

Diagnóstico y acciones para mejorar el aprendizaje en las materias asociadas a Mecánica de Sólidos

¹Espinosa Bautista, A. ¹Flores Luna, I, ¹Gutierrez Carrillo, R. ¹Mendoza Linares, M. ¹Zepeda Sánchez, ¹A., García del Gállego M.

¹Departamento de Ingeniería de Diseño, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México
Circuito Exterior, Cd. Universitaria, C.P. 04510, México, D.F. (+55) 5550-0041 y (+55) 5622- 8050

adrianeb@unam.mx, ssld@hotmail.com, antonioz@unam.mx, rogercompa@hotmail.com, mmlinares@unam.mx,
marianog@unam.mx

RESUMEN

Como parte de la revisión del programa de la carrera de Ingeniería Mecánica se realiza un análisis que reconoce a la asignatura de mecánica de Sólidos como un pilar de la formación del Ingeniero mecánico. Se discuten propuestas que sirvan para que el alumno comprenda con mayor profundidad los conceptos que fundamentan dicha asignatura y las siguientes materias asociadas. Este artículo describe el trabajo de dos años, algunas de las medidas que se han comenzado a implementar y los primeros resultados logrados.

ABSTRACT

As part of the review of the Mechanical Engineering program, the analysis done acknowledges that the subject of solid mechanics as a pillar of the formation of a mechanical engineer. Some proposals are discussed to help the students to understand deeper the concepts underlying this subject and the following associated matters. This article describes the work done in the last two years, some of the measures have begun to be implemented and the first results achieved.

INTRODUCCIÓN

No es aceptable que un ingeniero ignore como responden los materiales cuando se le aplican diferentes cargas. Como parte de las actividades de la revisión del programa de la carrera de Ingeniero Mecánico se realiza un análisis. Se generaron algunas propuestas para mejorar la calidad del aprendizaje de los alumnos de los conceptos de la materia de mecánica de sólidos y las siguientes materias asociadas. Para reportar los resultados este documento se divide en tres partes, los Antecedentes, Diagnóstico y Acciones. En la parte de Antecedentes se describe el origen del trabajo. Se presenta la situación actual en la revisión del programa de la carrera de Ingeniero Mecánico y algunos planteamientos de profesores. En la parte de Diagnóstico se describe el trabajo realizado por el grupo de trabajo para medir el nivel de aprendizaje de los conceptos de la materia. En la tercera parte se describen las acciones que se han propuesto y como se han comenzado a implementar. Finalmente se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

ANTECEDENTES

Siempre se busca que los alumnos tengan las mejores herramientas en términos de conocimientos. En el caso de la materia Mecánica de Sólidos del programa de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM se trata de una materia primordial en la formación de prácticamente cualquier ingeniería. Como parte del proceso de revisión de planes y programas de estudio de la Facultad de Ingeniería se presenta la oportunidad de realizar mejoras para lograr un mejor aprendizaje de los alumnos. Es un comentario común entre los profesores de muchas materias que los alumnos no recuerdan conceptos importantes de cursos antecedentes. En el caso de la materia de Mecánica de Sólidos no es excepción. Apoyados con el presupuesto de un proyecto institucional enfocado a la mejora de la enseñanza, el grupo inicio un análisis de la materia y propone algunas medidas, inclusive, rompiendo paradigmas.

DIAGNÓSTICO

Saber que los alumnos han aprendido todos los conocimientos que se les imparte es una meta que todo profesor busca. Sin embargo esto no es algo que se pueda comprobar. En el ambiente de la UNAM existe una diversidad de alumnos y esto dificulta el poder tener grupos homogéneos que donde se pueda asegurar que el conocimiento se retiene.

