



- LÍNEA

**INNOVACIÓN  
EN EL AULA**

Santiago

2020-1



#### CARRERA

Ingeniería Civil en Obras Civiles

#### BENEFICIARIOS

Alumnos malla UDD Futuro  
(85 alumnos a marzo 2021)

#### DOCENTES

Ximena Ferrada   
Alfredo Serpell 

#### ASESOR

Nicolás Posada 

FACULTAD DE INGENIERÍA

## Integración de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la carrera de Ingeniería Civil en Obras Civiles

### RESUMEN

Este proyecto se orientó a definir el modelo con el cual se integrará la metodología Building Information Modeling (BIM) en la formación de los estudiantes de Ingeniería Civil en Obras Civiles UDD, basándose en requerimientos nacionales e internacionales. Esto es necesario dado que el uso de esta metodología es obligatorio desde el año 2020 en todos los proyectos públicos de construcción realizados en el país y, en la actualidad, la carrera no cuenta con ninguna asignatura mínima que imparta estos contenidos. La integración de esta metodología en la carrera beneficiará a todos los alumnos vigentes en la malla UDD Futuro, aproximadamente 85 personas (a marzo 2021).

Este proyecto de un año de duración permitió determinar las habilidades asociadas a la metodología BIM y sus niveles de desarrollo, vincular el desarrollo de estas habilidades al plan de estudio de la carrera, seleccionar los cursos a impactar y la forma en que se desarrollará la integración a lo largo de la malla curricular. El modelo definido contempla una integración en tres etapas, seleccionando tres cursos disciplinares para pilotear en la primera fase.

El trabajo realizado con profesores y alumnos permitió verificar la necesidad de incorporar estos conocimientos a la malla y su alta valoración como un elemento distintivo clave para nuestros egresados.

## **INQUIETUD ATENDIDA CON LA INNOVACIÓN IMPLEMENTADA**

En los últimos años, la industria de la construcción incorporó en sus procesos el concepto BIM (Building Information Modeling), el cual se define como un conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual (Planbim, sf). El uso de BIM se aceleró en los últimos años, motivado por los principales mandantes públicos y privados que desearon institucionalizar sus beneficios relativos a proyectos más rápidos y confiables en relación con la calidad y el costo (McGraw Hill Construction, 2014). En el caso chileno el uso de BIM también tomó gran relevancia. Dentro del Programa Estratégico Nacional para la Productividad y Construcción Sustentable Construye 2025, la incorporación de esta metodología surgió como un eje central. Específicamente se propuso la creación de Planbim como una de las 15 iniciativas a desarrollar.

Planbim es un programa a 10 años, que tiene como una de sus metas la utilización de la metodología BIM para el desarrollo y operación de proyectos de edificación e infraestructura pública al año 2020, mientras que el mandato para la empresa privada sería para el año 2025 (Planbim, sf; Campos, 2018). Esta exigencia ha causado gran interés y preocupación en el sector, especialmente en relación con la oferta y demanda de profesionales y técnicos con las competencias requeridas para lograr el mandato de gobierno. A nivel de ingenieros civiles, la demanda por profesionales con capacidades BIM al año 2025 será de 36.584, estimándose para ese mismo año una brecha de 33.424 profesionales entre los actualmente formados en BIM y los que se requerirán (Planbim-CORFO, 2017).

En un estudio realizado por Planbim, a nivel de pregrado, en Chile se identificaron tan sólo 35 programas que imparten la metodología BIM, equivalente a un 40,6% del total. Específicamente, a nivel de Ingeniería Civil sólo el 23,1% de los programas contiene BIM en sus planes de estudios (Planbim-CORFO, 2017). Por esto, diferentes universidades del país incorporaron estas temáticas de forma obligatoria en las mallas curriculares de las carreras afines a las áreas de arquitectura, ingeniería y construcción, donde 84% de los 106 programas existentes ya las tenían (NATSPEC & ICIS, 2019).

