

BICHOS MOVRIENDO ELEFANTES: ESTRATEGIAS DE APOYO AL EMPRENDIMIENTO ESTUDIANTIL EN ESCUELAS DE INGENIERÍA EN CHILE

Macarena Zapata - Escuela de Ingeniería y Ciencias, FCFM, Universidad de Chile - macarena.zapata@uchile.cl
Sergio Celis - Escuela de Ingeniería y Ciencias, FCFM, Universidad de Chile - scelis@ing.uchile.cl

RESUMEN

El propósito de este estudio es caracterizar los sistemas de apoyo al emprendimiento estudiantil en cinco escuelas de ingeniería en Chile, para entender cómo recientes esfuerzos de la política nacional e institucional responden al desafío país de incrementar el emprendimiento de base científico-tecnológica. Las escuelas de ingeniería han ido incorporando diversos programas cuyo objetivo es acercar el emprendimiento a sus estudiantes como respuesta a los desafíos planteados por líderes políticos, económicos y académicos que conciben esto como una de las claves para la innovación y el crecimiento económico. Un total de 20 personas, pertenecientes a las universidades en estudio, participaron de esta investigación a través de entrevistas semi-estructuradas. Los resultados arrojan dos estrategias predominantes, una involucra a la institucionalidad y la otra se centra en la formación curricular y co-curricular del estudiante. El estudio realiza una diferenciación de las escuelas a través de estas dos dimensiones. Entender estos sistemas y las estrategias para influir en la formación de ingenieros(as) es una ventana de oportunidad para que estos y futuros cambios formativos se realicen con mayor impacto.

PALABRAS CLAVES: Emprendimiento, Estudiantes, Escuelas de Ingeniería, Ingeniería 2030, Estrategias, Institucionalidad, Formación, Productividad, Innovación

INTRODUCCIÓN

Esta investigación persigue caracterizar los sistemas de apoyo al emprendimiento estudiantil en cinco escuelas de ingeniería del país. La caracterización es importante para entender cómo recientes esfuerzos de la política nacional e institucional responden al desafío país de incrementar el emprendimiento de base científica-tecnológica para dinamizar la economía y aumentar la productividad. Uno de los esfuerzos más significativos es el programa “Nueva Ingeniería para el 2030” (en adelante, Ingeniería 2030) lanzado por la Corporación de Fomento Productivo (CORFO) en el año 2012. El objetivo del Ingeniería 2030 es potenciar las capacidades de las escuelas de ingeniería en ámbitos de investigación aplicada, desarrollo y transferencia de tecnología, innovación y emprendimiento; otorgando cerca de US\$ 60 millones en un lapso de 6 años para 5 proyectos institucionales colectivos o individuales. Esto ha movilizó, en las escuelas que se adjudicaron estos proyectos, importantes recursos materiales e intelectuales. Impulsada por Ingeniería 2030, cada escuela ha promovido iniciativas sin precedentes para fomentar y apoyar el emprendimiento en sus estudiantes de pregrado. Esas iniciativas han producido un sinnúmero de cambios y enfrentado variados desafíos. Esta investigación pretende dilucidar algunos de ellos, analizando comparativamente 5 de las 10 escuelas participantes del proyecto Ingeniería 2030.

ANTECEDENTES

A medida que la profesión de ingeniería civil continúa adaptándose y respondiendo a los cambios dentro del entorno global, la necesidad de innovación y emprendimiento aumenta (Oswald Beiler, 2015), no obstante que las voces e iniciativas por un perfil más emprendedor en la educación de los ingenieros, tienen una larga data. En efecto, ya en 1952, “*The Committee on Evaluation of Engineering Education*” convocado por la *American Society for Engineering Education (ASEE)*, planteó que la educación de la ingeniería debe proporcionar al estudiante los medios y la inspiración, para crecer por

su propia iniciativa, antes y después, de graduarse (Grintner, 1955). En la misma línea, medio siglo más tarde, la *National Academy of Engineering* de Estados Unidos (NAE, 2004) precisó cuatro aspiraciones para la profesión, (1) que se enfatice el proceso creativo en la ingeniería, (2) que abrace rápidamente las potencialidades ofrecidas por la creatividad, la invención y la fertilización interdisciplinaria para crear a nuevos campos de actividad, (3) que los ingenieros continúen siendo líderes en el movimiento hacia el uso de un desarrollo económico sostenible y (4) que los académicos e ingenieros en ejercicio, en conjunto, emprendan un esfuerzo para que la educación en ingeniería aborde los desafíos y oportunidades sociales del futuro.

