

BUENAS PRÁCTICAS EN EL REDISEÑO DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN LA UTEM CONSIDERANDO ENTORNOS VULNERABLES Y CAMBIANTES

Alejandro Velasquez

Decano Facultad de Ingeniería UTEM

Marcela Letelier

Jefa de Proyecto Ingeniería 2030 UTEM

María de Los Angeles Quense

Equipo Ingeniería 2030, UTEM

Rodrigo López

Equipo Ingeniería 2030, UTEM

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: El trabajo por presentar expone el avance del Proyecto Ingeniería 2030 UTEM en su primer año de implementación. En ese marco, el proyecto se coordina con las vicerrectorías Académica, de Investigación y Postgrado y de Transferencia Tecnológica y Extensión de la Universidad, además del Programa INNOVA UTEM, para impulsar el rediseño curricular de las carreras de Ingeniería de base científica, en una primera instancia, y de base tecnológica en una segunda etapa, considerando los entornos vulnerables y cambiantes en los que se desenvuelve su estudiantado. A través de una presentación general de las brechas económicas, socioculturales y académicas que caracterizan a los estudiantes que ingresan a las carreras de ingeniería UTEM, y que le imponen grandes desafíos a la Universidad y a su comunidad, el proyecto, con su impronta participativa y colaborativa busca integrar las diversas iniciativas institucionales en la materia. El fomento e instalación de planes de nivelación y apoyo a la progresión estudiantil y la creación de un ecosistema de innovación y emprendimiento que permita a los estudiantes de ingeniería enfrentar un mundo laboral en constante cambio, son parte de estos avances. En definitiva, la UTEM busca transformar integralmente sus ingenierías para ofrecer oportunidades de desarrollo y calidad de vida para jóvenes vulnerables de la Región Metropolitana y el país.

Palabras claves: Rediseño curricular, ingeniería, nivelación académica, brechas académicas, innovación, emprendimiento.

INTRODUCCIÓN

El gran avance que han alcanzado la ciencia y la tecnología a nivel mundial y el continuo proceso de globalización con sus efectos, inciden en todas las esferas de la sociedad. El mundo está cambiando: la educación debe cambiar también. Las sociedades de

todo el planeta experimentan profundas transformaciones y ello exige nuevas formas de educación que fomenten las competencias que las sociedades y las economías necesitan. La educación debe servir para aprender a vivir en un planeta bajo presión. Debe consistir en la adquisición de competencias básicas en materia de cultura, sobre la base del respeto, la igualdad y la dignidad, contribuyendo a forjar las dimensiones sociales, económicas y medioambientales que nos permitirán avanzar hacia el desarrollo sostenible (PNUD, 2015).

Dotar de una amplia gama de herramientas para el despliegue de la creatividad, permite que las personas pueden avanzar en sus proyectos de realización personal, ya sean individuales o colectivos. Las ciencias, las tecnologías y la innovación son, sin duda, claves para elevar nuestra productividad e impulsar nuestro crecimiento. Pero son también caminos para la creación de valor en el ámbito social, en la generación de bienes públicos, en la conservación del medio ambiente y ciertamente fundamentales en la comprensión de nuestros mundos y su transformación” (CNID (2017).

En ese contexto, el rol del Ingeniero se ha multiplicado y su formación está siendo reformulada, existiendo clara conciencia de esta demanda en las Facultades de Ingeniería y de Ciencias de la Construcción y Ordenamiento Territorial de la Universidad Tecnológica Metropolitana. Sustenta esta iniciativa el compromiso convenido por ambas facultades con la CORFO, en el marco del Proyecto de Ingenierías 2030, que junto a la Vicerrectoría Académica, a la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, a la Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión y al programa INNOVA UTEM, buscan una transformación integral del proceso formativo y en una adición de valor a través de la formación en competencias

de última generación que brinden a los egresados las capacidades requeridas para una acción transformadora en aquellos espacios y problemas complejos en los ámbitos medioambiental, social, productivo, científico y tecnológico.

Este es el desafío que ha asumido la UTEM a través del Proyecto Ingeniería 2030 para sus carreras de Ingeniería reforzando su sello institucional comprendido en tres ejes: Tecnología, Sustentabilidad y Compromiso Social (PDE 2021-2025).