A lo largo de este proceso han surgido preguntas que dan pie a una revisión de mayor profundidad. Por ejemplo: ¿Cómo podemos lograr que el conocimiento sea retenido por el alumno? ¿De un 100% del temario cuanto se logra transmitir efectivamente al alumno? ¿Por qué los alumnos vienen con tantas lagunas de las materias predecesoras? Muchas preguntas que en ocasiones se sabe que su respuesta está en los antecedentes alimenticios como de valores familiares. Esto es difícil de controlar. Así surge una nueva pregunta: ¿Se puede independizar el aprendizaje de los alumnos de sus condiciones alimenticias y de origen familiar? Para contestar estas preguntas se inició con un diagnóstico sobre los antecedentes de los alumnos.

TEST DESARROLLADOS Y APLICADOS

Dado que se quiere hacer un análisis más amplio se generaron test diagnósticos para las siguientes materias: Diseño de elementos de máquinas, Dinámica de maquinaria, Mecanismos, Dibujo mecánico e industrial y Diseño y manufactura asistido por computadora. Cada test diseñado cubría más conceptos de tal manera que el test de Diseño y manufactura asistido por computadora es el más completo.

Un ejemplo de los resultados que se tuvieron es el hecho de que los alumnos no tienen dominado el concepto de Momento de Inercia de áreas planas, así como el Momento polar de Inercia entre otros.

Entre los resultados obtenidos también se detectó que los alumnos tienen confusión en el uso de los términos. En las reuniones colegiadas se discutió y acordó que es importante homogenizar el manejo de los términos. Por lo cual se inició con el desarrollo de un glosario, inicialmente para la materia de Mecánica de Sólidos, pero posteriormente tendría que ampliarse a otras materias.

ACCIONES

Entre las acciones que en las reuniones se acordaron El motivo de esta situación puede ser motivo de una discusión que puede abarcar muchas áreas y tiempo. Por lo cual ante la urgencia de corregir esta situación se acordó implementar diferentes acciones para corregir la situación. Estas acciones se agrupan en diferentes tiempos: acciones previas al ingreso a la materia, acciones a implementarse durante el semestre en que se atiende la materia y acciones posteriores a cursar la materia:

Acciones previas a cursar la materia:

1. Sesiones para cambiar la actitud de los alumnos (i.e. concientización y cambio de voluntad)
2. Conocer glosario de términos

Acciones durante el curso de la materia

3. Aplicar de manera periódica los test de diagnóstico al inicio del semestre
4. Realizar prácticas en un banco didáctico para realizar ensayos de flexión y torsión a vigas de diferente sección transversal.
5. Integración de la materia en proyectos horizontales [1]
6. Aplicar de manera periódica los test de diagnóstico al final del semestre

Acciones posteriores a cursar la materia

7. Aplicar de manera periódica los test de diagnóstico al inicio del semestre en las materias siguientes
8. Aplicar las interfases de materias

A continuación se describirán las acciones y como se planean implementar.

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO

Uno de los problemas detectados entre los alumnos, es la dificultad de visualizar los efectos de las cargas. La teoría es necesaria vincularla con alguna acción teórica. Por esta razón la propuesta fue diseñar y fabricar un banco didáctico para pruebas de torsión y flexión a vigas de diferentes secciones (Figura 1). En este banco se podrán realizar ensayos de cargas de manera controlada. Algunas ventajas y características de este dispositivo son:

Características técnicas:

- Construido con material ligero que le permite ser transportado con facilidad a los salones de clase.
- Diseñado con perfiles estructurales que le brindan rigidez y dan fiabilidad a las deformaciones sufridas en el material sometido a esfuerzos.
- Instrumentado con elementos de medición que permiten obtener datos en tiempo real.