Buscando responder a estas demandas, se ha alentado a las universidades a desempeñar un papel más activo en el desarrollo económico apoyando políticas y programas de financiamiento que respalden la comercialización de la tecnología y la educación para el emprendimiento (Huang-Saad, Duval-Couetil, & Park, 2018). Esto ocurre cuando la actualidad económica muestra cómo la competencia global, la reducción de personal, la descentralización, la re-ingeniería, las fusiones y las nuevas tecnologías han hecho que las carreras sean más complejas e inciertas para los graduados de todos los sectores (Gibb, 1996; World Economic Forum, 2009). En este nuevo contexto, líderes políticos, económicos y académicos conciben el emprendimiento como una de las claves para la innovación y el crecimiento económico, como consecuencia de lo cual, los(as) estudiantes que sean capaces de identificar oportunidades, comprender las fuerzas de mercado, comercializar nuevos productos, comunicarse y dirigir equipos, además de contar con sólidas habilidades científicas y técnicas, tendrán más valor en el mercado del trabajo (Duval-Coetil, ReedRhoads, & Haghighi, 2011).

Siguiendo el desafío planteado, las escuelas de ingeniería han incorporado diversos programas para acercar el emprendimiento a sus estudiantes. Cada programas examina el emprendimiento desde su perspectiva y lo define de una manera particular según el contexto en el cual se esté desarrollando (Graham, 2012). Por otro lado, los(as) estudiantes se han interesado más en la actividad emprendedora, lo que ha empujado a las universidades a hacerse cargo de este interés. En este contexto, nos preguntamos cuáles son las estrategias que están ocupando las escuelas de ingeniería en Chile para apoyar y fomentar el emprendimiento en sus estudiantes.

El Proyecto Ingeniería 2030

El 2013, CORFO convocó al concurso denominado “Plan Estratégico - Nueva Ingeniería para el 2030”. En dicha convocatoria 15 proyectos que involucraron a 21 universidades (tres proyectos de universidades asociadas en un consorcio) fueron seleccionados y ejecutaron un diseño de plan estratégico como una primera etapa. Esta primera fase sentó las bases para que las escuelas de ingeniería en Chile pudieran entrar en un proceso de reflexión sobre su proceso educativo (CORFO, 2016). Una segunda etapa fue diseñada para apoyar la implementación de los planes estratégicos ya definidos.

En este contexto, durante el año 2014, CORFO convocó al concurso denominado “Implementación del Plan Estratégico - Nueva Ingeniería para el 2030”, en el cual 18 escuelas de ingeniería participaron mediante 10 proyectos postulados, 5 de los cuales fueron consorcios y 5 proyectos individuales. En esta etapa se adjudicaron 5 proyectos, que se encuentran actualmente en ejecución y que involucran a 10 universidades, por un plazo de 6 años. CORFO asignó más de 60 millones de dólares a las escuelas seleccionadas, quienes buscan transformar la educación de ingeniería a través de pilares estratégicos tales como armonización curricular, transferencia tecnológica, emprendimiento, relaciones internacionales, gestión del cambio y gobernanza.

Este trabajo de investigación aborda cómo los objetivos declarados por estas escuelas de ingeniería son llevados a cabo, en particular en el área del fomento y apoyo al emprendimiento estudiantil. Según

nuestro conocimiento, no existe hoy un documento que evidencie cómo operan los sistemas de apoyo al emprendimiento estudiantil dentro de estas escuelas. Entender estos sistemas y las estrategias para influir en la formación de ingenieros(as) es una ventana de oportunidad para que estos y futuros cambios formativos se lleven a cabo con mayor efectividad y eficiencia. Además, será una contribución al entendimiento de la complejidad que están adquiriendo las universidades, y en especial sus escuelas de ingeniería, en el Chile del Siglo XXI.

