

Enseñanza de la física en arquitectura, ilustraciones de una propuesta

Carlos Pineida

Universidad Andrés Bello, Sede República
carlos.pineida@unab.cl

Emilio Castro-Navarro

Universidad Tecnológica Metropolitana
ecastron@utem.cl

Resumen

La física es una disciplina científica central para el desarrollo y avance en el conocimiento de otros quehaceres de la vida, como es el caso de la arquitectura. En este escrito se presenta el diseño de una implementación novedosa de un curso de física para la arquitectura, en una universidad privada en Santiago de Chile, que se ha utilizado desde el año 2018 a la actualidad. Este diseño incluye como eje principal el desarrollo de un trabajo semestral, en que los estudiantes deben, a través de un modelo a escala, identificar y desarrollar la física involucrada en obras arquitectónicas de trascendencia en esta.

Palabras clave: física para arquitectos, aprendizaje basado en equipos, taller de física, maquetas.

Introducción

La física es una de las áreas prioritarias en la formación de los futuros arquitectos, tanto para la adecuada aplicación de ésta en la construcción, como para el desarrollo de habilidades de razonamiento superiores (López et al., 1995). Para abordar el desafío, que implica la instrucción de la física en estudiantes de arquitectura es que es necesario nuevos diseños (Meheut & Psillos, 2004), que permitan la mejora en el aprendizaje, a través del uso de abundantes estrategias de enseñanza (Guisasola et al., 2012).

En el contexto de una carrera de arquitectura, en una universidad privada en Santiago de Chile, es que se ha implementado, desde el año 2018 un nuevo diseño, siguiendo las consideraciones reportadas por Moreno Marín et al. (2005) y Milicic et al. (2008), para el curso de “física de la arquitectura”, el cual corresponde al segundo semestre. Los cursos estuvieron compuestos por un máximo de 25 estudiantes por semestre, según directrices institucionales.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una secuencia de aprendizaje que permita al estudiante desarrollar hábitos y destrezas asociadas al campo de la física, poniendo al estudiante en contacto con el método científico utilizando situaciones concretas del ámbito de la física.

Objetivos específicos

- Diseñar una secuencia de aprendizaje que permita al estudiante desarrollar hábitos y destrezas asociadas al campo de la física, específicamente asociadas a estática.

- Implementación de las secuencias y posterior validación de las mismas en estudiantes de arquitectura de la universidad Andrés Bello pertenecientes a la sede Santiago.

Planificación

Este es un curso semestral, diseñado para ser trabajado en la modalidad de aprendizaje basado en equipos, por lo tanto durante la primera sesión se informa a los estudiantes de la modalidad de trabajo y se forman grupos de trabajo, los que se mantienen en el transcurso del semestre.

Al inicio de cada actividad se da una pequeña introducción teórica y luego se pasa al desarrollo de la actividad por parte de los estudiantes.

El curso se desarrolla en un semestre distribuyendo las sesiones de la siguiente manera: las 10 primeras sesiones son de trabajo grupal, correspondientes a las siguientes temáticas: estimaciones de Fermi, Sistemas de referencia, escalas y escalamiento, centro de masa, estática, características mecánicas de los materiales, esfuerzo de corte y momento flector.

Posteriormente desde la sesión 11 a la 14, comienza la orientación hacia el trabajo final que corresponde a analizar alguna obra arquitectónica real, para vincularla a los conceptos adquiridos en el transcurso del semestre. El trabajo final se presenta después de la semana 14. (Ver tabla 1)

Implementación

Las sesiones de trabajo son semanales y tienen una duración de 135 min, al estudiante se le entrega un ejercicio práctico orientado al desarrollo del arquitecto.

Este es un curso semestral de primer año y los estudiantes sienten un gran rechazo hacia los cursos de física.

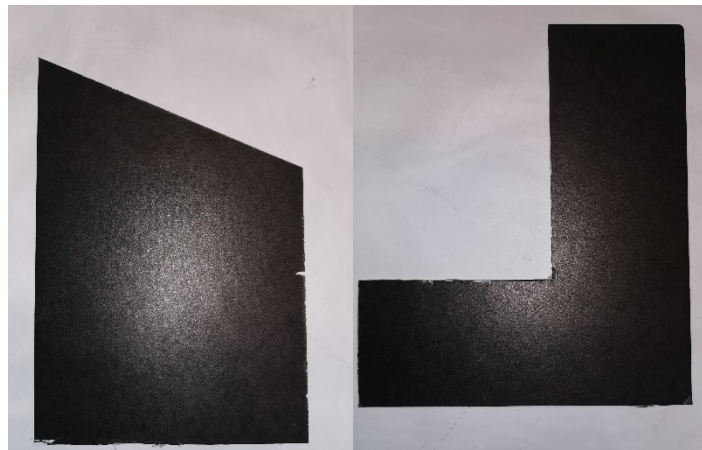
En este apartado solo realizaremos el análisis de una de las actividades prácticas, específicamente “Centro de masa”, la que se desarrolla en la semana 6 de nuestra planificación (ver tabla 1)

La actividad consiste en visualizar el centro de masa de un cuerpo en 2 o 3 dimensiones, para esto los estudiantes construyen distintos objetos (ver figura 1) en 2 dimensiones y posteriormente generalizan el concepto a 3 dimensiones.

