

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN DE INGENIERÍA UC: VINCULAR DESARROLLO DOCENTE CON EVALUACIÓN E INVESTIGACIÓN

Isabel Hilliger, Pontificia Universidad Católica de Chile, ihillige@ing.puc.cl

Mar Pérez-Sanagustín, Pontificia Universidad Católica de Chile, mar.perez@uc.cl

RESUMEN

Este estudio describe la estrategia adoptada por la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile (UC) para motivar innovaciones educativas en la enseñanza y aprendizaje de Ingeniería y Ciencias. La UC, una de las universidades líderes en Latinoamérica, participa de un consorcio con la Universidad Técnica Federico Santa María (USM), otra universidad líder en la región. En el contexto del proyecto “Nueva Ingeniería para el 2030”, el consorcio cuenta con fondos CORFO para financiar un plan estratégico de seis años (2014-2020) para fortalecer el vínculo con la sociedad, y transformar la formación de Ingenieros e Ingenieras en una educación de clase mundial. Uno de los pilares del plan estratégico consiste en definir cambios organizacionales que promuevan nuevas formas de enseñanza y aprendizaje en Ingeniería, así como la investigación en este ámbito para difundir hallazgos emergentes de la implementación de innovaciones educativas. Este estudio presenta el caso de la Dirección de Educación en Ingeniería (DEI), una unidad creada durante el primer año de operación del consorcio UC-USM. Para contrastar a la DEI con otras estrategias con foco en la innovación e investigación en educación de ingeniería, se describe su organigrama y sus principales líneas de trabajo. Además, describe algunos de los antecedentes en cambios curriculares a nivel mundial que han inspirado la formación de esta unidad, su estructura y sus objetivos a la fecha.

PALABRAS CLAVES: Educación de Ingeniería y Ciencias, Innovación Educativa, Reformas Curriculares, Desarrollo Docente, Nueva Ingeniería para el 2030, Investigación Educativa.

INTRODUCCIÓN

Desde hace más de 20 años, se han implementado reformas para transformar la educación en Ingeniería y Ciencias. A inicios de los años 90, la *National Science Foundation* (NSF) de Estados Unidos decidió apoyar a coaliciones de escuelas de ingeniería (*Engineering Education Coalitions*) con recursos para la mejora de la calidad de sus programas, la diversificación del estudiantado, la difusión de buenas prácticas y el desarrollo de nuevas redes institucionales (Coward, Ailes y Bardon, 2000). Bajo esta política, la NSF entregó recursos a seis coaliciones diferentes en tres concursos anuales, las cuales podían financiar iniciativas a implementarse en un plazo máximo de 5 años.

A raíz de estas coaliciones, surgieron nuevas relaciones y varias innovaciones educativas (Coward, Ailes y Bardon, 2000). En 1993, se creó la coalición entre Arizona State University, Maricopa Community College District, Rose-Hulman Institute of Technology, Texas A&M University, Texas A&M Kingsville, Texas Woman’s University y la Universidad de Alabama. A 5 años de su implementación, esta coalición ya había logrado implementar cambios curriculares importantes, además de un sistema de medición y evaluación de competencias común para las siete instituciones (Cordes, Evans, Frair, y Froyd, 1999). No obstante, la difusión y adopción de estas innovaciones por parte de otras escuelas de ingeniería fue menor a la esperada (Coward, Ailes y Bardon, 2000). Este resultado se debe en gran parte a la complejidad de implementar cambios culturales complejos para asegurar la sustentabilidad de las reformas curriculares de algunas coaliciones (Cordes, Evans, Frair, y Froyd, 1999).

Con el paso del tiempo, se ha generado mucho más conocimiento respecto a reformas curriculares en educación de ingeniería e innovaciones educativas exitosas. El año 2012, Ruth Graham publicó un informe sobre los factores clave para el éxito de cambios curriculares. Su trabajo se basó en una revisión bibliográfica de las reformas implementadas a la fecha, las estrategias de cambio exitosas, y los roles que han asumido los académicos. También se realizaron entrevistas a los líderes más relevantes en procesos de cambio en educación de Ingeniería a nivel global (Graham, 2012). A partir de este estudio, se hizo evidente la necesidad de cambios radicales, basados en investigación y estudios tipo *benchmark*.

