

DILAB: A 4 AÑOS DE UN MODELO SUSTENTABLE DE MULTIDISCIPLINA DONDE SE MEZCLAN DISEÑO, INGENIERÍA E INNOVACIÓN.

Constanza Miranda, PhD

DILAB Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile
csmirand@uc.cl

Desde el 2000, y en parte debido a la influencia de fundaciones y agencias de gobierno, las universidades están siendo más activas en promover el trabajo interdisciplinario. Muchas de ellas, la establecen como una meta estratégica [Strober 2010:10]. Nuestra universidad no ha quedado ajena a esta influencia. Hace cuatro años, la escuela de ingeniería pone en marcha concentraciones multidisciplinarias mayores llamadas “majors”. Entre ellas el mayor de ingeniería, diseño e innovación (IDI) llevado por la unidad académica DILAB. Esta ponencia busca evidenciar una malla curricular dónde se utiliza la multidisciplinaria como agente catalizador de la ‘innovación recombinante’ [Hargadon 2003]. Se mantiene la identidad de dos escuelas para potenciar la combinación de competencias profesionales. Se trabajan las relaciones con el medio para asegurar la transferencia a la sociedad. Se realiza la mejora continua del plan de estudio usando una visión de ‘laboratorios vivientes’ [Folstad 2008]. Después de 4 años esta concentración de 100 créditos y sus cursos basados en problemas (PBL), congrega a compañías y programas de en universidades internacionales. Este artículo intentará dar algunas luces de cómo generar un programa de esta índole que se sustente en el tiempo y que pueda ser acreditado internacionalmente.

Palabras claves: multidisciplinaria, diseño-ingeniería, innovación, mejora continua

INTRODUCCIÓN

Existen escuelas de diseño que nacen tanto de escuelas de arquitectura y bellas artes, así como de escuelas de ingeniería. El diseño, como algunos han mencionado, es ‘alma de la ingeniería’ (Joel Moses, ex decano de MIT, citado en Petroski 2011:66). Esto tiene que ver con la forma en que el pensamiento ingenieril se convierte en realidad a través la construcción y el oficio de diseño (el acto de hacer). El proceso de diseño también involucra el entender la interfaz humana involucrada en la definición de cualquier solución o proyecto en ingeniería. Hoy, la literatura (académica y no-académica) re evalúa el diseño en un rol estratégico que no solo es clave para la diferenciación táctica en los mercados. Es clave para definir etapas de servicio, sistemas y experiencias que sean significativas para las personas. Además, el diseño es estratégico para la educación en ingeniería ya que mejora la ‘capacidad de resolver problemas de los estudiantes’ (Yildirim, Schuman & Basterfield-Sacre 2010).

Tradicionalmente, el común de los programas de ingeniería se basa en un modelo establecido (basado en el Grinter report de 1956) donde el oficio de la ingeniería es impartido cuando los estudiantes ya han ganado una base firme en matemáticas y ciencias básicas (Dym et al. 2015). Sin embargo, recientemente la ABET (Accreditation Board of Engineering Technologies), entidad de acreditación norteamericana, ha recomendado la existencia de un curso *capstone* o cúlmene dentro de la malla de ingeniería, que sea **basado en proyectos**. Esto aseguraría que los alumnos graduados estén preparados para enfrentar el mundo real y realizar aplicaciones prácticas de ingeniería en la industria (Dutson et al. 1997). En la misma línea, la educación en diseño es conocida por la tipología del taller o estudio. Básicamente, esta forma de enseñanza es

lo que se llama PBL (Project based learning) o aprendizaje basado en proyectos. Este tipo de enseñanza escapa al aprendizaje estilo “línea de ensamblaje”. Los beneficios de esta metodología son múltiples para los estudiantes de ingeniería. Es durante este tipo de cursos en que los estudiantes aprenden a decidir sobre modelos imperfectos, a usar información incompleta, negocian con equipos y articulan soluciones. En el caso de los cursos que usan el PBL para proyectos de innovación (que no tienen una solución correcta ya que son “abiertos”), los estudiantes son capaces de trabajar con la incertidumbre y tolerar la ambigüedad que no está presente siempre en las ciencias básicas. Por lo demás, cuantitativamente, este tipo de cursos aumenta la retención de estudiantes en programas de ingeniería (Dym et al. 2005).

Es bajo esta mirada bibliográfica y de contingencia, en que nace nuestro programa de ingeniería, diseño e innovación. Enmarcada en el currículo de “Nueva Ingeniería”, impulsado por el decanato, se gestiona un programa de 100 créditos que se suman al plan básico de pregrado. Agrupa créditos de optativos en una concentración superior que tenga un sentido pedagógico y de interés para los estudiantes. Bajo el paradigma de que la multidisciplinaria (combinar sin diluir identidades) potencia más la innovación que la interdisciplina (amalgama de identidades), se toman cursos tanto en la malla de la Escuela de Diseño y de la Escuela de Ingeniería para generar un perfil de egreso congruente con el área de engineering design de escuelas de ingeniería acreditadas a nivel mundial. Así mismo, se levanta un área académica o iniciativa que obedece a la estructura de un “pre departamento”. Este es el preocupado de generar los planes de estudio, definir la concreción y lógica docente de la malla, los procesos de postulación para los estudiantes y de generar las redes con el medio. Esta estructura es lo que conocemos hoy como DILAB. El siguiente artículo expone algunas de las instancias claves en la creación e iteración de este mayor.