Los estudiantes dividen el objeto en secciones (ver figura 2) y con eso asociado a la masa encuentran la posición del centro de masas en forma teórica, lo que comparan con la posición del centro de masas medido experimentalmente (ver figura 3), se adjunta en anexo la guía de esta actividad y su rúbrica de evaluación.

Tabla 1. Clase a clase (elaboración propia)

Sesión	Tipo de actividad	Título de la actividad	Logros de aprendizaje
Semana 1	Teórico	Introducción	
Semana 2	Taller	Estimaciones de Fermi	Identificar variables frente a un problema. Identificar variables asociadas a estimaciones de Fermi Realizar cálculos utilizando estimaciones de Fermi
Semana 3 y 4	Taller	Sistemas de referencia	Diferenciar entre vectores y escalares. Aplicar operaciones básicas entre vectores. Encontrar la posición de una partícula en distintos sistemas de referencia.
Semana 5	Taller	Escalas y escalamiento	Estimar la proporción de elementos de un modelo al escalar. Plantear hipótesis respecto del comportamiento de distintos materiales.
Semana 6	Taller	Centro de masa	Identificar la posición del centro de masa. Calcular el centro de masa. Vincular la distribución de masas a la forma del cuerpo
Semana 7 y 8	Taller	Estática	Aplicar la segunda ley de Newton. Identificar condiciones de equilibrio estático. Calcular un par de torques.
Semana 9 y 10	Taller	Características mecánicas de los materiales	Verificar la ley de Hooke. Utilizar el concepto de esfuerzo en distintas situaciones. Categorizar los distintos tipos de módulos de elasticidad, según la forma en que se aplica la fuerza. Diferenciar el corte respecto de otros esfuerzos. Categorizar el efecto que produce un esfuerzo en vigas
Semanas 11, 12, 13 y 14	Taller	Proyecto final	Vincular los conceptos adquiridos en el desarrollo del curso.

**Figura 1.** (Fuente: Elaboración del autor y de sus estudiantes).

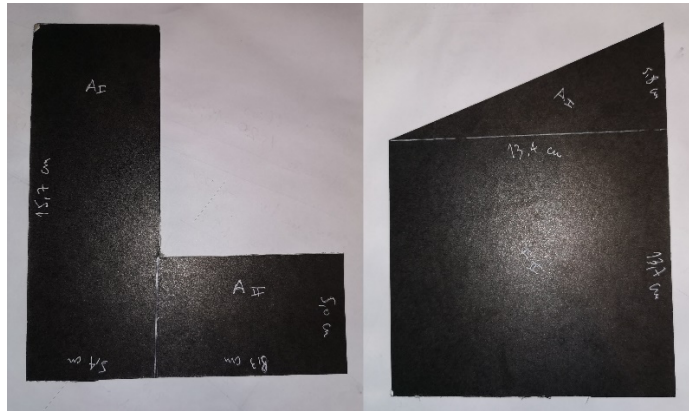


Figura 2. (Fuente: Elaboración del autor y de sus estudiantes).

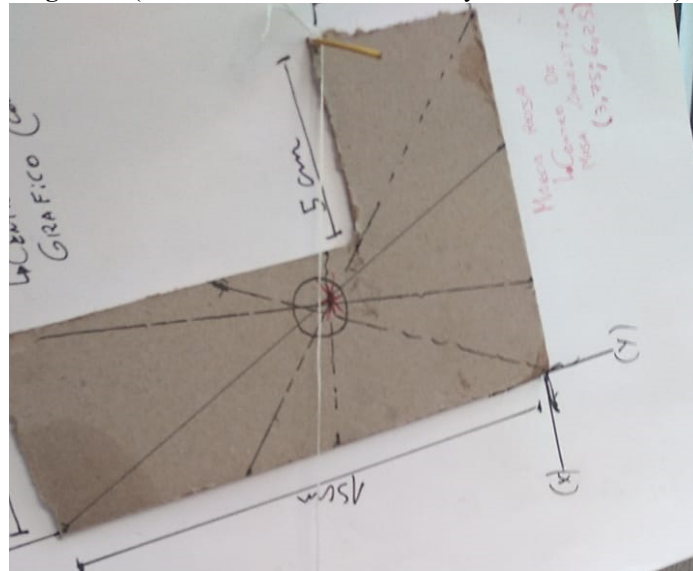


Figura 3. (Fuente: Elaboración del autor y de sus estudiantes).