MARCO CONCEPTUAL

El modelo Input-Environment-Output de Alexander Astin (1966) es una herramienta para comprender las cualidades y características de los(as) estudiantes al ingresar a una institución de educación superior, la naturaleza de los entornos educativos con los que entran en contacto y las cualidades y características cuando estos salen o egresan de las instituciones. Este modelo permite evaluar el proceso educativo desde una perspectiva integral, de lo que sucede tanto dentro como fuera de la sala de clases. El presente estudio utiliza esta herramienta conceptual para comprender el contexto de cada escuela. El modelo Astin adaptado por Huang-Saad y Celis (2017) para el estudio de la educación del emprendimiento en ingeniería apunta a entender cómo se enseña el emprendimiento en lo curricular, es decir, lo que es propio del currículo de ingeniería, y cómo se vincula con lo cocurricular. Las experiencias co-curriculares ofrecen a los(as) estudiantes una variada gama de oportunidades para desarrollar el emprendimiento, referido a actividades, programas y experiencias de aprendizaje que complementan lo que ellos(as) están aprendiendo en su disciplina.

Graham (2014), por su parte, identifica dos modelos mediante los que las universidades han conducido los temas de innovación y emprendimiento. Por un lado, el modelo *Bottom Up*, dirigido por la comunidad y es impulsado por las bases de la universidad, alumnos y ex alumnos, lo que genera un ecosistema dinámico e inclusivo que se crea a través de asociaciones fuertes de mucha confianza entre la comunidad emprendedora local y la universidad. Por otro lado, el modelo *Top Down* está dirigido por las mismas autoridades de universidad, cuya operación se desarrolla a través de las estructuras universitarias formales se suele desencadenar por el deseo de obtener beneficios económicos de la investigación realizada en la universidad. La evidencia presentada por Graham sugiere que la combinación y el énfasis de los componentes básicos de una universidad emprendedora e innovadora varían entre los dos modelos presentados.

METODOLOGÍA

La investigación adoptó un enfoque cualitativo de tipo exploratorio (Flick, 2004). Los datos para esta investigación se basan en entrevistas semi-estructuradas a actores que son parte de los sistemas de apoyo al emprendimiento estudiantil en cinco escuelas de ingeniería en Chile: Universidad de Chile (UCHile), Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Universidad de Santiago de Chile (USACH), Universidad Adolfo Ibáñez (UAI) y la Universidad de Talca (UTalca). El criterio de selección priorizó la variabilidad de universidades que se adjudicaron el proyecto Ingeniería 2030 en año 2014. La muestra considera una universidad de cada proyecto seleccionado, dado que cada proyecto compromete transformar la ingeniería en Chile siguiendo un plan estratégico diferente pero con orientaciones centrales similares especificadas por CORFO. En el caso de los proyectos de Ingeniería 2030 conformados por más de una universidad, se optó por el criterio de tradición de la universidad. Esta muestra representa aproximadamente a un 20% de los(as) estudiantes en ingeniería civil en Chile.

Un total de 20 personas participaron de esta investigación a través de una entrevista semiestructurada. Las invitaciones a participar fueron enviadas vía correo electrónico a un grupo inicial que fue detectado en la página web de cada universidad. Buscamos profesionales pertenecientes al proyecto Ingeniería 2030 que trabajan apoyando y fomentando el emprendimiento estudiantil. A continuación, se utilizó el

método de “bola de nieve” para invitar a más participantes. En total se entrevistaron a 4 autoridades (subdirectores(as), director(ra) de proyecto y director(ra) de Escuela), 3 académicos(as) y 13 profesionales. Las entrevistas fueron típicamente de una hora de duración y posteriormente fueron transcritas verbatim. La entrevista consistió en conocer la experiencia del entrevistado al apoyar y fomentar el emprendimiento en su escuela, reconociendo el modelo de funcionamiento de los sistemas de apoyo e identificando sus aspectos críticos. Junto con las entrevistas, cabe resaltar que se realizó un trabajo de revisión exhaustivo de documentos y páginas web, para orientar el estudio.

El análisis de las entrevistas fue realizando en conjunto con el análisis del diario de campo, notas tomadas por el entrevistador una vez realizada la entrevista. Además, todo el proceso descrito se fue haciendo parcialmente. Así, se confeccionó un diario del análisis de las entrevistas, lo que ayudó a ir vislumbrar cuáles son los patrones comunes y temas dónde se debía indagar más.