DESARROLLO

El diseño del programa de Mayor cuenta con las siguientes instancias claves que se presentarán a continuación: a) un currículum coherente b) Una cultura de proceso clara diseminada y compartida c) Generación de capacidad técnica para el desarrollo de prototipos d) Un equipo docente extendido e) Un trabajo consciente con el medio.

La Figura 1 retrata los 100 créditos de la concentración del Mayor de Ingeniería Diseño e Innovación. La gráfica es esencialmente la que manejan nuestros estudiantes. La malla cuenta con 80 créditos obligatorios que se toman entre las escuelas de ingeniería y Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se incluyen cursos de la escuela de diseño que comprenden el oficio y técnica del área de diseño industrial (Modelos & prototipos y Computer Aided Design & Manufacturing – CAD/CAM). Estos cursos técnicos apoyan a los cursos nuevos que constituyen la “espina dorsal” del Mayor: Curso *Pensamiento Visual*, Curso *Antro-Diseño*, *Laboratorio de Diseño y Pensamiento de Sistemas* y finalmente *Tecnología, Emprendimiento y Diseño* (Capstone). Estos 40 créditos son complementados por cursos ya existentes en ingeniería mecánica como lo son *Propiedad y Resistencia de Materiales* y *Mecánica de Materiales*. Los 20 créditos restantes se toman con optatividad de “tracks” en otras especialidades de ingeniería.

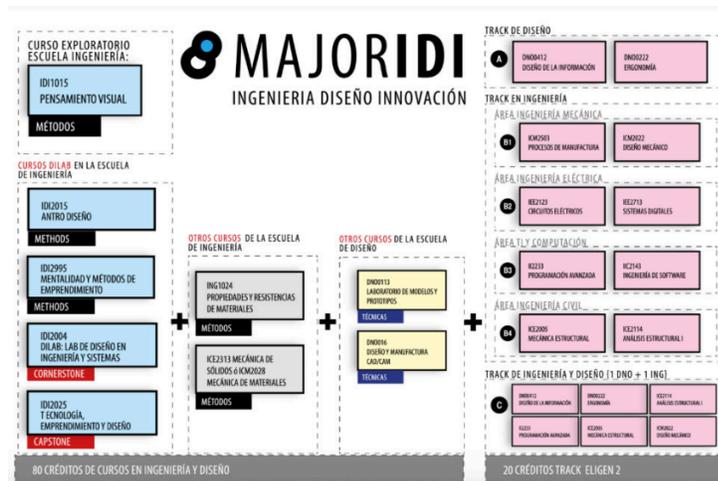


Fig1: Malla del Major IDI como aparece en la web para los estudiantes.

Al ser los cursos pertenecientes a la espina dorsal del mayor, se ha podido realizar una labor docente de programación más sintonizada. Cada curso cuenta con planes de estudio por cada clase, manejan el mismo vocabulario y son estudiados bajo una mirada de mejora continua. Los estudios de cada curso se hacen a través de métricas tomadas por cada docente a modo de evaluaciones etnográficas, autoevaluaciones abiertas de los estudiantes, métricas centralizadas de la dirección de educación, etc.

Uno de los aspectos más importante de la constitución de este mayor es la generación de una **cultura de proceso común y compartida**. Desde nuestro primer curso, Desafíos de la Ingeniería, se introduce un vocabulario de proceso de diseño particular. Así mismo, se introduce un rigor académico y una ética de trabajo en el desarrollo de proyectos que se es compartida por todos quienes toman estas clases. El proceso de diseño que impartimos tiene un sesgo en comprender la interfaz humana, en tener un componente fuerte de investigación, en crear soluciones con tecnología y ocupar la visualización para entender la problemática y diseminar los resultados. Los alumnos creen en el proceso y se sienten parte de una comunidad. Es por ello que se generan instancias entre pares (P2P) donde los estudiantes co-instruyen el uso de máquinas, software y otras técnicas útiles para llevar a cabo los proyectos de los cursos.

