas. Las experiencias de aprendizaje tienen la capacidad de cautivar y motivar al alumno y no solo ocurren en el salón de clase, sino que siguen sucediendo fuera de él. Una manera de proveer esas experiencias altamente retadoras es aprovechando la tecnología y espacios educativos con infraestructura enfocada al trabajo colaborativo, donde las aulas dejan de ser un centro de transmisión de conocimiento para transformarse en espacios diseñados especialmente para propiciar el aprendizaje". Contar con un laboratorio de este tipo, nos ha servido de experiencia para vivir lo que es el "aprendizaje activo" y poder diseñar las actividades innovadoras que nos permitirán irnos acercando a que el aula de clase se transforme en un espacio que propicie el aprendizaje, más que uno donde solo ocurra una transmisión del conocimiento.

Los problemas que vimos pasaron debido a que no se hizo un análisis basado en las capacidades del profesor y de lo difícil que sería transportar todo el equipo de un aula a otra, lo cual en el proceso fue impráctico y lento. La solución otorgada le quita cierto peso a la innovación del proyecto pero descubrimos otras fortalezas que resaltaron más que el laboratorio portátil como lo fue el aprendizaje activo dando un impacto muy positivo en los estudiantes. Por otro lado creo que se debe mejorar la logística de Compras pues las fallas administrativas del proceso de compras atrasaron mucho el proyecto y realmente no se pudieron realizar las pruebas que nos hubieran gustado hacer.

4. Recomendaciones o decisiones tomadas

Fue difícil seguir el proceso sin el líder principal, pero con la colaboración de todos los integrantes del equipo se pudo seguir adelante. Consideramos importante crear un manual de procedimiento sobre qué se debe hacer en casos como este ya que al principio nadie sabía lo que iba a pasar y el proyecto se mantuvo en incertidumbre durante un mes. También si nos solicita cotizar con un proveedor, que respeten a ese proveedor y se asigne un límite de tiempo de entrega de material, pues al final a nosotros los usuarios nos afecta este tipo de cuestionamientos y no tenemos más opción que salir adelante con menos tiempo y recursos.

Para el cierre del proyecto se atrasó la etapa de la certificación debido a que por la falta de presupuesto debido al incremento del dólar y añadiendo las causas anteriores se tuvo que tomar la certificación aquí en México.

Con lo que respecta a la parte del laboratorio portátil se tuvo que reajustar debido a que era mucho equipo para estarlo moviendo siempre de un aula a otra, lo que se hizo fue adaptar una área lo cual mejoró mucho la logística del proceso pues ya se podían dejar los dispositivos preparados antes de la clase y a su vez el profesor ya no perdía tiempo montando y desmontando los equipos y pidiendo ayuda para trasladarlos.

5. Conclusiones

Durante el semestre agosto-diciembre del 2015 se implementó el uso del laboratorio portátil debido a que la mayoría de los equipos terminaron de llegar en mayo del presente año; este proyecto intenta crear un sistema de transferencia del conocimiento a partir de la experiencia de los propios usuarios donde estos demostraron el cambio de interés con respecto a otros semestres, pues para ser un tema demasiado abstracto que tiende a hacer que el alumno pierda el interés al no tener la capacidad analítica debido al nivel en que se encuentran (tercer a quinto semestre) los alumnos demostraron que al tener las herramientas disponibles en el salón de clase para “aterrizar” un concepto abstracto en una pieza “real” simplificó tres semanas de trabajo teórico en un proceso continuo donde el alumno logró mejorar considerablemente el interés involucrándose sin la presión del profesor.

Por la experiencia anterior se puede decir que este proyecto puede ser aplicado en diferentes materias y diferentes formas, pues el aprendizaje activo es una herramienta revolucionaria para la problemática del desinterés de los estudiantes que actualmente muchos profesores aún no sabemos cómo enfrentarla.

6. Referencias

- Agencia Informativa. (2014). Presentan Modelo Tec 21 a Consejeros del Tecnológico de Monterrey. Recuperado en 2014, de Tecnológico de Monterrey. Sitio web: http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/por+tema/educacion/modelotec21_17feb14
- American Society of Mechanical Engineers. (2014). Who we are. Recuperado en 2014 de <https://www.asme.org/about-asme/who-we-are>