El análisis anterior demostró la importancia que actualmente tiene el incorporar la metodología BIM en los planes de estudio de las carreras del área de la construcción, dado el bajo número de profesionales nacionales con estas competencias y la alta demanda esperada para los próximos años. Dada la necesidad concreta en el país de contar con profesionales con conocimientos BIM, y dado que la carrera de Ingeniería Civil en Obras Civiles no consideraba en su formación esta metodología, se creyó fundamental incluir esta temática en cursos de carácter mínimo.

Así, este proyecto buscó integrar la metodología BIM en la formación de los estudiantes de Ingeniería Civil en Obras Civiles para que nuestros ingenieros sean competentes para actuar en el rol de gestión en BIM o gestor BIM, es decir, como un ingeniero civil que sea capaz de impulsar la implementación de la metodología BIM y la construcción digital en las diferentes etapas de un proyecto de construcción, de modo de lograr niveles apropiados de comunicación, coordinación y realización en estos proyectos.

## **OBJETIVOS PROPUESTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INNOVACIÓN**

### **Objetivo general**

Integrar la metodología Building Information Modeling (BIM) en la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil en Obras Civiles como un sello distintivo UDD, basándose en requerimientos nacionales e internacionales.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las competencias requeridas para implementar la metodología BIM en proyectos de construcción y los niveles de desarrollo de estas que debe poseer un egresado de Ingeniería Civil en Obras Civiles de la UDD.
- Vincular el desarrollo de competencias asociadas a la metodología BIM al plan de estudio de la carrera de Ingeniería Civil en Obras Civiles de la UDD.
- Actualizar los programas de las asignaturas que incorporen la metodología BIM.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS**

Primero, se realizó una investigación nacional e internacional de las competencias fundamentales asociadas a la metodología BIM. Adicionalmente, se realizó una entrevista con una profesional del programa PlanBim. A continuación, se llevó a cabo la definición de las competencias/habilidades a incluir en la formación de los ingenieros civiles en Obras Civiles UDD. Para ello se realizó un análisis con el cuerpo académico sobre la pertinencia de las competencias considerando el perfil del estudiante UDD. e llevaron a cabo reuniones con profesores de cursos en donde se podrían incluir competencias BIM. Se llevaron a cabo reuniones con profesores de cursos en donde se podrían incluir competencias BIM y se les presentó el programa del curso que incluirá más contenidos BIM al Consejo de Carrera, para validar su pertenencia en la malla. A su vez, el equipo investigador realizó un análisis curricular de los cursos de la carrera de ingeniería civil en obras civiles para determinar las asignaturas potenciales donde incluir las competencias definidas. En tercer lugar, se llevó a cabo un análisis de las asignaturas y la determinación de los espacios de contenidos BIM y su impacto en el perfil de egreso. Para ello, se acordó una definición de los contenidos que deberán incorporarse en cada una de las asignaturas seleccionadas y el nivel de desarrollo de las habilidades en cada una de ellas.

Junto a lo anterior, se definieron los cursos en los que se comenzará con la incorporación de competencias BIM en una primera etapa y los que serán intervenidos en etapas posteriores. En cada uno de aquellos cursos de la primera etapa, se realizó una revisión de sus programas para identificar los espacios para incorporar estos contenidos, lo que se hizo en conjunto con los profesores de las asignaturas. Finalmente, se aplicó una encuesta a los alumnos del electivo BIM que existe actualmente para evaluar la pertinencia de los contenidos y el valor que los alumnos reconocen de tener esta asignatura en la malla curricular.

## RESULTADOS

Un primer resultado del proceso de investigación fue constatar que existen diferentes enfoques para incorporar contenidos BIM en las mallas curriculares de las carreras afines a la Ingeniería Civil. Si bien no hay un enfoque dominante, se consideró que un enfoque integrado a lo largo de la malla curricular era el más apropiado para los estudiantes y para su formación. Dado que en Chile ya existe una estructura que define los roles BIM, propuesta por PlanBIM, se decidió que era importante alinearse a ésta en materias de las competencias de los roles BIM. En este sentido, se analizaron las habilidades por roles, según lo define el PlanBIM y, en base a dicha estructura, se identificaron las habilidades que los egresados de la carrera debían poseer. Un segundo resultado fue obtenido del análisis de la relación entre las diferentes asignaturas que forman parte del plan de estudio de la malla UDD Futuro para Ingeniería Civil en Obras Civiles, con los roles BIM y las competencias BIM definidas para Chile, considerándose 19 cursos de la malla de los 32 existentes en las líneas de talleres aplicados, estructura y geotecnia y dirección de proyectos.

