



## **APRENDIZAJE A TRAVÉS DE CÁPSULAS MULTIMEDIA EN AYUDANTÍAS: CASO DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN**

Manuel Carpio, Pontificia Universidad Católica de Chile, manuel.carpio@ing.puc.cl  
Juan Viveros, Pontificia Universidad Católica de Chile, jvviveros@uc.cl

### **RESUMEN**

En la actualidad, la forma de consumir contenido multimedia ha cambiado respecto a hace unos años. Cada vez se demandan más vídeos de corta duración y con contenido más directo. Este cambio, también se debe de ver reflejado en la enseñanza universitaria a la hora de facilitar contenido a los y las estudiantes.

En el caso concreto de la asignatura de Ingeniería de Construcción, de la Pontificia Universidad Católica de Chile, donde se han realizado diversas innovaciones docentes con resultados positivos, se plantea la introducción de contenido mediante videos cortos en formato de cápsulas en las ayudantías, especialmente en un escenario de enseñanza online derivado de la situación sanitaria a nivel mundial por el COVID-19.

Por todo esto, el objetivo principal de la presente innovación docente es realizar ayudantías de la asignatura de Ingeniería de Construcción a través de cápsulas multimedia para un mejor aprendizaje por parte del estudiantado. Los resultados tras introducir esta innovación han sido favorables, con una valoración de 4.4 sobre 5 por parte de los y las estudiantes, lo que hace que pueda consolidarse de una forma de transmisión de conocimientos permanente en la asignatura.

**PALABRAS CLAVES:** cápsula, video, ingeniería, construcción, multimedia, docencia.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Los y las estudiantes universitarios actuales, generalmente, son nativos digitales, por lo que la enseñanza universitaria se debe adaptar a la forma de consumir contenido de las nuevas generaciones. En un mundo digital, con sobreinformación multimedia, es necesario generar contenido de calidad el cual sea fácil de digerir. Plataformas de redes sociales y de contenido multimedia como FaceBook, Instagram, Twitter y YouTube, entre otras, tienen la tendencia a generar videos directos y de corta duración, también denominados cápsulas, para mantener la atención del consumidor y que terminen de ver el contenido en su totalidad. El estudio de Navarro Robles y Vázquez-Barrio (2020), indica que la máxima atención se produce en ver videos de la menor duración posible. Además, el mismo estudio, concluye que los y las jóvenes entre 17 y 24 años son los que más valoran los contenidos audiovisuales online. Esta franja de edad corresponde a la mayoría de los y las estudiantes universitarios.

Además, existen estudios que muestran cómo la incorporación de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza es bien aceptada por los y las estudiantes actuales, los cuales se encuentran sometidos constantemente al uso de nuevas tecnologías (Kao, 2008; Palmer, 2007). Particularmente Kao (2008), menciona que el uso de video podcast en un curso de ingeniería que varía entre 20 a 60 estudiantes, tuvo muy buena acogida por parte de los y las estudiantes, obteniéndose que más del 90% consideraba como muy útiles los vídeos podcasts.

La enseñanza universitaria, en gran medida, mantiene un sistema de aprendizaje tradicional con transmisión de conocimientos de forma oral en el aula. Aunque, desde el año 2020, con la



pandemia del COVID-19, se ha generado una aceleración de la digitalización de la enseñanza. Esto, en conjunto con el éxito que ha demostrado la literatura en medios audiovisuales en la educación, es una oportunidad para poder adaptar contenidos tradicionales a la forma de consumir contenido de las nuevas generaciones.

La asignatura de Ingeniería de Construcción, dictada por el Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción (ICC, 2021), de la Escuela de Ingeniería, de la Pontificia Universidad Católica de Chile, ha introducido diversas innovaciones docentes en los últimos años, apoyadas por el Centro de Desarrollo Docente (CDDOC, 2021). De estas innovaciones, se destaca la interacción a través de dispositivos móviles en grupos masivos y el aprendizaje entre pares (Carpio, 2021). En esta ocasión se utilizaron dinámicas de comunicación digitales entre el profesorado y los y las estudiantes a través de aplicaciones en dispositivos móviles, donde se consiguieron resultados muy favorables para el aprendizaje. Además, al tratarse de grupos masivos, el rol de los y las ayudantes es fundamental y la forma que la que se realizan las ayudantías para asentar ciertos conceptos se debe de adaptar a la realidad actual. En esta oportunidad, se continuará aplicando diferentes innovaciones docentes sobre la asignatura de Ingeniería de Construcción.

Por todo esto, el objetivo principal de la presente innovación docente es realizar ayudantías de la asignatura de Ingeniería de Construcción a través de cápsulas multimedia para un mejor aprendizaje por parte del estudiantado.