En esta línea, CORFO lanzó el concurso “Nueva Ingeniería para el 2030” el año 2013 (InnovaChile CORFO, 2013). Este concurso tiene por objetivo financiar planes estratégicos de diez instituciones, con miras a crear educación de ingeniería de clase mundial. Los planes financiados tienen que promover la investigación aplicada, la transferencia tecnológica, la innovación, y el emprendimiento con base científico-tecnológica por parte de docentes y estudiantes (ASEE PRISM, 2015). Los recursos deben ser ejecutados en dos etapas de tres años, con metas a mediano y a largo plazo. De la implementación de estos planes debiese surgir una nueva generación de ingenieros e ingenieras para Chile, capaces de transformar la economía, y desarrollar una sociedad basada en el conocimiento.

La Escuela de Ingeniería UC formó un consorcio con la Universidad Santa María (USM), al cual le fue adjudicado el primer lugar del concurso. La creación del consorcio UC-USM genera una nueva relación institucional para ampliar las capacidades instaladas en el país para entregar educación de ingeniería de excelencia. Para simbolizar los principales objetivos del consorcio, se eligió el nombre *The Clover: 2030 Engineering Strategy*. El trébol de cuatro hojas representa los cinco pilares del plan estratégico, donde cada una de las hojas consiste en un pilar del 1 al 4, unidos por el tallo que representa el quinto pilar de vinculación con la sociedad:

- Pilar 1: Es el pilar que engloba las iniciativas relativas a la transformación de la educación de ingeniería;
- Pilar 2: Es el pilar que incluye las iniciativas que proponen soluciones a grandes demandas sociales;
- Pilar 3: Es el pilar que se encarga de generar redes de innovación y emprendimiento y de articularlas de forma efectiva;
- Pilar 4: El pilar que tiene como objetivo la construcción de una organización, estructura y comunidad de clase mundial;
- Pilar 5: Es el pilar que promueve y fomenta la unión de los 4 otros pilares con la sociedad creando vínculos en los que participen estudiantes, profesores y funcionarios para generar una base sustentable de desarrollo en el país.

Este artículo se centra en el Pilar 1, pilar que se refiere a la innovación e investigación educativa. Instituciones de todo el mundo han adoptado diferentes estrategias para promover nuevas experiencias de enseñanza y aprendizaje en Ingeniería y Ciencias. Entre las más frecuentes se encuentran la creación de: (1) comunidades de investigación (p. ej. *Design Education Lab* en Stanford), (2) centros de desarrollo docente e investigación educativa (p. ej. *Center for Engineering, Learning and Teaching* en la Universidad de Washington), y (3) departamentos de educación de ingeniería (p. ej. *School of Engineering Education* en Purdue). A continuación se destacan algunas de las características más frecuentes de cada una de las estrategias definidas previamente. Las comunidades de investigación pueden ser tanto formales como informales, reuniendo a académicos que realizan estudios sobre temas relacionados con la educación de ingeniería. Por ejemplo, el *Design Education Lab* de Stanford consiste en una comunidad formal de académicos que estudia la persistencia de los estudiantes, y el impacto de

la exposición al emprendimiento en sus opciones de carrera, entre otros temas asociados (DEL, s/f). Los centros de desarrollo docente e investigación educativa son generalmente de carácter formal. Sus iniciativas combinan la realización de talleres, observación de clases y acompañamiento a profesores, con estudios sobre aprendizaje, implementación curricular, y metodologías activas. En el centro de la Universidad de Washington, se hace investigación sobre la experiencia de los estudiantes y de cómo ellos aprenden, además de ofrecer asesorías individuales y talleres a los docentes (CELT, s/f). Los Departamentos de Educación de Ingeniería ofrecen programas de doctorado en investigación educativa. Para Purdue, sus graduados debiesen ser el motor del mejoramiento continuo de programas de Ingeniería en el mundo (Purdue University, 2016).