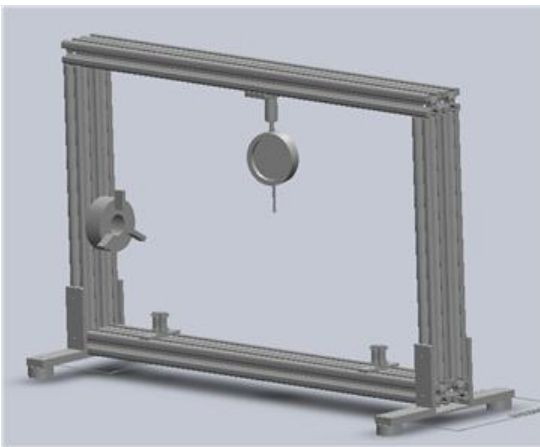


Figura 1. Esquema de banco didáctico

GENERACIÓN DE UN GLOSARIO DE TÉRMINOS

Otro de los problemas detectados fue la gran diferencia entre los alumnos en los términos usados para diferentes elementos. Un ejemplo: “Par” algunos alumnos hacen referencia a esto como “momento, o torque”. En otros casos se utiliza el término “torca”. Esto viene de dos fuentes principales, los profesores y libros que son traducidos en España. El grupo de trabajo cree que es importante mantener cierta homogeneidad en el uso de los términos, ya que abrirá la discusión y retroalimentación de ideas entre profesores de diferentes áreas. Por este motivo se comenzó a trabajar en un glosario de los términos que deben manejar profesores y alumnos.

APLICAR DE MANERA PERIÓDICA LOS TEST DE DIAGNÓSTICO

Uno de los elementos deseables en la formación de los alumnos es que los temarios sean cubiertos

completamente. Sin embargo existen diversas razones que en ocasiones no permiten que esto suceda (i.e. días feriados, mala organización de los tiempos de los profesores, entre otras razones). Esto llevó a pensar en la necesidad de un control que haga que los profesores cubran el 100% de los temarios, no solo de la materia de Mecánica de Sólidos, pero de todas las materias en general. Una de las propuestas para lograr un mejor control es ampliar la aplicación de los test de diagnóstico de manera periódica al inicio y fin del semestre. Esto implica tener un banco de preguntas para cada test de cada materia.

Un test aplicado al final del semestre en cada materia con preguntas que cubren el 100% del temario tendrá el objetivo de evaluar los conocimientos de los alumnos y la cobertura del temario de cada profesor. Este debe ser aplicado como un lineamiento del Departamento de Ingeniería de Diseño y complementado con otras medidas de apoyo, como por ejemplo, elaborar estadísticas que permitan proponer acciones de mejora.

Sin embargo, se debe procurar una correcta evaluación del aprendizaje por parte de los profesores. En reuniones periódicas es posible acordar los conocimientos y habilidades que se espera que los alumnos dominen al final del curso. Éstos serán la guía para el desarrollo de los test mencionados. De este modo, al incluir el concepto de formación integral, los test no serán aplicados, exclusivamente por escrito [2].

INTEGRACIÓN DE LA MATERIA EN PROYECTOS HORIZONTALES

Otro de los problemas detectados en el análisis realizado fue la falta de habilidades para el trabajo interdisciplinario y en equipo. Esta habilidad no es exclusiva de los alumnos de la materia de Mecánica de Sólidos. Esto es algo deseable que tengan los alumnos al salir de la carrera. Una estrategia propuesta fue el aplicar, de manera inicial, el desarrollo de proyectos horizontales [1]. En estos proyectos los alumnos de diferentes materias participan en un proyecto común. Cada grupo de las materias que participan resuelve la parte correspondiente a la materia de la que provienen. Sin embargo la implementación de esta estrategia no resulta fácil de aplicar, dado que se requiere tener infraestructura y condiciones que permitan compartir información entre los grupos participantes. Esto es, bases de datos de uso común a los grupos, actividades sincronizadas

con resultados y fechas. Esto ha iniciado su implementación y entre sus ventajas están:

- Tener equipos inter-materias con diferentes áreas de conocimientos
- Integración de los conocimientos adquiridos en las materias previas
- Posibilidad de tener temas de tesis.