Posteriormente, se analizaron las habilidades asociadas a los roles BIM con más detalle, identificando 31 competencias que podrían ser adecuadas para ser incorporadas en la malla de obras civiles. Esta propuesta fue revisada y acotada a sólo 7 cursos mínimos de la línea de gestión de proyectos o de los talleres prácticos de la malla curricular, como sigue: Taller de Introducción a la Ingeniería Civil; Taller de Dibujo y Planimetría; Taller de Tecnologías de Información en Construcción; Dirección de Proyectos; Planificación y Control de Proyectos; Análisis y Estimación de Costos; y Dirección de Obras de Construcción. Es importante mencionar que en este proceso de análisis se conversó con el coordinador de la línea de cursos de diseño estructural, quien ve posible la incorporación de conceptos BIM en algún curso de esa línea, sin embargo, se consideró que la incorporación de estos elementos no era tan directa como en los cursos previamente mencionados.

Luego de la revisión de estas competencias y de conversaciones con los profesores de las asignaturas, se determinó organizar las asignaturas antes mencionadas en tres grupos:

- Asignaturas para incorporar BIM en una primera etapa: Taller de Introducción a la Ingeniería Civil, Taller de Dibujo y Planimetría y Taller de Tecnologías de Información en Construcción.

- Asignaturas para incorporar BIM en una segunda etapa: Dirección de Proyectos, Planificación y Control de Proyectos, Análisis y Estimación de Costos y Dirección de Obras de Construcción.
- Asignaturas para incorporar BIM en una tercera etapa: cursos del área estructural, electivo BIM malla UDD Futuro, Taller de estudio de propuestas.

De esta forma, de las habilidades inicialmente identificadas se seleccionaron 20 para mayor revisión, orientadas a la incorporación de BIM en una primera etapa. Adicionalmente, en el curso electivo “BIM para la toma de decisiones” que se dicta actualmente para la malla antigua de la carrera, se realizó una breve encuesta para evaluar la percepción de los alumnos respecto del tema BIM. La encuesta fue respondida por 11 de los 21 alumnos del curso. Los principales resultados de las preguntas cerradas indicaron una mirada positiva a la inclusión de la metodología BIM en Ingeniería Civil en Obras Civiles debido a:

- a) Es un aspecto diferenciador el que se incorpore este tipo de conocimientos a la formación académica en comparación con otras instituciones de educación superior.
- b) Dará mayores capacidades para trabajar con profesionales de otras disciplinas en la industria de la construcción, aumentando así las oportunidades laborales tanto en el área pública como privada.

De las preguntas abiertas de esta encuesta el principal resultado fue que los alumnos consideran que es necesario que los conocimientos relacionados con la metodología BIM se den en otros cursos de la malla curricular durante la carrera, ya que la cantidad de conocimientos teóricos y prácticos es muy alta para enfocarse en un solo curso de un semestre.

## REFERENCIAS

Campos, E. (2018). *Revisión de proyectos en BIM*. Editado por PuntoLab, Santiago Chile. Recuperado de <http://planbim.cl/biblioteca/documentos/>, diciembre 2018.

McGraw Hill Construction (2014). *The business value of BIM for construction in major global markets: How contractors around the world are driving innovation with building information modeling*. USA.

NATSPEC & ICIS (2019). *BIM education - global – 2019 update report*, mayo.

Planbim (sin fecha). *Metodologías y tecnologías para una construcción colaborativa*. Planbim, Chile.

Planbim-CORFO (2017). *Informe final Estudio de Identificación de Demanda de Capital Humano con Capacidades BIM en la Industria de la Construcción*. Santiago, Chile.