Es importante notar que los autores somos partes interesadas de una de las escuelas seleccionadas como parte de la muestra, lo cual presenta limitaciones en cuanto sesgos, pero también un conocimiento importante de los tópicos estudiados. Además, ambos autores nos reunimos frecuentemente para cotejar y discutir el análisis de las entrevistas y documentos.

RESULTADOS

El análisis de los datos muestra que las cinco escuelas de ingeniería apoyan el emprendimiento en estudiantes bajo dos aspectos estratégicos predominantes, uno involucra a la institucionalidad y el otro se centra en la formación curricular y co-curricular del estudiante. Ambas estrategias se resuelven de distintas maneras en cada escuela dependiendo de su contexto. Por un lado, en lo institucional se observa un continuo entre modelos *bottom up* y *top down*, y por otro lado, la trayectoria curricular del emprendimiento en algunas escuelas tiene una estructura indefinida en cuanto a el nivel de estudiantes al que impacta, y en otras, tiene una estructura más universal, es decir, impacta a todos los estudiantes, y en términos de lo co-curricular, existen estructuras más potenciadas que se coordinan con lo curricular y otras con actividades más esporádicas.

Tensión institucional: tradicional o emprendedora

Universidades como la PUC, UChile, USACH y UTalca suelen tener estructuras rígidas y el emprendimiento, por definición, implica fluidez y adaptación rápida al cambio y al fracaso; y como las universidades tradicionales son organizaciones que suelen adaptarse a un ritmo más lento que los ligados al emprendimiento; las innovaciones deben sortear varias discusiones y procedimientos, lo que genera un choque entre, el querer ser instituciones que promueven el emprendimiento y el cómo es la organización en sí. Por su parte, la UAI es una universidad pequeña y con menos años de historia, en comparación con las demás, y que responde a intereses privados, lo cual la hace ser más ágil que las demás. Estos antecedentes vislumbran una tensión, por un lado, las instituciones resaltan su tradición en la educación de sus ingenieros(as) y, por otro, esa tradición traba ciertos impulsos innovadores y emprendedores.

La primera estrategia permite dilucidar esta tensión entre tradición y querer ser escuelas que fomentan y apoyan el emprendimiento en sus estudiantes. Esta estrategia de implementación del apoyo institucional al emprendimiento estudiantil la caracterizamos a través de dos modelos (1) de abajo hacia arriba o *bottom up* y (2) de arriba hacia abajo o *top down*. En el modelo *bottom up* se produce un efecto de “evangelización”, donde los profesionales del 2030 y un puñado de académicos(as) o estudiantes proclives al emprendimiento comienzan un proceso de convencimiento, desde los(as) académicos(as) hasta las autoridades. La idea de apoyar al emprendimiento de estudiantes en la UChile, por ejemplo, es principalmente de abajo hacia arriba, un grupo de profesionales, que se integran a la Escuela con

el proyecto Ingeniería 2030, son los(as) que han asumido el rol movilizador. Partieron trabajando de manera específica con académicos(as) en sus cursos. Luego, mostrando resultados ha buscado aliados para convencer a la institución de la importancia e impacto del emprendimiento.

En el fondo estamos un poco solos impulsando algo, como que no fuéramos de la Escuela de Ingeniería, así lo siento yo [...] somos un par de gente aquí que está sentada, tratando de mover un elefante, de mover un carro, pero no porque para nosotros sea importante, [...] es porque otros se van a beneficiar con esto, eso es lo que a mí me moviliza. Porque yo sé lo importante que es para los alumnos, yo sé cómo generan cambios cuando uno les entrega herramientas, tú puedes lograr cosas increíbles. (Profesional, Ingeniería 2030, UChile)

Este modelo comienza a tener resultados en la medida que va ocurriendo un proceso de transición, donde estos profesionales le hacen entender a la institución que el mundo va hacia allá, impulsándola a que no se quede atrás. Esta transición se vive en la USACH. Los(as) profesionales que llegaron con el proyecto Ingeniería 2030 a impulsar el emprendimiento en la Facultad eran visto como “bichos raros dentro de la estructura”, las autoridades de la Facultad no tenían integrado el concepto de emprendimiento cuando comenzó Ingeniería 2030, pero con el tiempo lo van entendiendo, lo van integrando en el discurso, y esto moviliza. Los(as) profesionales institucionalizan el fomento al emprendimiento y sus objetivos pasan a ser los objetivos de la institución.