## **2. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO**

La presente innovación docente ha sido realizada en el curso de Ingeniería de Construcción. Se dictó el primer semestre del año 2021, con un total de 69 estudiantes. Para entender la naturaleza del curso, a continuación, se describe en detalle.

### **2.1 Descripción del curso**

El curso introduce al estudiante en la Ingeniería de Construcción y en sus áreas de especialización, sintetizando las etapas que se desarrollan en un proyecto, desde la gestación de la idea hasta la puesta en marcha del mismo, destacando a lo largo de éste, los valores éticos que se deberían tener presente para el desempeño de la profesión. Los principales énfasis de este curso son la interpretación de especificaciones técnicas y planos, el estudio de cubicaciones, el estudio de costos de proyectos de construcción, y el estudio tecnologías de construcción.

### **2.2 Competencias y objetivos**

El curso tiene como objetivo que al finalizar los y las estudiantes identificarán diversos tipos de proyectos de construcción, aplicarán las metodologías en las principales etapas involucradas en su materialización, y realizarán presupuestos atingentes a este tipo de proyectos.

Además, los y las estudiantes deberán haber adquirido las siguientes competencias:

- Comprender los diversos tipos de proyectos de construcción y sus principales características.



- Comprender una propuesta detallada de un proyecto a través de documentos de contrato (especificaciones técnicas, planos, contratos).
- Interpretar especificaciones y planos.
- Comprender y evaluar las operaciones de construcción, los métodos y las técnicas constructivas empleadas en un proyecto de construcción (con énfasis en las tradicionales).

## 2.3 Metodología

En Ingeniería de Construcción se utilizan los siguientes canales de aprendizaje:

- Clases expositivas con actividades en clases. Estas actividades promueven la participación activa de los y las estudiantes en clase.
- Tareas de visitas individuales a obras de construcción que tienen el propósito de acercar al alumno a las obras de construcción.
- Proyecto de “Estudio de propuesta de proyectos de construcción”. En este proyecto los y las estudiantes deben aplicar los conocimientos adquiridos a un proyecto real de construcción.
- Visitas a obras del curso.
- Ayudantías para reforzar y profundizar conocimientos.

## 2.4 Contenidos

El curso está dividido en seis grandes bloques:

- I. **Introducción:** La industria de la construcción; Principales etapas en el desarrollo de la construcción; El rol del profesional de la construcción.
- II. **Proyecto de construcción:** Etapas de un proyecto de construcción; Diseño de un proyecto (interpretación de planos); Estimación de cantidades de obra (cubicación); Seguridad e higiene industrial; Reglamentaciones; Permisos y derechos municipales.
- III. **Consideraciones generales de edificación:** Clasificación de las estructuras; Componentes de una edificación; Urbanizaciones; Instalaciones de faenas; Elementos auxiliares.
- IV. **Principales procesos, tecnologías y equipos de construcción:** Variables que intervienen en un proceso constructivo; Planificación y administración de proyectos; Topografía y replanteo; Excavaciones; Fundaciones; Construcción en madera; Construcción en albañilería; Construcción en hormigón; Construcción en acero; Equipos de Construcción.



- V. **Contratos y propuestas de proyectos:** Tipos de contratos para la construcción de obras; Tipos de propuestas; Precalificación de contratistas; Llamado a licitación; Documentos de una propuesta; Evaluación y adjudicación de una propuesta.
- VI. **Estudio de presupuestos de proyectos:** Introducción; Etapas en el estudio del presupuesto; Costo directo: análisis de precios unitarios; Costo directo: costo base de los materiales; Costo directo: costo base de mano de obra; Costo directo: costo base de los equipos; Justificación de precios unitarios; Estudio de gastos generales de obra; Presentación de un presupuesto; Sistemas de pago.

### 3. DESARROLLO

Las ayudantías tradicionales del curso se dictan de manera remota a través de videoconferencias. Estas consisten en la resolución de ejercicios relacionados con problemas de obras reales, en donde se deben interpretar planos, dimensionar estructuras, cubicar y realizar análisis de precios unitarios. Además, dentro de estas instancias se resuelven dudas que los alumnos puedan tener con respecto a los contenidos del curso.