Al mismo tiempo, este compromiso contempla mecanismos de diagnóstico, evaluación y nivelación de los estudiantes que ingresan en primer año tomando en cuenta sus características socioemocionales, culturales y de aprendizajes de tal modo que favorezcan su desarrollo y capacidades académicas, de investigación, innovación y emprendimiento (VRAC UTEM, 2021).

En este contexto, la ponencia presentada en este documento se estructura en cuatro secciones. La primera, da cuenta del objetivo general y objetivos específicos de la presentación, la segunda explica la metodología utilizada, mientras que la tercera, desarrolla la temática y la última presenta las principales conclusiones y sus proyecciones.

DESARROLLO

OBJETIVOS DE LA PRESENTACIÓN

El objetivo central de esta presentación busca compartir la experiencia que ha impulsado el Proyecto Ingeniería 2030 colaborando con la Vicerrectoría Académica (VRAC) UTEM en la reformulación de las carreras de Ingeniería, lo que ha favorecido el diseño e implementación de nuevas acciones y programas de nivelación, así como el fortalecimiento de otras iniciativas de más larga data en la institución y que son desarrolladas por la Vicerrectoría y sus unidades a cargo.

Este objetivo ha sido la principal preocupación de las Facultades de Ingeniería y de Ciencias de la Construcción y Ordenamiento Territorial de la UTEM por la prevalencia de vulnerabilidad socioeconómica entre sus estudiantes y la creciente necesidad y complejidad de los sistemas de nivelación y acompañamiento psicosocial y académico que han debido instaurarse en la Universidad a través de la VRAC.

Por otro lado, en materia de innovación y emprendimiento, el Proyecto Ingeniería 2030 se ha vinculado con el Programa INNOVA UTEM y la Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión para integrar todas las iniciativas que en este ámbito desarrolla la Universidad y potenciarlas en beneficio de los académicos y estudiantes de las facultades de ingeniería y de ciencias de la construcción y ordenamiento territorial.

En consecuencia, el objetivo general de esta presentación es: Socializar las buenas prácticas desarrolladas por el Proyecto Ingeniería 2030 en colaboración con las unidades centrales UTEM en el proceso de rediseñar y fortalecer la formación de los ingenieros de forma que adquieran las competencias que los transformen en actores relevantes para enfrentar los desafíos que la sociedad requiere. Lo anterior, considerando las brechas económicas y académicas de sus estudiantes en escenarios cambiantes y vulnerables.

Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Presentar una mirada general de los resultados del diagnóstico sobre las brechas económicas y académicas de los estudiantes de Ingeniería UTEM cohorte 2021.
2. Presentar una mirada general acerca de los programas de nivelación en la UTEM para disminuir brechas de aprendizaje de los estudiantes que ingresan a las carreras de Ingeniería.

3. Presentar en general, los programas que materializan la estrategia de innovación y emprendimiento desarrollada por Ingeniería 2030, aprovechando las sinergias con las diversas unidades y áreas de la Universidad,

El camino iniciado por el Proyecto Ingeniería 2030 UTEM el año 2018 comienza a entregar sus primeros resultados en términos de iniciativas y programas que brinden mayores oportunidades de desarrollo a jóvenes vulnerables de la región metropolitana y el país.

METODOLOGIA

La metodología utilizada contempla el análisis documental a través de la revisión de informes diagnósticos, resultados y evaluación de encuestas, así como también información cualitativa y cuantitativa a partir de los estudios realizados por el Departamento de Seguimiento a la Progresión a los Estudiantes de la Dirección de Docencia de la UTEM, dependiente de la Vicerrectoría Académica.

Esta recopilación también abarca información pública respecto a gratuidad y

financiamiento de la educación superior.

En esta metodología además se recogen los aportes de los académicos asesores en cada uno de los focos estratégicos del Proyecto Ingeniería 2030 en aspectos curriculares y de investigación, innovación y emprendimiento.

BRECHAS ECONÓMICAS Y ACADÉMICAS DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL UTEM COHORTE 2021

Comenzamos analizando las brechas desde el punto de vista económico de los estudiantes UTEM. Como presenta la Fig. 1, en los últimos cinco años el porcentaje de alumnos con gratuidad en UTEM ha superado el 65%, lo que implica que en su mayor parte, pertenecen al 60% de la población de menores ingresos. En esta línea, cabe destacar que las y los estudiantes sumaron 8.969 en 2020, de las y los cuales, 78% corresponde a los tres primeros quintiles de ingreso socioeconómico.