Cuando la idea de emprender está presente en el discurso de la autoridad más alta de la institución, la idea permea hacia abajo y traspasa a académicos(as), profesionales y estudiantes. En este modelo *top down* el apoyo va de arriba hacia abajo. Existe un convencimiento y compromiso constante de las autoridades por apoyar y fomentar el emprendimiento en sus estudiantes. En nuestra muestra, el modelo *top down* se refleja en el caso de la PUC. Aquí, el proyecto Ingeniería 2030 fortaleció un énfasis ya existente en el Decano, aumentando su resonancia en los(as) académicos(as) y actores quienes no necesariamente compartían la visión de la formación del ingeniero(a) para el emprendimiento. Una estrategia fue hacerles ver que esto era una política pública, no era algo antojadizo de las autoridades de turno, sino que, era el país el que estaba empujando estos cambios. Así el cuerpo docente fue dándose cuenta de que algo había que hacer. En esa instancia los departamentos comenzaron a empujar también, profesores(as) buscaron involucrar a sus alumnos(as) en proyectos y a hablar de emprendimiento en sus cursos. El grupo de docentes resistentes se redujo a un mínimo.

Cuando tú estás innovando, siempre va a haber una dificultad institucional, de que la institucionalidad va detrás, sobre todo en universidades tan grandes como las de nosotros [PUC y UChile], que son muy burocráticas ... pero yo siempre cuando presento [nueva iniciativa en ingeniería] [...] digo, 'esto sin un Decano que empuje la parte institucional no existe', o sea [Decano] ganándose quizás muchas peleas, de gente más antigua, empujó un barco porque él movió todo para que sucediera. (Académica, Facultad de Ingeniería, PUC)

En la UTalca, una institución más pequeña que la PUC, UChile y USACH y localizada en la región del Maule, responde a un contexto diferente. Ocurre que el apoyo institucional viene principalmente desde las autoridades a nivel central. Se identifica que la UTalca presenta un modelo *top down*, donde el compromiso con el emprendimiento estudiantil parte desde el Rector y permea hacia abajo. Sin embargo, dentro de la Facultad, pese a que existe un compromiso institucional por fomentar y apoyar este tema, se distingue un fenómeno interesante, hay departamentos como Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Civil Mecatrónica e Ingeniería Civil Mecánica, que están más convencidos que los demás. Estas especialidades tienen el concepto de emprendimiento más arraigado y empujan al resto para que vayan en esa senda.

En la UAI ocurre un fenómeno similar al de la UTalca, pese a que son instituciones que tienen una orientación diferente, tienen autoridades convencidas, y están en proceso de cambio para que se entienda este convencimiento de manera coherente en la Facultad, por ahora, un participante señala que aún se encuentran “pisando un terreno medio fangoso”.

Trayectoria curricular y potencia co-curricular

En torno a la segunda estrategia, por un lado, está la trayectoria curricular del emprendimiento, donde en su máximo desarrollo se tiene una línea definida de cursos que trabajan competencias para emprender, desde un inicio hasta el final de la formación del estudiante. Por otro lado, están las iniciativas co-curriculares llamadas a complementar la formación curricular, donde en su máximo potencial, se articulan coordinadamente con lo curricular para recoger las ideas y proyectos que van saliendo de los cursos, siendo estructuras llamadas a crear un ambiente de emprendimiento, complementan la formación, dan seguimiento y en su mayoría otorgan financiamiento a los proyectos mejor evaluados.

Existen escuelas de universidades como la UChile, USACH y la UTalca que presentan un modelo de trayectoria curricular del emprendimiento que se puede categorizar como indefinida. Universidades que no se caracterizan por ser curricularmente disruptivas, donde se identifica que los(as) estudiantes no están entrenados para desarrollar un emprendimiento desde su disciplina. Los(as) estudiantes tienen la posibilidad de pasar por algún curso en el transcurso de la carrera, donde ven los conceptos de innovación y emprendimiento, pero son cursos que están aislados, es decir, si son obligatorios se encuentran en algún semestre particular de la carrera, y en el caso de los electivos el(la) estudiante los elige pero es difícil identificar si responden o no a un hilo conductor.