Dentro del consorcio, la USM ya contaba con una Comunidad de Investigación en Docencia para Ingeniería y Ciencias (CIDIC). Ésta fue el resultado de un proyecto MECESUP iniciado el año 2010, tres años antes de que se lanzará el concurso Ingeniería 2030. Su objetivo es “promover la creación y funcionamiento de profesores enfocados en la utilización de metodologías de investigación educativa para llevar un control de las innovaciones educativas que se proponen día a día en la Universidad” (USM, s/f). En la UC, sin embargo, no existía una comunidad equivalente, por lo que la creación de una unidad de este tipo fue parte de las iniciativas claves del proyecto Ingeniería 2030 UC-USM. Como consecuencia, durante el primer año de la implementación del plan estratégico, se creó la Dirección de Educación de Ingeniería (DEI) (ver Fig. 1). Esta unidad tiene la misión de desarrollar investigación educativa, además de promover el mejoramiento continuo del proyecto educativo de la Escuela de Ingeniería UC.

El objetivo de este artículo es dar a conocer la estructura organizacional y las actividades de la DEI para entender qué cambios organizacionales implican la innovación educativa y la investigación en educación de ingeniería. El objetivo es facilitar el sustento de reformas curriculares e innovaciones educativas en el tiempo. En las siguientes secciones, se describe la estructura de la DEI, sus objetivos principales, algunos de sus proyectos más relevantes y desafíos futuros.

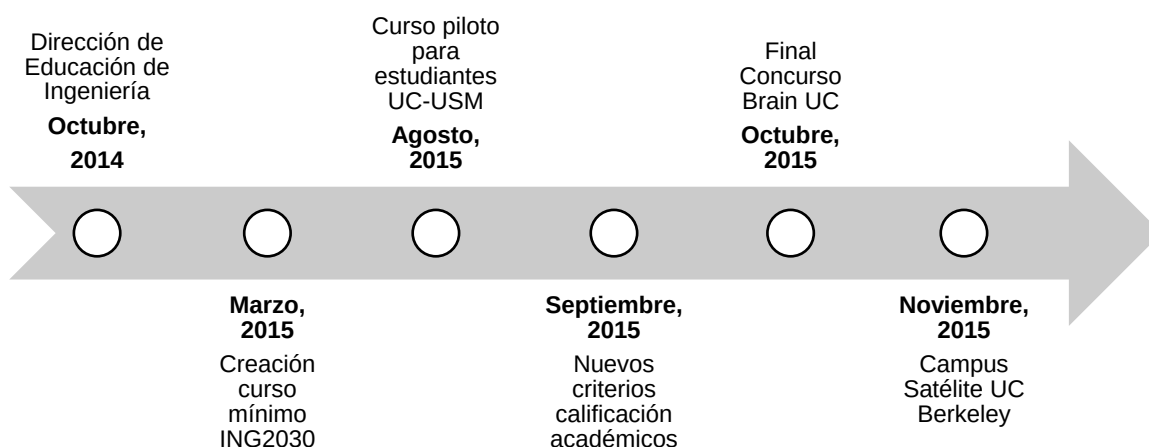


Figura N° 1. Hitos primer año de implementación del proyecto 2030 UC-USM.

ESTRUCTURA DE LA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA UC (DEI)

La DEI es una dirección transversal a las direcciones de pregrado y posgrado, que ofrece una visión global del proyecto educativo de la Escuela. La DEI se estructura en tres subdirecciones:

- La **Subdirección de Desarrollo Docente** se encarga de organizar todas las iniciativas relacionadas con la formación de profesores y ayudantes de la Escuela, ofreciendo apoyo en procesos de innovación para la mejora de la docencia. Sus actividades principales son:
 - Talleres sobre desarrollo y evaluación de competencias para profesores y ayudantes.
 - Asesorías individuales y departamentales para asegurar la integración de las competencias de egreso en la implementación curricular, entre otras necesidades de apoyo.
 - Charlas de intercambio de buenas prácticas para fomentar la innovación e investigación en el área de educación en ingeniería.
 - Fondos concursables para promover la innovación educativa entre los profesores.
 - Desarrollo de recursos pedagógicos para profesores y ayudantes de interés general.
 - Administración de sala de ayudantes de ingeniería para apoyar a los estudiantes en la adquisición de aprendizajes clave de fundamentos de la Ingeniería.
 - Estudios bibliográficos y exploratorios sobre estilos de aprendizaje y metodologías para la mejora de la educación en ingeniería.
- La **Subdirección de Evaluación, Medición y Calidad** se encarga de medir y evaluar el currículum, particularmente las iniciativas que involucren algún cambio curricular (ej. incorporación de un nuevo curso o transformación de uno existente). Sus actividades incluyen:
 - Levantamiento de datos administrativos para la medición del logro de competencias curriculares y evaluación de programas.
 - Levantamiento de carga académica a nivel de curso y programa.
 - Desarrollo de instrumentos cuantitativos y cualitativos para medir percepción de logro de aprendizajes u otros aspectos que son parte del perfil de egreso (p. ej. Intención de emprender).
 - Análisis de los datos para la generación de informes de diagnóstico y desarrollo de líneas base.
 - Estudios bibliográficos y exploratorios sobre medición y evaluación de competencias, e implementación de políticas en educación de ingeniería.
 - Desarrollo y mantenimiento de la política de datos de la Escuela de Ingeniería.
- La **Subdirección de Aprendizaje y Tecnologías** se encarga de implementar proyectos e iniciativas donde la tecnología juegue un rol fundamental en el desarrollo de experiencias de enseñanza y aprendizaje innovadoras. Sus actividades son:
 - Proponer, implementar y mantener la iniciativa MOOC (*Massive Open Online Courses*) de la escuela de Ingeniería denominada Ingeniería UC Online¹.
 - Apoyar a profesores y ayudantes en el desarrollo de las competencias para la digitalización de sus contenidos en distintos formatos (ej. Audiovisual).

1 Ingeniería UC Online: <http://online.ing.puc.cl/>

- Organizar llamados concursales que fomenten el uso de las tecnologías en el aula.
- Organizar talleres de formación para apoyar el uso y desarrollo de metodologías híbridas activas que utilicen tecnologías.
- Estudiar las implicaciones que tiene la incorporación de tecnología a nivel curricular.

EJES ESTRATÉGICOS DE LA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA UC (DEI)

La estrategia de la DEI se define entorno a tres ejes: (1) un sistema de mejora continua (SMC), (2) la innovación docente y de calidad (IDC), y (3) la transformación digital (TD). Cada una de las subdirecciones organiza sus actividades tanto operativas como de investigación entorno a cada uno de los ejes de forma transversal. La Tabla 1 muestra cuáles son los objetivos de cada eje.

Tabla N° 1. Proyectos de Estratégicos de la DEI y objetivos de investigación y gestión relacionados.

Ejes Estratégicos	Objetivos Investigación	Objetivos Gestión
Sistema de Mejora Continua (SMC)	Explorar cómo medir competencias y cómo facilitar la toma de decisiones en reformas curriculares de Ingeniería.	Facilitar la acreditación nacional e internacional de los diferentes programas (pre y post-grado) de la escuela.
Innovación Docente y de Calidad (IDC)	Proponer y evaluar metodologías para la incorporación de prácticas de innovación docente.	Implementar medidas y soluciones para la mejora continua de los docentes y el logro de aprendizaje de los estudiantes.
Transformación Digital (TD)	Proponer y evaluar metodologías para la transformación del currículum de educación superior en ingeniería, y su extensión a través de la digitalización de programas completos o parte de ellos.	Implementar medidas y soluciones e infraestructuras tecnológicas para la mejora e innovación de experiencias de enseñanza y aprendizaje.