Por otro lado, la UTEM ha desarrollado históricamente la caracterización estudiantil focalizándose en aspectos psicosociales y

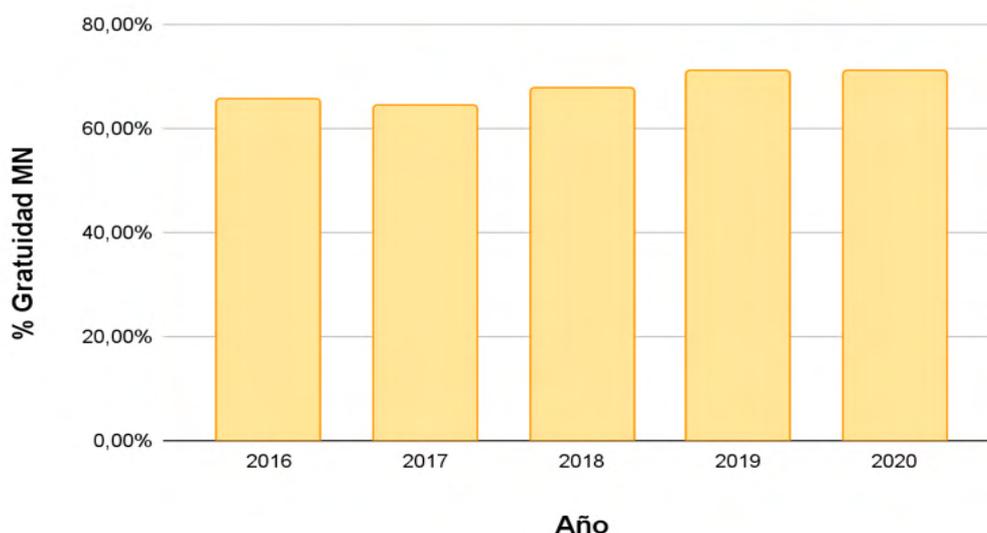


Figura N° 1. Porcentaje de estudiantes con gratuidad.

ocupacionales, identificando brechas en estos ámbitos a través del instrumento “Cuestionario de Factores de Retención” (CFR). Por medio de este cuestionario ha sido posible identificar a aquellos estudiantes que requieren mayor apoyo socioemocional en su trayectoria académica, principalmente en los primeros semestres.

Sin embargo, a partir del año 2020 y a través de una experiencia piloto, esta caracterización incorporó variables académicas a través del diseño de una serie de instrumentos de evaluación diagnóstica, cuyo propósito principal fue describir el estado del aprendizaje de los estudiantes en general, y de ingeniería civil en particular, al momento de ingresar a la UTEM. En esta línea, se definió el Perfil Mínimo Requerido (PMR) institucional, que integra las competencias que la Universidad espera traigan consigo los estudiantes al momento de ingresar a la UTEM. Así, el Proceso de Caracterización Académica 2021 permitió la captura de información altamente significativa sobre las condiciones de ingreso de los estudiantes y las brechas de aprendizajes que traen consigo.

Como resultado de la aplicación de las pruebas de diagnóstico, para la cohorte 2021 y a modo de ejemplo, en las áreas de Lenguaje y Matemática, los estudiantes presentaron los desempeños indicados en los histogramas de las figuras 2 y 3.

Para el área de Lenguaje del PMR se evidencia que la mayoría de los estudiantes responden adecuadamente entre el 40.0% y 50.0% de la evaluación en forma correcta. Por otra parte, resulta relevante destacar que el 79.0% de los estudiantes alcanza como máximo el 50.0% de logro en la prueba.

Respecto al área de Matemática del PMR se evidencia que la mayoría de los estudiantes responden adecuadamente entre el 40.0% y 50.0% de la evaluación. Por otra parte, resulta relevante destacar que el 68.8% de los

estudiantes alcanza como máximo el 50.0% de logro en la prueba.

Estos resultados sumados a otros que en mayor detalle ha aplicado el Departamento de Seguimiento a la Progresión de los Estudiantes de la Dirección de Docencia UTEM, han permitido establecer con mayor certeza las estrategias de apoyo y nivelación de estudiantes que se incluyen en el siguiente apartado de esta presentación.