La estrategia para formar estas habilidades, es que tienen que ser longitudinales, a través de la carrera, en una trayectoria curricular, porque uno siempre tiende a resolver poniendo módulos en ciertos puntos de la malla curricular, incluso con actividades extracurriculares, con el riesgo de que en el fondo los estudiantes no se formen [...] Entonces la forma en la que nosotros lo miramos es así, es tratar de intervenir desde los primeros años de estudio a lo largo de la carrera hasta los últimos años de estudio, con actividades que vayan formando habilidades, actitudes y valores que estén en torno a la innovación y el emprendimiento. (Profesional, Ingeniería 2030, USACH)

Entender que debe existir una trayectoria curricular abre la puerta a cuestionar cómo diseñarla. Por un lado se puede llegar a un modelo de trayectoria parcial, donde la escuela en los primeros años introduce a los(as) estudiantes en temas de emprendimiento, pero luego, en la medida que el(la) estudiante comienza a avanzar, queda en sus manos seguir formándose. Este es el caso de la PUC. Los(as) estudiantes se enfrentan a un currículo flexible, que les permite orientar su formación a la innovación y el emprendimiento si así lo desean, pero esto no es transversal y obligatorio para todos, por ende es parcial, un conjunto de los(as) estudiantes siguen esta trayectoria curricular.

Por otro lado, se puede llegar a un modelo de trayectoria universal, en la cual todos los(as) estudiantes deben seguir una progresión de cursos obligatorios orientados a la práctica y a entregar competencias que le permitan emprender si lo desea. La UAI, resolvió el apoyo al emprendimiento principalmente a través de lo curricular, generando una franja de talleres a lo largo de la carrera de ingeniería, transversal a todas las especialidades. En este *track* de talleres se lleva a la práctica lo aprendido en los otros cursos, dándole al estudiante la posibilidad de cuestionarse, encontrar problemas y darles solución.

Las iniciativas co-curriculares de apoyo al emprendimiento suelen ser espacios abiertos y colaborativos, en los cuales la gente interactúa permanentemente. Espacios donde la gente se acerca

a desarrollar y a recibir ayuda para materializar alguna idea. Son espacios más bien informales, donde se utiliza un lenguaje cercano y las relaciones son horizontales. Las características que adoptan estas iniciativas co-curriculares, y cómo conversan con lo curricular, permiten identificar escuelas donde estas estructuras están menos potenciadas, es decir con actividades esporádicas y poco coordinadas con lo curricular. Por ejemplo, en la UAI aún trabajan en hacer conversar sus iniciativas co-curriculares con su *track* de talleres. Sus iniciativas están poco coordinadas y los concursos que lanzan son esporádicos. Existía un espacio de puertas abiertas cuya misión era recibir proyectos estudiantiles, pero no tuvo el desempeño esperado, por lo cual dejó de operar y está en proceso de reformulación.

Existen otras escuelas con una mayor densidad de actividades co-curriculares, como la UTalca, UChile y USACH. En el caso de la UTalca se generan alianzas con otras entidades regionales, como Coworking Maule, facilitando a sus estudiantes el acceso a herramientas para la creación de nuevos proyectos. A nivel Facultad poseen una Unidad de Proyectos, levantada por el proyecto Ingeniería 2030, quienes reciben a los estudiantes con sus proyectos y los guían para que postulen a algún fondo de la Universidad u de otra entidad. En la Facultad se levantan concursos, pero los(as) mismos(as) profesionales destacan que la participación de estudiantes de pregrado, a pesar de la difusión, es baja. Es más alta en estudiantes de últimos años de la carrera.

En la misma línea, la UChile también resuelve el apoyo al emprendimiento a través de estructuras co-curriculares, en donde existe un espacio de *cowork*, en el cual se brinda apoyo y orientación a estudiantes. Se percibe que estos espacios se llenarían de más proyectos si pudieran recoger lo que va saliendo de los cursos, conectándose más con las disciplinas. En la USACH existe un mayor vínculo con la estructura de apoyo al emprendimiento de la Universidad. Lo central del fomento y apoyo al emprendimiento en la Facultad se encuentra en la aceleración de etapa temprana, que con el tiempo ha ido mutando de ser un concurso a un curso de formación. Aún así, esta estructura de Universidad no va de la mano con el currículo de el(la) ingeniero(a) de la USACH.

