

Diseño y Generación de Materiales y Actividades Didácticas para el mejoramiento de los niveles de aprendizaje de fenómenos físicos y su evaluación, en cursos del área de Estructuras, bajo estándares CDIO

Solange Loyer Correa, Nelson Maureira Carsalade
Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil

Introducción

Este proyecto surge como necesidad debido a la metodología de enseñanza adoptada por la Facultad de Ingeniería, llamada CDIO. Esta declara que cualquier ingeniero debe saber Concebir, Diseñar, Implementar y Operar sistemas y/o procesos. Para lograr lo anterior en el proceso formativo, se requiere desarrollar capacidad de abstracción y comprensión profunda en los estudiantes. Esto no se logra con las cátedras teóricas tradicionales, siendo necesario incluir actividades en las que los fenómenos en estudio se muestren desde lo concreto, pasando por la teoría para llegar a la abstracción.

Se realizaron encuestas a los académicos para detectar cuales son los fenómenos e los que resulta más difícil lograr aprendizaje profundo en los estudiantes. Con los resultados se diseñaron actividades prácticas para guiar la enseñanza pasando por las etapas del CDIO. Para reforzar estas actividades se diseñó y construyó materia didáctico de apoyo.

Materiales y Metodología

El proyecto se dividió en las siguientes etapas.

- 1) Implementación de encuestas a académicos, para detectar temáticas que requieren actividades concretas para lograr aprendizaje profundo (Tabla 1).
- 2) Diseño de actividades pedagógicas con material concreto para abordar temáticas anteriores (Tabla 2).
- 3) Diseñar y construir los materiales y equipos para llevar a cabo las actividades (Figuras 1 a la 4)
- 4) Diseñar e implementar estrategia de evaluación.

Resultados

Los resultados se exponen en forma tabulada y gráfica, como respuesta a los puntos 1 al 5 anteriores.

Tabla 1: Resultados de Encuestas a Académicos.

Asignatura	Concepto que se Requiere Abordar
Fundamentos de Estática	Momentos volcantes en estructuras planas.
Estática Aplicada	Tracción, compresión y deformación de enrejados
Resistencia de Materiales	Deformación por flexión y torsión en elementos aislados. Deformaciones en estructuras de pórtico.
Dinámica de Estructuras	Frecuencias naturales y formas modales Sistemas dinámicos con input armónico
Hormigón Armado*	Resistencia nominal. Diseño de Vigas por flexión y corte.
Análisis de Estructuras	Acción-deformación en estructuras de pórticos

* Fue descartada por dificultad de generar material concreto simple

Tabla 2: Actividades de Aprendizaje Activo con Utilización de Material Concreto

Curso	Actividad	Material utilizado
Fundamentos de Estática	Análisis de momentos en estructuras planas.	Enrejados, Maquetas pórticos
Estática Aplicada	Análisis tracción, comp. y deformación enrejados	Enrejados
Resistencia de Materiales	1. Análisis de deform. por flexión y torsión. 2. Análisis de deform. en estructuras planas de pórtico.	Barras cilíndricas y cuadradas de madera, tubos de aluminio y acero. Barras de madera, aluminio y acero, con uniones rígidas
Dinámica de estructuras	1. Frecuencias naturales y formas modales 2. Respuesta de sistemas con input armónico	Maqueta pórtico y mesa vibradora Maqueta pórtico y mesa vibradora
Análisis de Estructuras	Acción-deformación en estructuras de pórticos	Maqueta pórtico



Figura 1: Piezas de unión y maqueta de pórticos.



Figura 2: Equipos para construcción de mesas vibratoras

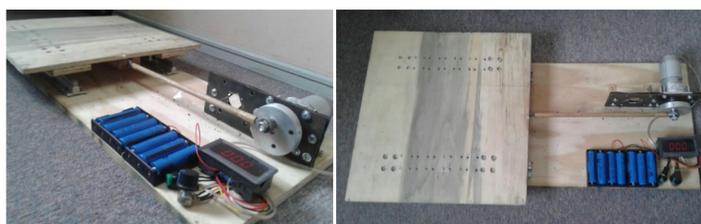


Figura 3: Mesa vibradora portátil pequeña a pilas. Permite reproducir movimientos armónicos únicamente.



Figura 4: Mesa vibradora mediana con motor stepper y corriente 220V. Reproduce cualquier movimiento en 1D.

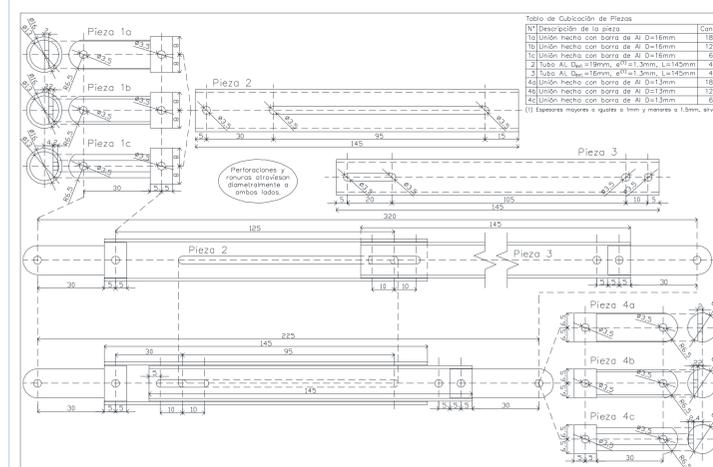


Figura 5: Planos de construcción, barra de enrejado

A modo de ejemplo, se muestra en figura 6, la ejecución de una de las actividades del curso de Dinámica de Estructuras. En esta se aplica un movimiento armónico de base, ajustando su frecuencia hasta encontrar las formas modales y frecuencias naturales de la estructura.



$\omega_1=9,3\text{rad/s}$, $\omega_2=23\text{rad/s}$, $\omega_3=38\text{rad/s}$, $\omega_4=38\text{rad/s}$

Figura 6: Formas modales y frecuencias naturales obtenidos en mesa vibradora.

Conclusiones

Fueron diseñados y construidos equipos con material didáctico para responder a las necesidades pedagógicas de los académicos de área estructural de ingeniería civil.

Los materiales didácticos que existen en el mercado para las necesidades planteadas, son de alto costo y poco versátiles. Para los sistemas ideados, tampoco existe en el mercado nacional las piezas necesarias.

Por lo anterior, muchas de éstas tuvieron que ser encargadas al extranjero o enviadas a construir con planos. Esto último es en si un diseño de ingeniería a pequeña escala, en la cual el factor tiempo jugó en contra, en particular en la etapa de construcción en maestranza. Para éstas, los diseños encargados no son un negocio económicamente atractivo, por lo que fue difícil encontrar quien estuviera dispuesto a hacerlo.

Todo lo anterior plantea la necesidad de contar con un Taller en la Facultad de Ingeniería, para desarrollar distintos proyectos, tanto para la docencia, trabajos de tesis e investigación.