La Figura 2 muestra el tipo de actividades que realiza cada subdirección en relación a los tres ejes. Además, y como base para la investigación, la DEI ha desarrollado una política de datos que facilita y asegura el uso correcto de los datos que se manejan en la escuela para investigación.

	DESARROLLO DOCENTE	EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y CALIDAD	APRENDIZAJE Y TECNOLOGÍAS
EJE SISTEMA DE MEJORA CONTINUA	Actividades de formación docente para la mejora continua del currículum.	Monitoreo, evaluación y diagnóstico de actividades de desarrollo docente para evaluar su impacto.	Desarrollo de soluciones tecnológicas para apoyar carencias en el currículum.
EJE INNOVACIÓN DOCENTE Y DE CALIDAD	Actividades de formación docente para la promover prácticas innovadoras.	Monitoreo, evaluación y diagnóstico de actividades innovadoras.	Mantenimiento y cursos de formación para uso de tecnologías como catalizadores de la innovación.
TRANSFORMACIÓN DIGITAL	Actividades de formación para el desarrollo de competencias digitales entre el equipo docente.	Monitoreo, evaluación y diagnóstico de actividades que involucren apoyo tecnológico.	Desarrollo y mantenimiento de las infraestructuras necesarias para apoyar la transformación digital.

Figura N° 2. Actividades DEI cruzando ejes estratégicos y subdirecciones.

RESULTADOS

La Tabla 2 resume los resultados a la fecha en el ámbito de gestión. A 20 meses de implementación del proyecto 2030, la DEI ha sido capaz de contribuir a la Escuela de Ingeniería mediante la implementación de un sistema de mejora continua basado en la medición de competencias, la oferta de instancias de reflexión pedagógica en torno a la revisión de buenas prácticas, el monitoreo de diversos procesos en el ámbito curricular y docente, y el posicionamiento online mediante la creación y difusión de *Massive Open Online Courses* (MOOCs). Aún está pendiente establecer el efecto de estas iniciativas en el quehacer de la Escuela, además de actividades de difusión y publicación de hallazgos.

Tabla N° 2. Principales resultados de la Dirección de Educación de Ingeniería en gestión.

Ejes estratégicos	Resultado de gestión a la fecha
Sistema de mejora continua	• Desarrollo de talleres para docentes sobre medición de competencias. • Medición directa de competencias ABET en +30 cursos del Currículum 2009. • Desarrollo de plataforma para documentar alineación entre competencias de egreso, metodologías de enseñanza y evaluaciones a nivel de curso. • Creación de instrumentos de medición para medición indirecta de competencias. • Elaboración de reportes sobre logro de aprendizajes.
Innovación docente y de calidad	• Evaluación de curso mínimo nuevo sobre investigación, innovación y emprendimiento. • Elaboración de reportes sobre la evaluación docente. • Oferta de estadías de especialización en el extranjero. • Desarrollo de charlas de buenas prácticas sobre metodologías activas, uso de idioma inglés, cursos basados en proyectos, entre otros temas de interés. • Desarrollo de talleres, asesorías individuales, y departamentales a docentes. • Revisión bibliográfica y levantamiento de información para la generación de boletines sobre buenas prácticas docentes. • Monitoreo efectivo para rendir cuenta de fondos concursables y sala de ayudantes de ingeniería.
Transformación digital	• Lanzamiento de iniciativa Ingeniería UC online (online.ing.uc.cl) con 12 MOOCs, 6 con Coursera y 6 con OpenEdx. • Definir las estructuras y procesos para la producción de MOOCs. • Definir las estructuras y procesos para la sostenibilidad de los MOOCs. • Desarrollo de talleres de diseño instruccional y materiales sobre MOOCs. • Explorar metodologías híbridas para la incorporación de MOOCs en cursos presenciales • Evaluación de uso de MOOCs en nivelación de Pre-cálculo. • Implementación de estudio de grabación para la producción de cursos online.

