

De la teoría a la práctica: el potencial de evaluación con el uso de maquetas para el análisis, innovación y optimización del diseño en ingeniería industrial y mecánica

Renso Cichero¹, María José Castillo².

¹Ingeniero Mecánico, Laboratorio de Desarrollo de Ingeniería Mecánica e Industrial (LaDIMI), Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires-Argentina, ²Ingeniera Metalúrgica, Laboratorio de Ensayos de Materiales y Estructuras (LEMEJ), Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires-Argentina

rensocichero@unnoba.edu.ar, mariajose.castillo@nexo.unnoba.edu.ar

Asignaturas: Mecanismos y Elementos de Máquinas (200)

Nombre del eje: Evaluación y estrategias de seguimiento de estudiantes

Resumen: En este trabajo se plantea una modalidad alternativa de seguimiento, evaluación y acreditación de los contenidos de la asignatura Mecanismos y elementos de máquinas (200). Esta propuesta se basa en la realización de una experiencia con un grupo de cuatro estudiantes que consta de una parte práctica consistente en la elaboración de una maqueta a escala de un mecanismo utilizando diferentes elementos de máquinas. Por otro lado, la actividad comprende una parte teórica la cual consiste en la realización de una ficha técnica del mecanismo y la redacción de un informe con el objetivo de que éste sea presentado en jornadas, congresos o talleres de la especialidad y que resulten acordes a su estadio de formación académica.

Palabras clave: Materiales educativos; Maquetas; Prototipos; Prácticas en ingeniería; Formación práctica; Difusión de resultados; Aprendizaje experiencial

1. Introducción

La asignatura Mecanismos y Elementos de Máquinas pertenece al tercer año de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y Tecnicatura en Mantenimiento Industrial. Sus contenidos se centran en el estudio de mecanismos de barras y otros compuestos por diferentes elementos de máquina tales como engranes, cojinetes, rodamientos, cadenas, poleas, árboles y ejes, resortes, levas, etc.

Tradicionalmente, se efectúa el estudio analítico y gráfico de mecanismos planos en donde, por la propia perspectiva del análisis, no se alcanzan a visualizar algunos fenómenos que, aunque se aborden en clases sólo ocurren en mecanismos tridimensionales. En este sentido, una alternativa para la visualización de estos mecanismos y su conocimiento e interpretación, es la introducción del diseño, desarrollo y fabricación de maquetas didácticas con cuerpos rígidos volumétricos y materiales resistentes, lo cual ofrece a las y los estudiantes una forma interactiva, didáctica e innovadora de aprender los contenidos de la asignatura, al mismo tiempo que brinda herramientas, capacidades y competencias en ingeniería.

Este trabajo tiene por objetivo la implementación de maquetas de estudio, que permitan a las y los estudiantes la apropiación de conceptos básicos de ingeniería, así como la realización de trabajos con materiales y herramientas de ingeniería a través de un entorno seguro y práctico. Estas maquetas, además de favorecer la introducción de conceptos de la especialidad en su propia realidad, ofrecen una experiencia de aprendizaje personalizada, en la que se pueden evidenciar los resultados de sus esfuerzos de manera inmediata. Por otro lado, se espera que esta metodología de enseñanza y aprendizaje basada en el desarrollo y uso de maquetas de estudio permita a los estudiantes desplegar su creatividad a través del diseño y construcción de soluciones ingenieriles únicas.

En este sentido, esta propuesta ofrece a las y los estudiantes una mejor comprensión de los conceptos de ingeniería, el desarrollo de las habilidades prácticas propias de esta profesión, el trabajo en equipo, el desarrollo de aquellos elementos que resultan indispensables para la comunicación en general, y para comunicar ciencia, en particular y el fomento de la creatividad y de las capacidades innovadoras.

1.1. Utilización de maquetas en Ingeniería.

Resulta común escuchar sobre diferentes experiencias con el uso de maquetas o modelos a escala en carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil. En redes sociales abundan los reels o videos cortos donde docentes de esas carreras en Argentina y en el mundo ponen a prueba a las estructuras hasta el colapso. Asimismo, resulta parte del paisaje cotidiano en el ámbito universitario ver a las y los estudiantes llevando y mostrando sus creaciones.