Siendo que los proyectos que generan los estudiantes son en la línea del **desarrollo de prototipos**, hemos tenido que generar un espacio ad hoc con esta realidad. No solamente hemos tenido que equipar nuestros laboratorios para la construcción de prototipos rápidos con plásticos, metales y maderas entre otros. Si no que también hemos tenido que generar un currículo invisible de talleres cortos de oficio son realizados por los mismos estudiantes a sus pares. Además hemos equipado el área con una cantidad base de materiales para que ningún estudiante experimente una experiencia parcial durante el desarrollo de sus soluciones. Esto ha derivado en grandes eventualidades logísticas y monetarias que se han resuelto creando un **equipo docente extendido**. Es un ayudante de manufactura el encargado de apoyar el aprendizaje del oficio en todo el mayor. Además existe un coordinador docente quien monitorea la concreción de cada planificación a nivel de Major IDI. Así mismo, se cuenta con un ayudante de comunicaciones que permite que todos los alumnos pertenecientes a este mayor estén al tanto del aprendizaje que ocurre en cada uno de los cursos (al menos en los de la “espina dorsal”). A este equipo docente

extendido se le incluye, desde sus inicios, a un **encargado de transferencia**. La tarea principal de este cargo es el de crear, mover y mantener las relaciones con organizaciones y empresas. Esto ha permitido que nuestros cursos (no todos, puesto hay algunos que tienen una razón de ser más experimental) se alejen de ser meros ensayos académicos y que los proyectos sean transferidos a la sociedad.

RESULTADOS

El currículum Major Ingeniería Diseño e Innovación ya lleva un total de 4 años en funcionamiento. Se cuenta con un total de 200 estudiantes a nivel de major y más de 3,000 que han sido instruidos en el proceso de diseño a través de nuestro curso Desafíos e la Ingeniería (en su nueva versión que data desde el 2013). A nivel de cursos, se ha trabajado con más de 30 empresas y organizaciones públicas con y sin fines de lucro. Así mismo 4 de ellas fueron norteamericanas. Varios de estos proyectos fueron trabajados luego dentro de las organizaciones o postularon a fondos CORFO. También se han realizado equipos internacionales en los cursos de laboratorio con Notre Dame University, University of Dayton y Colorado State University en los Estados Unidos. Así como Imperial College of London y AALTO en Helsinki. Estas, interacciones que han ido aumentando en el tiempo, demuestran que el major y sus cursos han logrado la visibilidad y efectividad deseada. Hasta el 2017, casi un 100% de los egresados que tomaron nuestros cursos fueron empleados. Estas cifras y relaciones con el medio, han permitido que el DILAB y su major se hagan sustentables en el tiempo. Primero, porque el interés de los estudiantes se ha mantenido en el tiempo. Segundo, porque hay cada vez más interés por parte de organizaciones y empresas de trabajar con los estudiantes con el perfil de egreso que hemos creado. Y finalmente, porque nuestros pares, otras universidades, nos reconocen como tales.

CONCLUSIÓN

El Major Ingeniería Diseño e Innovación es una concentración de créditos coordinados e impartidos por la unidad académica DILAB de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Durante los cuatro años de su existencia, esta unidad ha logrado levantar e iterar un programa académico que es capaz de trabajar desde la multidisciplina para resolver problemas reales.

Hemos identificado 5 aspectos claves que han permitido potenciar este modelo bajo un marco de educación en ingeniería:

- 1) Contamos con un currículum coherente en el que se mezclan ingeniería y diseño
- 2) Generamos una cultura procedural que es compartida y diseminada en los cursos tanto por estudiantes y académicos
- 3) Hemos generado capacidad técnica y tecnológica para el desarrollo de prototipos de calidad
- 4) Tenemos un equipo docente extendido en el que trabajamos con un coordinador docente, un gerente de comunicación y con ayudantes senior de manufactura, programación y comunicación
- 5) Los cursos no solo realizan ensayos académicos si no que trabajan concretamente con organizaciones y empresas en desafíos de innovación

Aunque se piensa que hemos realizado una labor exitosa en la combinación de disciplinas para un programa, creemos que aun hay mucho por hacer. La iteración y mejora continua de nuestro programa es un deber.

REFERENCIAS

Dutson, A. J., Todd, R. H., Magleby, S. P., & Sorensen, C. D.

1997 "A review of the literature on teaching engineering design through project-based oriented capstone courses", *Journal of Engineering education*, 86(1), 12-28.

Dym, Clive L., Alice M. Agogino, Ozgur Eris, Daniel F. Frey, and Larry Leifer.

2005 "Engineering design thinking, teaching, and learning", *Journal of Engineering Education* 34(1): 103–120.

Følstad, Asbjørn

2008 Living labs for innovation and development of information and communication technology: a literature review. *The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks* 10(August): 99-131

Grinter, L. E.

1956 "Report on the evaluation of engineering education", *Journal of Engineering education*, 46, 25-63.

Hargadon, Andrew

2003 *How Breakthroughs Happen: The Surprising Truth About How Companies Innovate*. Boston: Harvard Business Press.

Petroski, Henry

2011 *An Engineer's Alphabet: Gleanings from the Softer Side of a Profession*. Cambridge: Cambridge University Press.

Strober, Myrah H.

2010 *Interdisciplinary conversations: challenging habits of thought*. Stanford: Stanford University Press.

Yildirim, Tuba Pinar, Larry Shuman, and Mary Besterfield-Sacre

2010 Model-Eliciting Activities: Assessing Engineering Student Problem Solving and Skill Integration Processes. *International Journal of Engineering Education* 26(4): 831–845.