Resultados

Al finalizar el curso los estudiantes adquieren los conceptos básicos asociados a una física aplicada directamente a arquitectura, lo que permitió mejorar la percepción de los estudiantes hacia la física y aumento el porcentaje de aprobación del curso.

Conclusiones

La orientación práctica y colaborativa del curso, permite a los estudiantes un mejor acercamiento a la comprensión de algunos conceptos físicos involucrados en la arquitectura. Por otro lado, se mejoró la asistencia y permanencia de los estudiantes en el curso, durante el semestre. Con esto se puede hipotetizar, que con diseños de este tipo se mejora la motivación de los estudiantes de arquitectura hacia el aprendizaje de la física.

Bibliografía

- Guisasola, J., Garmendia, M., Montero, A., & Barragués, J. I. (2012). Una propuesta de utilización de los resultados de la investigación didáctica en la enseñanza de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(1), 61-72, DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n1.7>
- López Tarrida, A. J., Fernández Rueda, A., García Barrón, L., Moreno González, H., Muñoz Aleñar, M., Pontiga Romero, F. D. P., & Ramírez Pérez, A. (1995). Contribución de la Física a la formación del arquitecto técnico. *Aparejadores. Boletín del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla*, 44, 93-97
- Méheut, M & Psillos, D. (2004) Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research, *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535, DOI: 10.1080/09500690310001614762
- Milicic, B., Utges, G., Salinas Fernández, B., & Sanjosé López, V. (2008). Transposición didáctica y dilemas de los profesores en la enseñanza de física para no físicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2008, 13(1), 7-33.
- Moreno Marín, J. C., Rodes Roca, J. J., Neipp, C., & Beléndez, T. (2005). Los problemas de Física en las titulaciones de Arquitectura.

Anexos**Guía centro de masas**

Física de la Arquitectura

CENTRO DE MASA**Nombre:**

1. Determine gráficamente el Centro de Masa de la figura compuesta. (Recuerde emplear imágenes claras).

2. Calcule analíticamente el Centro de Masa de la figura compuesta.

3. Determine gráficamente el Centro de Masa de la figura de la letra L. (Recuerde emplear imágenes claras).

4. Calcule analíticamente el Centro de Masa de la figura de la letra L.

5. Concluya acerca de similitudes en los resultados o procedimientos de obtención gráfica y analítica del Centro de Masa de las figuras empleadas en la actividad.

Rubrica evaluación actividad centro de masas



Facultad de Arquitectura Arte Diseño y Comunicaciones
Carrera de Arquitectura

Rubrica de Evaluación Centro de Masa

Peso	Descriptor	Nivel					Calificación según nivel
		Excelente (100 %)	Bueno (75 %)	Adecuado (50 %)	Incompleto (25 %)	Insuficiente (0)	
25%	Obtención geométrica del Centro de Masa	Obtiene de forma gráfica el Centro de Masa de las dos figuras solicitadas, escribiendo su posición de acuerdo al sistema de referencia definido, de forma clara, completa y coherente con las medidas determinadas para las figuras.	Obtiene de forma gráfica el Centro de Masa de las dos figuras solicitadas, escribiendo su posición de acuerdo al sistema de referencia definido, el que se encuentra completo y es coherente, aunque no es claro en informar las medidas determinadas para las figuras.	Obtiene de forma gráfica el Centro de Masa de las dos figuras solicitadas, escribiendo su posición de acuerdo al sistema de referencia definido, el que se encuentra incompleto y/o es incoherente, aunque es claro en informar las medidas determinadas para las figuras.	Obtiene de forma gráfica el Centro de Masa de solo una de las dos figuras solicitadas, escribiendo su posición de acuerdo al sistema de referencia definido, el que se encuentra completo y es coherente, aunque es claro en informar las medidas determinadas para las figuras.	No obtiene los Centro de Masa de las dos figuras solicitadas o falla en más de los aspectos especificados en el puntaje directamente superior.	
75%	Cálculo analítico del Centro de Masa	Calcula analíticamente el Centro de Masa de las dos figuras solicitadas, escribiendo los datos ordenadamente y considerando en cada caso un sistema de referencia claro, completo y coherente con los datos empleados.	Calcula analíticamente el Centro de Masa de las dos figuras solicitadas, escribiendo los datos desordenadamente, aunque considerando en cada caso un sistema de referencia claro, completo y coherente con los datos empleados.	Calcula analíticamente el Centro de Masa de las dos figuras solicitadas, Pero comete errores en algún paso del cálculo y no coinciden con los resultados obtenidos gráficamente.	Calcula analíticamente el Centro de Masa de solo una de las dos figuras solicitadas, escribiendo los datos desordenadamente y emplea un sistema de referencia que carece de claridad, completitud y/o coherencia con los datos empleados.	No calcula analíticamente el Centro de Masa de las dos figuras solicitadas o falla en más de los aspectos especificados en el puntaje directamente superior.	