Estas prácticas se basan fundamentalmente en la capacidad de los modelos para proporcionar una perspectiva visual única de la problemática abordada. Esto permite a las y los futuros profesionales de arquitectura, diseñadoras y diseñadores presentar su trabajo de una manera que resulte intuitiva y comprensible, tanto para los desarrolladores como para el resto de la clase, permitiéndoles ver el resultado final de un proyecto antes de que se lleve a cabo en un modelo a escala que puede ser sometido a pruebas comparables con las solicitaciones que tendrá el modelo real. Por otro lado, los modelos y/o prototipos también permiten a las y los profesionales probar la funcionalidad de sus proyectos de una forma eficiente, con mayor facilidad y confiabilidad, de manera clara y detallada, al favorecer la detección de problemas potenciales, los cuales una vez desarrollados son costosos o imposibles de solucionar.

Por último, los modelos permiten a los profesionales obtener un feedback o retroalimentación más rápida y precisa de los clientes, lo que contribuye a la mejora y optimización de los proyectos antes de que se lleven a cabo.

En Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica no es tan común ni difundido el uso de maquetas de estudio. La implementación de esta propuesta permitirá comparar resultados analíticos, simulaciones computacionales y experiencias reales tridimensionales, al mismo tiempo que resultará un efectivo complemento para la apropiación de conceptos inherentes a la materia.

1.2. Propósito de la implementación de maquetas en la asignatura

El propósito de esta propuesta es ofrecer una herramienta práctica para visualizar, comprender y analizar los proyectos de diseño de elementos de máquina y mecanismos de una manera clara y detallada. Las maquetas permiten a los estudiantes experimentar el diseño y estudio de elementos y mecanismos desde una perspectiva tridimensional, lo que favorece una mejor comprensión del diseño, sus proporciones, funcionalidad y requerimientos estructurales. Esto se traduce en una eficiente ejecución de los proyectos como así también en un aumento de productividad, optimizando el uso de recursos para la producción de diseños y proyectos de calidad superior. Asimismo, las maquetas pueden resultar una herramienta útil para que las y los profesionales expliquen a potenciales clientes un proyecto en particular y puedan mostrarles cómo se verá antes de su construcción. En el entorno académico, las maquetas contribuyen al desarrollo de habilidades de diseño y creatividad, fomentando habilidades para la toma de decisiones, la gestión, la planificación y la ejecución de proyectos.

2. Propuesta

A través del proyecto “Vinculación académica entre laboratorio y asignatura Mecanismos y Elementos de Máquinas: Maquetas de mecanismos” presentado al Laboratorio de Desarrollo de Ingeniería Mecánica e Industrial (LaDIMI) y aprobado por resolución (Resolución interna para proyectos acreditados por el laboratorio 02/2023), un grupo de estudiantes realizará una práctica experimental que consiste en el diseño, análisis, desarrollo y fabricación de un prototipo o maqueta didáctica en la que se visualicen algunos efectos que en el estudio analítico y/o análisis plano, no pueden ser observados.

Para incrementar la eficiencia de la experiencia y complementar el abordaje de los contenidos, los estudiantes deberán además realizar tres producciones:

- Datasheet: el mecanismo deberá estar acompañado de una ficha técnica donde se exponga el análisis del mecanismo y la descripción de los elementos de máquina que intervienen.
- Informe: deberán elaborar un informe técnico que contenga como mínimo las siguientes secciones:
 - Carátula: presentación que incluye logo de UNNOBA, nombre del proyecto, carrera, asignatura, plazo de ejecución, miembros del grupo, docentes.
 - Encabezado y pie de página: deberán incluir un encabezado y pie de página normalizado según el requerimiento de la norma ISO 9001.
 - Índice: hoja inicial que permite relacionar el contenido con la página del informe en el que se encuentra.
 - Resumen: se trata de un compendio de no más de 500 palabras.
 - Introducción: deberán plantear el problema y abordaje de solución a partir del prototipo desarrollado.
 - Objetivos y propósitos: en esta sección deberán establecer los objetivos y propósitos académicos del proyecto.