En lo que respecta a investigación, la Tabla 3 resume la participación de la DEI en conferencias, y la Tabla 4 resume los trabajos publicados a la fecha. Para aumentar la productividad demostrada a la fecha, la DEI está en proceso de revisión de su plan de investigación, buscando profundizar en los temas que se han investigado a la fecha (i.e. medición de competencias para evaluar cambios en educación de ingeniería, y desarrollo de metodologías de enseñanza híbrida reutilizando MOOCs), entre otros temas que podrían surgir durante o después de la planificación.

Tabla N° 3. Ponencias en las que ha participado la DEI a la fecha.

Conferencia	Lugar	Fecha	Título de la ponencia
CLEI	Santiago, Chile	Mayo 2015	<i>Fostering Effective Collaboration in MOOCs Through Mobile Apps</i>
EC-TEL	Toledo, España	Septiembre, 2015	<i>A framework of Hybrid MOOC-based pedagogies</i>
LatINity	Santiago, Chile	Noviembre, 2015	<i>A framework for analyzing the impact of Hybrid MOOC-based pedagogies</i>

Summit UC	Santiago, Chile	Enero, 2015	Metodología para evaluar curso masivo sobre emprendimiento tecnológico
Summit UC	Santiago, Chile	Enero, 2015	Fondos concursables para la docencia: estrategias para promover aprendizaje activo en Ingeniería
EMOOCs	Austria	Febrero, 2016	<i>Describing MOOC-based hybrid initiatives: the H-MOOC framework</i>
ASEE annual conference	New Orleans, USA	Junio, 2016	<i>Redesigning engineering education in Chile: how selective institutions respond to an ambitious national reform</i>
ASEE annual conference	New Orleans, USA	Junio, 2016	<i>Team negotiation strategies in entrepreneurship education: patterns found in engineering students from Northern California and Santiago de Chile</i>
EC-TEL	Lyon, USA	Septiembre, 2016	<i>Does taking a MOOC as a complement for remedial courses have an effect on my learning outcomes? A pilot study on calculus</i>
Learning at Scale	Edinburgh, UK	Abril 2016	<i>Recommending Self-Regulated Learning Strategies Does Not Improve Performance in a MOOC</i>

Tabla N° 4. Artículos que han publicado investigadores de la DEI a la fecha.

Revista	Fecha	Palabras Clave	Título del artículo
Journal of Universal Computer Science	2015	MOOCs, Mobile	<i>MyLearningMentor: A mobile Support for Learners Participating in MOOCs</i>
Computers & Education	2015	QR Codes, Situated Learning, Collaboration	<i>Lessons learners form the design of situated learning environments to support collaborative knowledge construction</i>
Journal of Computer Assisted Learning	2016	MOOCs, Learning Analytics	<i>Who are the top contributors in a MOOC? Relating participant's performance and contributions</i>
Computers in Human Behaviour	2016	QR codes, Mobile, Situated Learning	<i>Using QR codes to increase user engagement in museum-like spaces</i>

Dada la previa existencia de la CIDIC, se espera que la DEI construya un modelo colaborativo con la USM con el fin de aprender de su experiencia y formular propuestas de investigación en conjunto. A la fecha, ha habido acercamientos entre ambas instituciones en iniciativas de innovación docente e innovación digital. No obstante, estos acercamientos han tenido un carácter de gestión, esperando poder gatillar a futuro proyectos de investigación de interés mutuo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En relación a las estrategias para promover innovación educativa alrededor del mundo, la DEI es parte de los centros que vinculan desarrollo docente con investigación, buscando profundizar en la adopción de nuevas metodologías de enseñanza, el desarrollo de competencias, y la implementación de entornos híbridos de aprendizaje.

La DEI constituye un esfuerzo por institucionalizar la transformación en la educación de ingeniería impulsada por el proyecto Ingeniería 2030. Ésta constituye una unidad para involucrar a los académicos en un proceso de mejora continua basado en criterios de acreditación internacional e investigaciones sobre medición de competencias. Adicionalmente, la DEI invita al docente a reflexionar sobre sus prácticas pedagógicas, y a incorporar tecnologías.