La innovación del curso ha consistido en la realización de una serie de cápsulas complementarias a las ayudantías tradicionales. Las ayudantías con cápsulas consisten en videos de corta duración que abarcan las temáticas que se van abordando en el curso. Estas cápsulas han sido subidas a la plataforma multimedia YouTube, para su facilidad de acceso por todo el curso. Su función es proveer una fuente de material complementario que ayude a comprender mejor los contenidos, como a su vez diversificar los tipos de ejercicios y problemas que se deben aprender a resolver dentro del temario del curso. Algunos de los tópicos que las cápsulas abarcaron dentro de la asignatura fueron los siguientes:

#### 1) **Dibujo 2D** a través de AutoCAD

Consistente en la explicación de cómo utilizar el programa de AutoCAD de Autodesk en el sistema operativo macOS, como se muestra en la Fig. 1. Anteriormente, se había realizado una ayudantía por videoconferencia que enseñaba cómo hacer uso del programa en el sistema operativo Windows. Los contenidos iban desde cómo instalar el programa, hasta cómo utilizar las herramientas que este incluye. Estos contenidos se orientan a reforzar la temática de “Diseño de un proyecto (interpretación de planos)” que corresponde a una subsección del punto 2 de los contenidos del curso (Duración 6’55”).

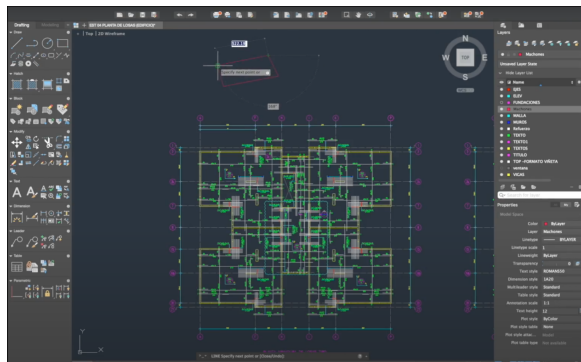


Figura N° 1. Contenido de la cápsula de Dibujo 2D a través de AutoCAD.



## 2) Modelación 3D a través de Sketchup

Se explicó cómo utilizar la versión online del programa Sketchup de modelación. Los contenidos abarcan el cómo iniciar sesión en la plataforma, cómo crear un proyecto, delimitar ejes y utilizar diversas herramientas como se muestra en la Fig. 2. Todo lo anterior va orientado a reforzar dentro del punto 2 de los contenidos del curso, los temas de “Diseño de un proyecto (interpretación de planos)” y “Estimación de cantidades de obras (cubicación)”. Esto, ya que para la modelación en 3D se deben observar los planos de la estructura e interpretarlos y a su vez es el modelo 3D el que luego se utilizará para obtener algunas de las cubicaciones del proyecto. Adicionalmente, el reforzar la comprensión de la modelación ayudará a que contenidos dentro del punto 3 como “clasificación de las estructuras” y “componentes de una edificación” puedan abordarse mejor, debido a que dentro del modelo se deben diferenciar distintas materialidad y elementos de la estructura, así como también, distintas metodologías constructivas (Duración 17’41”).

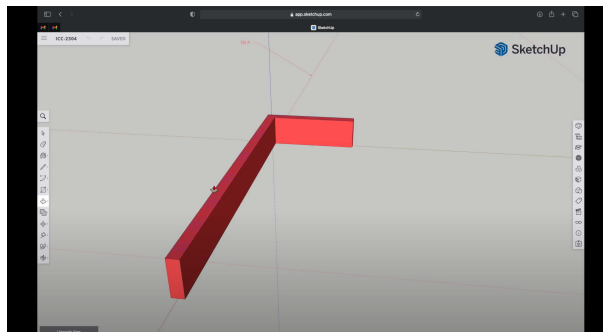


Figura N° 2. Contenido de la cápsula de Modelación 3D a través de Sketchup.

## 3) Cubicaciones

La cápsula de cubicaciones complementa el material de una de las habilidades más importantes que se espera desarrollar una vez finalizado el curso. Esta consiste en la cuantificación de los distintos insumos que son necesarios para la construcción de una obra. En particular los contenidos abarcan la cuantificación de partidas de obra gruesa como hormigón, moldajes y enfierradura. Por lo anterior esta cápsula ayuda a reforzar varios tópicos dentro del temario del curso. En relación al punto 2 de los contenidos abarca la “estimación de cantidades (cubicación)”, en el punto 3 considera los aprendizajes relacionados a los “componentes de una edificación”, como también los “elementos auxiliares”, dentro del punto 4 refuerza los contenidos asociados a “fundaciones”, “construcción en madera, albañilería, hormigón” y los asociados a “equipos de construcción”, ya que son todos estos elementos y variables que deben ser consideradas para determinar la cantidad de materiales que deben ser utilizados (Duración 20’47”).