Por otro lado, la PUC resuelve la conexión entre lo curricular y lo co-curricular guiando a los(as) estudiantes que desean desarrollar un proyecto a través de diferentes líneas de apoyo articuladas en un “currículo invisible.” Este currículum se alimenta de los proyectos que salen de los cursos y actividades co-curriculares. Por un lado, están los programas de aceleración a los emprendimientos de base científica-tecnológica, los que son más bien de esencia social y los que son de tecnologías de la información, y por otro están las actividades de difusión para generar cultura emprendedora.

A modo de síntesis, se presenta la caracterización realizada en la Figura 1.

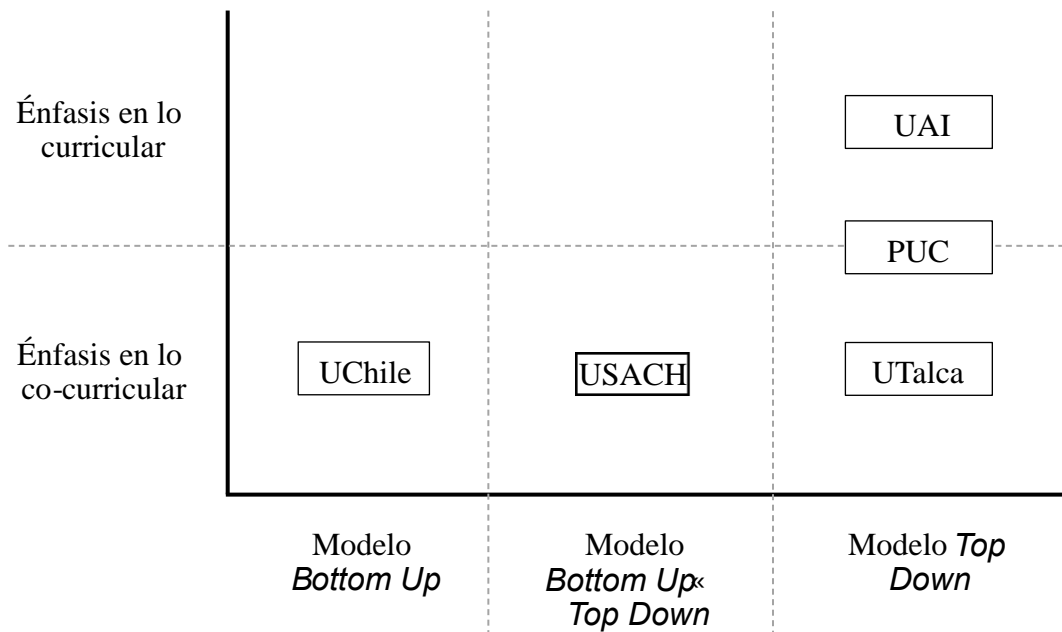


Figura N° 1. Estrategias de apoyo al emprendimiento estudiantil por institución: Dimensiones curricular e institucionalidad.

CONCLUSIONES

Este documento presenta una visión general de cinco reconocidas escuelas de ingeniería en Chile, las cuales participan en el proyecto Ingeniería 2030, diseñado para impactar en la productividad del país entregando competencias de innovación y emprendimiento a los(as) futuros(as) ingenieros(as). La proyección que sustenta la implementación de Ingeniería 2030 es ambiciosa, y da cuenta de un cambio de amplio impacto en la educación de la ingeniería en Chile. Los avances de este proyecto se irán notando en las futuras generaciones de ingenieros(as) que serán capaces de, entre otras cosas, colaborar de manera efectiva en equipos multidisciplinarios, aplicar el pensamiento crítico y creativo a la resolución de problemas ambiguos y persistir más allá del fracaso (CORFO, 2016). En el año 2017, tres universidades más se adjudicaron el proyecto Ingeniería 2030, ya son 13 universidades participando que representan más del 70% de los(as) estudiantes de ingeniería civil del país.