El amplio alcance de las actividades de cada una de las subdirecciones permite llegar a los profesores mediante diferentes maneras. El acompañamiento en la medición de competencias para la acreditación de ABET es una de las formas en la cual se trabaja con los profesores en la planificación y evaluación de sus cursos. Otra instancia son las charlas de buenas prácticas, lo cual fomenta la creación de una comunidad profesional de aprendizaje en la cual profesores pueden aprender de quienes son más conscientes y reflexivos de su actividad docente. Finalmente, el desarrollo de cursos MOOCs ha logrado el posicionamiento de otro grupo de profesores, quienes han demostrado interés por difundir su conocimiento y experiencia internacionalmente.

A pesar de que los resultados obtenidos a la fecha demuestran un alto nivel de gestión en el primer año de implementación, aún existe potencial para crecer en el ámbito de generación de conocimiento. Se han presentado ponencias, y ha habido publicaciones en revistas clave, particularmente en lo que respecta a tecnologías y aprendizaje. Sin embargo, se debe profundizar en la medición de competencias, el sistema de mejora continua y entornos híbridos de aprendizaje. El trabajo con los profesores en la recolección de resultados de aprendizaje no sólo ha permitido instalar una docencia basada en evidencia, sino también entender el efecto nuevas experiencias de educación de ingeniería que ameritan ser difundidas.

Cabe señalar que la creación de la Dirección de Educación de Ingeniería se entiende como un hito clave del proyecto Ingeniería 2030. Teniendo en cuenta este reconocimiento y lo que ha sido el proyecto a la fecha, la creación de un modelo colaborativo con la USM es clave, tanto para promover en conjunto innovaciones docentes como para hacer propuestas de colaboración en proyectos de investigación. El cumplimiento de estos objetivos permitirá instalar capacidades en más de una institución y difundir hallazgos que puedan ser adoptables por otras instituciones, evitando que la Nueva Ingeniería para el 2030 sea otra reforma más que no logra ser sustentable en el tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido auspiciado por CORFO a través del Proyecto de Ingeniería 2030 14ENI2-26862, el Proyecto Fondecyt de Iniciación 11150231, y el proyecto Europeo Erasmus+ MOOC-Maker (61533-EPP-1- 2015-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP). Agradecemos a Alejandra Sánchez, subdirectora de Desarrollo Docente, por su aporte en la descripción de diferentes estrategias de fomento de la innovación e investigación educativa en el mundo.

REFERENCIAS

Coward H. R., Ailes C. P., Bardon R. (2000). Progress of the Engineering Education Coalitions, NSF, 00-116.

Cordes D., Evans D., Frair K., Froyd J. (1999). The NSF Foundation Coalition: The First Five Years, Journal of Engineering Education, 73-77.

Graham R. (2012). Achieving excellence in engineering education: the ingredients of successful change, The Royal Academy of Engineering, 1-71.

Innova Chile CORFO. (2012). Aprueba las bases y sus anexos del concurso “Plan Estratégico-Nueva Ingeniería para el 2030”, (Res. Ex. N°1573), Santiago, Chile: CORFO Oficina de Partes.

ASEE. (2015, September). Ground shift. ASEE PRISM. Obtenida de: <http://www.asee-prism.org/ground-shift-sep/>

USM. (s/f). Investigación Educativa. Comunidad de Investigación en Docencia para Ingeniería y Ciencias. Consultada el día 8 de Junio de 2016. Obtenida de: <http://cidic.usm.cl/cidic/inicio.html>

CELT. (s/f). University of Washington. Center for Engineering Learning & Teaching. Consultada el día 11 de Junio de 2016. Obtenida de: <http://depts.washington.edu/celtweb/>

DEL. (s/f). Stanford University. Design Education Lab. Consultada el día 11 de Junio de 2016. Obtenida de: https://web.stanford.edu/group/design_education/cgi-bin/mediawiki/index.php/Main_Page

Purdue University. (2016). School of Engineering Education. Consultada el día 11 de Junio de 2016. Obtenida de: <https://engineering.purdue.edu/ENE/InfoFor/GraduateStudents>