## 4) Base de datos de precios a través de Manual ONDAC

Esta cápsula consiste en la explicación de la utilización de este portal de construcción de Chile, en donde se puede acceder a valores de distintos insumos de la construcción. Los contenidos de la cápsula abarcan el cómo utilizar la plataforma, indicando las principales



herramientas de búsqueda que esta tiene. Además, se muestra cómo utilizarla para la construcción de análisis de precios unitarios. Por lo anterior, sus aportes al temario del curso son, dentro del punto 1 de contenidos, familiarizarse con plataformas de “la industria de la construcción”. Así también, dentro del punto 3 refuerza aspectos de los “componentes de una edificación” y por último dentro del punto 6 apoya la construcción de los “costos directos: costo base de los materiales, mano de obra, equipos y análisis de precios unitario” (Duración 5’38”).

## 5) Análisis de precio unitario

Esta cápsula está orientada a complementar los contenidos de análisis de precio unitario (APU) mediante el desarrollo de un problema práctico, con el cual se explican los distintos procedimientos que se deben considerar para poder determinar los precios unitarios de partidas de hormigón, enfierradura y moldajes. Por ejemplo, en la Fig. 3 se muestra como se explicaron cálculos para el rendimiento de la mano de obra. Hay varios contenidos que se ven reforzados mediante esta cápsula; dentro del punto 2 de contenidos está la “estimación de cantidades de un proyecto (cubicación)”, ya que para algunas partidas es necesario conocer las cantidades globales o parciales para hacer el APU. También se refuerzan, dentro del punto 3, los temas de “clasificación de estructuras”, “elementos auxiliares” y “clasificación de las estructuras” debido a la necesidad de entender todos estos conceptos para poder definir los componentes que se deben considerar en los APUs de cada partida. Adicionalmente, en el punto 4 de los contenidos se refuerzan tecnologías de construcción y equipos, ya que deben ser considerados en los costos de las partidas que se analicen. Por último, dentro del punto 6 de los contenidos, se refuerzan los puntos de “costo directo: APU, costo base de los materiales, costo base de la mano de obra y costo base de los equipos” (Duración 11’23”).

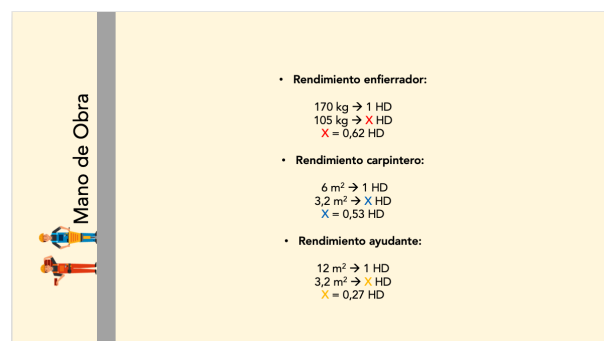


Figura N° 3. Contenido de la cápsula de APU.

## 6) Hormigón

Dentro de esta cápsula, se incluyen aspectos relevantes sobre el hormigón como material de construcción. Para ello se introducen los principales aspectos del material en cuanto a sus características, usos, procesos, entre otros. En este sentido su aporte a los contenidos del curso va sobre todo orientado al punto 4, donde se contempla la “construcción en hormigón” (Duración 9’46”).



Si bien las cápsulas no van orientadas a reforzar todos y cada uno de los temas abordados por los contenidos del curso, repasan varios de los tópicos más importantes de la asignatura.

#### 4. RESULTADOS

La innovación se ha realizado en el primer semestre del 2021 (de marzo a julio). En esta ocasión el curso se impartió 100% de manera remota debido a la pandemia por COVID-19.

Al final del semestre se realizó una encuesta al curso para observar las opiniones de introducir las cápsulas dentro de las ayudantías. Se realizó una pregunta única:

En la escala del 1 al 5, donde 1 es muy malo, y 5 muy bueno, ¿Cómo calificarías las cápsulas, considerando contenido y utilidad?

La Fig. 4 muestra el resultado obtenido en la encuesta, donde se ha obtenido un promedio de nota de 4.4 sobre 5. Tomando en cuenta que ha sido la primera vez que se ha aplicado esta metodología al curso de Ingeniería de Construcción, ha sido un resultado completamente satisfactorio, donde el 63% de los y las estudiantes han valorado la iniciativa con la máxima nota (5).