PROGRAMAS DE NIVELACIÓN DE LA VICERRECTORÍA ACADÉMICA PARA LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UTEM

Como se presenta en la Fig. 4, el diagnóstico respecto al nivel de competencias académicas, psicoemocionales y económicas de los estudiantes UTEM ha desplegado una serie de programas tales como:

- Nivelación Académica, a través de talleres de comunicación efectiva y de pensamiento lógico
- Cursos optativos de nivelación por competencia. A través del Taller de Análisis de casos y Taller de resolución de problemas

A través del Plan de Apoyo Estudiantil (PAE) se desarrollan acciones tales como:

- **Inserción a la Vida Universitaria:** Red de apoyo integral destinada a asistir y fortalecer al estudiante en su inserción y adaptación a la vida universitaria y a la carrera.
- **Tutorías pares psico-educativas:** Acompañamiento educativo dirigido a estudiantes de primer año, según su necesidad. Las tutorías están a cargo de estudiantes de cursos superiores que orientan y apoyan a sus nuevos compañeros/as en el inicio a la vida universitaria, promoviendo su adaptación y generación de hábitos y

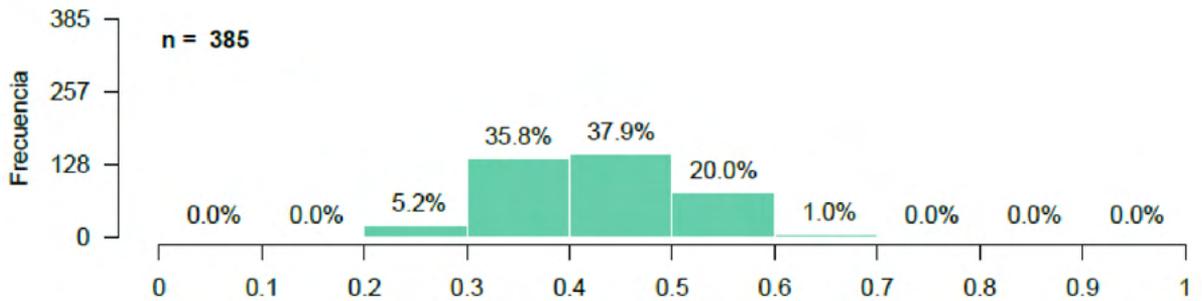


Figura N° 2. Proporción de Logro Área Lenguaje.¹

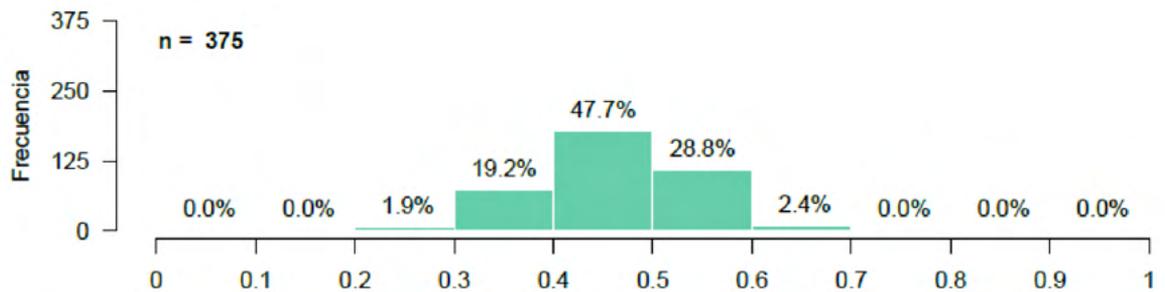


Figura N° 3. Proporción de Logro Área Matemática²



Figura N° 4. Diagrama del Proceso de Transformación de la Enseñanza de las ingenierías UTEM.

1. VRAC-UTEM. Reporte de Resultados Diagnósticos Cohorte 2021 Ingeniería 2030.

2. VRAC-UTEM. Reporte de Resultados Diagnósticos Cohorte 2021 Ingeniería 2030.

estrategias de estudio.

- **Atención profesional e interdisciplinaria de carácter personalizado e interdisciplinario**, constituido por Psicólogos/as, Trabajadores/as Sociales y Terapeutas Ocupacionales, dirigido a fortalecer al/la estudiante y apoyarlo/a a enfrentar situaciones y dificultades que puedan presentar durante su año lectivo, ya sea en el ámbito emocional, relacional o educativo.
- **Acompañamiento a Estudiantes en Situación de Discapacidad (ESD):** Acompañamiento especializado para estudiantes en situación de discapacidad (ESD) de carácter tutorial y profesional durante el primer año a fin de facilitar la inserción y adaptación de el/la estudiante a la vida universitaria.