INTERFASES DE PROFESORES ENTRE MATERIAS

Un aspecto importante después de cursar la materia es que los conocimientos permanezcan y en las materias subsecuentes se tenga una continuidad y claridad en los conceptos que se ven. Por esta razón se propone que en las últimas sesiones, los profesores de las materias consecuentes compartan la impartición de la materia tratando de generar una interfase entre las materias, es decir, se imparte una clase en la que se involucran los conceptos relacionados entre ambas asignaturas y su aplicación e importancia como parte de la formación del estudiante. Además, de éste modo se genera una retroalimentación hacia ambos profesores que beneficie al proceso de enseñanza aprendizaje. En este sentido se considera a las materias subsecuentes como clientes y el fin es proveer de alumnos con la mejora secuencia en la obtención de los conocimientos.

Esto se ha venido realizando como una práctica común y se ha visto que los alumnos tienen menos problemas en entender la manera en que se ligan las materias y toma un mejor sentido de lo que esta viendo y como se construye su conocimiento.

Cambio de actitud

Este punto, de nuevo, no es exclusivo de la materia de Mecánica de Sólidos. Es un problema que se ha visto en los alumnos desde el inicio de la carrera. Actitud se define como la disposición para realizar algo. El cambio implica identificar los niveles de distintos tipos de inteligencia que se tienen y estar dispuesto a hacer algo implica estar **convencidos** de lo que se quiere y de **querer** lograrlo [3]. Es decir concientización y voluntad. Cambiar la actitud, por lo tanto, requiere de concientizar a los alumnos de lo que implica su estancia en la Facultad con datos duros (e.g. costos reales de su educación, sus oportunidades reales al egresar, sueldos posibles, etcétera). Es probable que no estén totalmente concientes de la etapa que están viviendo. Una vez que se plantea este inicio de concientización es necesario trabajar

en la voluntad. Para esto se han comenzado a organizar un grupo de dinámicas motivacionales y talleres que los muchachos experimentarían en los primeros semestres. Cuando los alumnos cursan las primeras materias del departamento. La actitud es probablemente de lo más difícil de cambiar. Solo hasta que las personas se enfrentan a situaciones realmente difíciles se da. Buscamos que no se dé esto cuando trabajan, sino que su actitud sea mucho más positiva durante su estancia en la escuela.

Algunas pláticas han comenzado a impartirse y los comentarios han sido positivos, sin embargo el resultado que se espera necesita más tiempo para poderse evaluar.

CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

Es importante que la formación académica de los alumnos les permita enfrentar los diferentes retos profesionales de manera exitosa. En este artículo se han presentado algunas propuestas que buscan mejorar su formación académica. Muchas de estas propuestas se enfocaron a la materia de Mecánica de Sólidos, sin embargo varias de estas propuestas bien pueden adaptarse e impactar otras asignaturas.

El trabajo a futuro se basa en la aplicación de nuevas técnicas para tratar de lograr un cambio en la visión y actitud de los alumnos. Finalmente, logrando un cambio en la actitud puede resolver muchas de los problemas que se presentan y para las que se buscan cambios que ayuden a mejorar el aprendizaje de los alumnos.

Otros trabajos a futuro se refieren a la aplicación más intensa de las propuestas aquí descritas y la medición de su impacto a través de los diagnósticos y su análisis.

Agradecimiento

Los autores agradecen el apoyo de la DGAPA a través del proyecto PAPIME PE101311 *Mejora de la enseñanza en la materia de sólidos y materias consecuentes*.

Referencias

1. Espinosa-Bautista A, García del Gállego M. and Zepeda-Sánchez A. *Vertical And Horizontal Academic Projects: A Novel Teaching Technique in The Faculty of Engineering of The National Autonomous University of Mexico*, ASME,

- International Mechanical Engineering Congress and Exposition, November 5 – 11, 2005, Orlando Florida.
2. Zarzar Charur, Carlos A. La evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje. Editorial Patria. 2005.
 3. Zepeda Sánchez A., García Del Gállego M., Espinosa Bautista A., Castañeda Cedeño S., Martínez Ramírez R., Propuesta de Mejoramiento de la Enseñanza de la Ingeniería Mediante la Teoría de Inteligencias Múltiples, Memorias Del XII Congreso Internacional Anual De La SOMIM, 20 Al 22 De Septiembre, 2006 Acapulco, Gro. México.