Al analizar cómo las iniciativas universitarias estudiadas se alinean con la literatura sobre el rol de la institucionalidad en la promoción y apoyo del emprendimiento estudiantil, se observa que existen muchas similitudes entre los modelos descritos por Graham (2014) y la presente investigación, y las diferencias tienen que ver principalmente con el contexto en el que se desarrollan estas universidades. Según la primera estrategia presentada en este informe, se concluye que desarrollar cualidades de un modelo *bottom up* con *top down* genera dos aspectos cruciales (1) una comunidad, en particular profesionales y estudiantes preocupados por generar emprendimiento, y (2) autoridades alineadas con un discurso que integra y entiende la importancia de apoyar el emprendimiento, discurso que contagia a los(as) académicos(as), liderazgo institucional.

Como comenta Byers, Seelig, Sheppard, y Weilerstein, (2013) involucrar a la institucionalidad de la escuela de ingeniería tradicional es solo una parte de la imagen. Un desafío a la par es integrar programas que entreguen a los(as) estudiantes competencias de emprendimiento en lo curricular y co-curricular. La presente investigación muestra como las escuelas de ingeniería chilenas están implementando estas estrategias. Tal y como afirma Graham (2012) el problema que apremia a la educación de la ingeniería no es cambiar, sino cómo cambiar. La presente investigación tiene

implicancias para la política pública, pues ha revelado que se debe tener cuidado con estandarizar tanto los proyectos, pues eso va a tener consecuencias en las dinámicas internas de cada institución, y puede que se termine por destruir una buena iniciativa. Además, orienta a los(as) tomadores(as) de decisión en las escuelas sobre las estrategias, tanto institucionales como formativas que aparecen como críticas a la hora de apoyar y hacer crecer la capacidad emprendedora de los(as) futuros(as) ingenieros(as) en Chile. Este trabajo incita a futuras y futuros investigadores para que den a conocer el impacto de los diferentes modelos presentados en indicadores comparables de emprendimiento estudiantil, o para que evalúen el presente estudio, pero desde la perspectiva de los(as) estudiantes que quieren emprender, o los(as) que son por primera vez expuestos al tema.

AGRADECIMIENTOS

Estamos particularmente agradecidos con los participantes de la presente investigación, autoridades, académicos(as) y profesionales ligados al tema del emprendimiento en sus respectivas escuelas de ingeniería, quienes contribuyeron de forma generosa al trabajo al dedicar su tiempo, y compartir su conocimiento y experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

Astin, A. W. . A. O. (1966). *A Program of Longitudinal Research on the Higher Educational System. ACE Research Reports* (Vol. Vol 1 n1).

Byers, T., Seelig, T., Sheppard, S., & Weilerstein, P. (2013). Entrepreneurship: Its role in engineering education. *Bridge Natl. Acad. Eng.*, 43(2), 35–40.

CORFO. (2016). *Resolución Afecta: Crea instrumento de financiamiento denominado “Implementación del Plan Estratégico - Nueva Ingeniería para el 2030 Regiones”*.

Duval-Coetil, N., Reed-Rhoads, T., & Haghghi, S. (2011). The Engineering Entrepreneurship Survey : An Assessment Instrument to Examine Engineering Student Involvement in Entrepreneurship Education. *The Journal of Engineering Entrepreneurship*, 2(2), 35–56.

Flick, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa* (Ediciones). Madrid.

Gibb, A. A. (1996). Entrepreneurship and Small Business Management: Can We Afford to Neglect Them in the Twenty-first Century Business School? *British Journal of Management*, 7(4), 309–321. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1996.tb00121>.

Graham, D. R. (2014). Creating university-based entrepreneurial ecosystems ; evidence from emerging world leaders. *MIT-Skoltech entrepreneurial ecosystems report 2014*, 154. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Graham, R. (2012). *Achieving excellence in engineering education: the ingredients of successful change. The Royal Academy of Engineering* (Vol. 101). Recuperado a partir de <http://epc.ac.uk/wp-content/uploads/2012/08/Ruth-Graham.pdf>

Grintner, L. E. (1955). Summary of the Report on Evaluation of Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, (January), 25–60.

Huang-Saad, A., & Celis, S. (2017). How Student Characteristics Shape Engineering Pathways to Entrepreneurship Education. *International Journal of Engineering Education*, 33, 527–537.