- Alcance: en este apartado definirán hasta donde se llegará con el estudio del proyecto señalando aquellos ítems que queden excluidos.
 - Cronograma: realizarán un diagrama de Gantt del proyecto indicando plazos de ejecución.
 - Metodología: deberán describir la metodología utilizada en cada etapa del proyecto, incluyendo: memoria descriptiva, memoria de cálculos, modelizado, simulación computacional, normativa aplicable, alternativas posibles, entre otros.
 - Conclusiones: en esta sección incluirán los resultados obtenidos y los compararán con los esperados. Asimismo, podrán incluir expectativas personales.
 - Referencia bibliográfica: deberán citar la bibliografía utilizada en el desarrollo del proyecto, según normas APA.
- Poster: deberán realizar un poster con formato establecido según la convocatoria del II Congreso multidisciplinario de la UNNOBA, llevado a cabo en el mes de septiembre del año 2022, el cual será adaptado a otras convocatorias.

Desde la cátedra se motivará y acompañará a las y los estudiantes para que participen en futuras Jornadas y/o congresos en los cuales tendrán la oportunidad de compartir su trabajo y experiencia con sus pares de otras universidades.

2.1. Vínculo con la asignatura

Durante el desarrollo y ejecución del proyecto las y los docentes de la cátedra evaluarán el proceso teniendo en cuenta diferentes aspectos. Esta propuesta nos hace plantear y replantear la forma tradicional de evaluar y preguntarnos ¿Qué hay detrás de un proceso de aprendizaje exitoso?

Aprender es un proceso emocionante, lleno de descubrimientos, en el que se nos presentan oportunidades para mejorar nuestras habilidades y desarrollarnos como personas. El proceso de aprendizaje debe ser diseñado de manera estratégica para asegurar que las y los estudiantes reciban la información adecuada y alcancen los objetivos de aprendizaje.

Para un proceso de aprendizaje exitoso, las y los estudiantes deben tener acceso a recursos adecuados, un entorno de aprendizaje cómodo, docentes con preparación y motivación, y un plan de aprendizaje enfocado. La disponibilidad de contenido de calidad, la flexibilidad para abordar los problemas durante los procesos de aprendizaje y la capacidad para crear un ambiente confortable y estimulante son factores clave.

Proporcionar un ámbito adecuado para el proceso enseñanza-aprendizaje conjuntamente con una variedad de actividades que conlleven a la adquisición de conocimientos y un sentido de logro y autosatisfacción al alcanzar los objetivos de aprendizaje, buscan motivar a las y los estudiantes en su construcción personal, más allá de su formación profesional y/o técnica.

La propuesta de vinculación entre la asignatura y el laboratorio aporta condiciones ambientales, insumos y equipamientos para generar un entorno que promueva el vínculo y crecimiento de ambas

partes, educador/a y educando.

El proceso de aprendizaje involucrará un proceso de evaluación continua para asegurar que las y los estudiantes estén comprendiendo y aplicando los contenidos que están aprendiendo. Esto requiere que las y los docentes realicen un seguimiento de las actividades de aprendizaje de las y los estudiantes de manera sostenida y proporcionen una retroalimentación constructiva.

En resumen, hay muchos factores que contribuyen a un proceso de aprendizaje exitoso. Esto requiere un enfoque estratégico basado en competencias necesarias, acceso a recursos adecuados, motivación y evaluación continua. Cuando estos elementos se combinan, las y los estudiantes aprenden de manera más profunda y significativa.

Conclusiones

A partir de este trabajo se espera desarrollar una estrategia de aprendizaje didáctica e innovadora y contar con una modalidad alternativa de evaluación que difiere de los mecanismos tradicionales. Esta nueva modalidad en el proceso de enseñanza, evaluación y acreditación alternativa y optativa en la asignatura permitirá adquirir nuevas competencias a las y los estudiantes que decidan adoptarla, al mismo tiempo que permitirá contar con un enorme valor agregado resultado de la producción realizada en el laboratorio que servirá de insumo para el desarrollo de la asignatura en años posteriores y otras asignaturas afines. La presentación y publicación del trabajo realizado le brindará a las y los estudiantes una mejor capacidad oratoria, contacto con otros grupos de investigación y desarrollo, sociabilidad con la comunidad científico universitaria y relaciones profesionales, capacidad para la aceptación de críticas constructivas y aportes de otras personas, auto realización y satisfacción al alcanzar un objetivo producto de su trabajo.

Bibliografía

- Kolb, D. A. (2015). Aprendizaje experiencial: Un enfoque práctico para el desarrollo de competencias. Pearson Educación.
- García Pérez, J. B. (2011). Aprendizaje Basado en Proyectos: Una experiencia para la construcción de conocimientos. Editorial Síntesis.