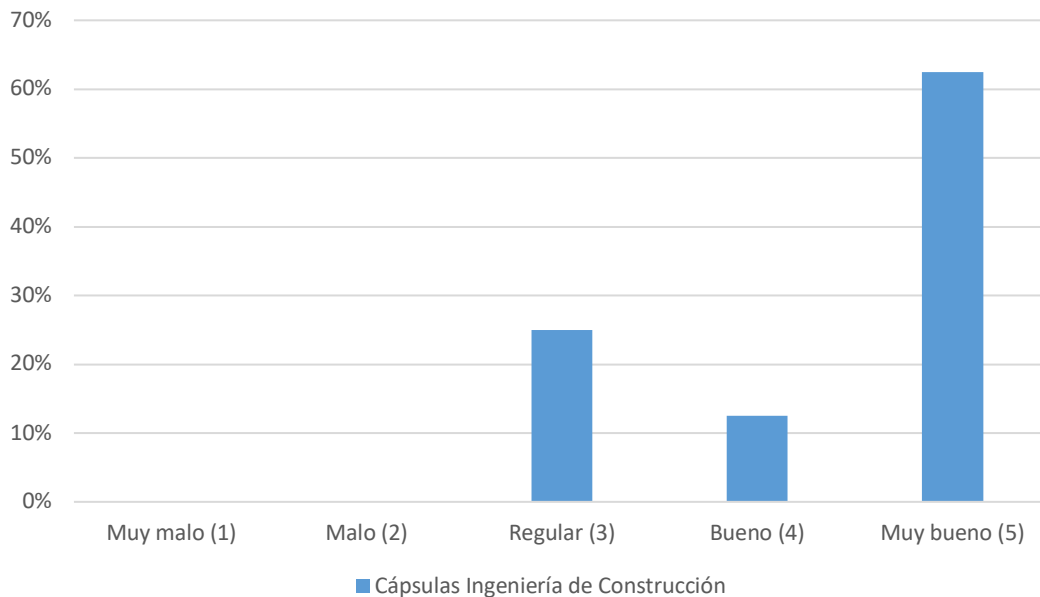


Figura N° 4. Resultados evaluación por los y las estudiantes de las cápsulas en Ingeniería de Construcción.

Además, los principales comentarios recogidos por los y las estudiantes han sido:

- *“Las cápsulas son mucho más útiles que las ayudantías”*
- *“Aprender mediante cápsulas es muy eficiente”*
- *“Las cápsulas puedo verlas antes de la ayudantía tradicional, esto me ayuda”*
- *“Las cápsulas me hacen asentar conocimientos”*
- *“Ojalá se puedan realizar más cápsulas”*



Dados estos comentarios, y las calificaciones otorgadas por los y las estudiantes a la iniciativa, se puede evidenciar la alta aceptación que tienen las cápsulas de contenido en el curso, con lo cual se infiere que en primera instancia se presenta como un buen método para transmitir y reforzar conocimientos.

## 5. CONCLUSIONES

Para el primer semestre del año 2021, se decidió incluir un nuevo método de reforzamiento de contenidos en el curso de Ingeniería de construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Esta innovación docente en la asignatura consistió en la incorporación de cápsulas audiovisuales que fueron subidas a la plataforma de YouTube. Al finalizar, se realizó una encuesta a todo el curso para obtener información sobre la apreciación de la innovación docente.

Los resultados obtenidos a través de la retroalimentación de los y las estudiantes han sido totalmente favorables, haciendo que se pueda instaurar permanentemente en el curso. Además, esta iniciativa de introducir videos en formato de cápsulas, con una duración recomendada entre 5 y 20 minutos, puede extrapolarse a cursos de similares características.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer a todos los y las ayudantes que han participado en el desarrollo del curso, así como a todos los y las estudiantes. Además, agradecer a la Escuela de Ingeniería y al Centro de Desarrollo Docente de la Pontificia Universidad Católica de Chile por el apoyo y motivación para realizar innovaciones docentes.

## REFERENCIAS

Carpio, M. (2021). Interacción a través de dispositivos móviles en grupos masivos y aprendizaje entre pares: caso de Ingeniería de Construcción. *Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria (XI CIDU)*. 1835–1845.

CDDOC (2021). Centro de Desarrollo Docente, Pontificia Universidad Católica de Chile. (<https://www.desarrollodocente.uc.cl/>).

ICC (2021). Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile (<https://www.ing.uc.cl/ingenieria-y-gestion-construccion/>).

Kao, I. (2008). Using video podcast to enhance students' learning experience in engineering. *Proceedings of 115<sup>th</sup> Annual ASEE Conference and Exposition*. 1–10.

Navarro Robles, M., & Vázquez-Barrio, T. (2020). El consumo audiovisual de la Generación Z. El predominio del video online sobre la televisión tradicional. *Ámbitos: Revista Internacional de Comunicación*, 50, 10-30.

Palmer, S. (2007). An evaluation of streaming digital video resources in on- and off-campus engineering management education. *Computers and Education*, 49(2), 297–308.