El Centro de Enseñanza y Aprendizaje (CEA) nace en 2018, integrando en su diseño el propósito de colaborar en la implementación del Modelo Educativo UTEM, mediante acciones de apoyo a docentes y estudiantes.

Finalmente, el Sistema de Seguimiento Sistema Institucional de Seguimiento a la Progresión y Trayectoria de los Estudiantes (SISPTE) instaurado en 2020 con el fin de establecer mecanismos de Nivelación, Ejercitación, Reforzamiento y Acompañamiento Psicosocial de los estudiantes, a través de distintas acciones y programas y la coordinación entre unidades y programas de la Vicerrectoría Académica e iniciativas de las Facultades.

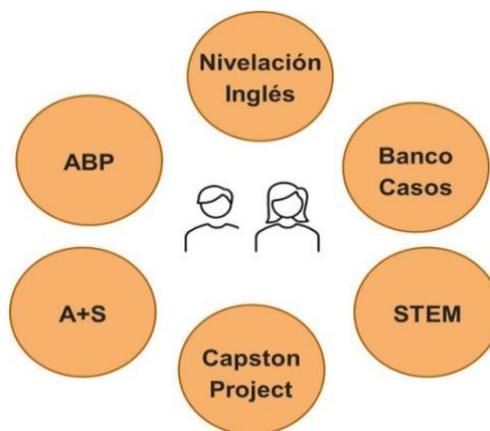


Figura N° 5. Diagrama de la Metodología de la enseñanza activa.

A partir de estos resultados el proyecto contempla entre sus estrategias implementar los nuevos currículos a través de metodologías activas que se reflejan en la Fig. 5.

INICIATIVAS DE LA ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO DESARROLLADA POR INGENIERÍA 2030 EN COLABORACIÓN CON DIFERSAS UNIDADES INSTITUCIONALES UTEM

Si se observan los avances en las principales universidades del país, no son pocas las actividades que se realizan en materia de innovación y emprendimiento. En esta línea se encuentran las siguientes actividades:

- Formación y actualización académica
- Talleres extracurriculares de habilidades y capacidades básicas.
- Torneos o desafíos de innovación
- Programas extracurriculares
- Campamentos o Capacitaciones intensivas
- Mentoría e incubación de emprendimientos, internos y externos.
- Organización de eventos y charlas de la temática
- FabLabs, coworks y otros espacios destinados a la innovación.

Sin embargo, estas no son sólo una serie de actividades orientadas a la innovación sino que es la consecuencia de un sello institucional con el que se ha abordado la formación de profesionales, satisfaciendo una demanda cada vez más creciente por estas temáticas. Este es el camino que la UTEM está emprendiendo.

Diagnóstico

En base a la última encuesta de emprendimiento realizada por INNOVA UTEM el año 2020, se vio un gran interés de los alumnos y ex alumnos en participar en temas relacionados a innovación y emprendimiento. En esta ocasión se identificó que existen al menos 30 estudiantes emprendedores/as activos/as dando cuenta de una gran oportunidad para crear estrategias de apoyo a estos estudiantes y dar a conocer las instancias de ayuda en la universidad.

Esta información sirvió como insumo del plan de implementación del proyecto Ingeniería 2030 que estableció dentro de sus objetivos estratégicos el apoyo a la gestión de capacidades institucionales para el I+D+i+e.

Estrategia de implementación de apoyo a la gestión de capacidades institucionales para el i+d+i+e

Para iniciar la transformación institucional y cultural que la universidad debe llevar adelante para abordar este desafío, se ha establecido una estrategia de trabajo entre el Programa Ingeniería 2030 UTEM y el programa Institucional de Innovación INNOVA UTEM que tiene el siguiente objetivo: Fomentar la Cultura de Innovación y Emprendimiento en la Comunidad UTEM, principalmente a nuestros académicos, a través de su participación en instancias que les permitan desarrollar habilidades para enseñar a innovar a sus estudiantes en el aula de clases, como también entregar herramientas que

permitan a los estudiantes desempeñarse en actividades de innovación y emprendimiento.

El fin antes señalado se despliega a través de los siguientes objetivos específicos

1. Formar y actualizar a académicos/as en las temáticas de innovación y emprendimiento.
2. Fortalecer las instancias locales de innovación y emprendimiento que actualmente existen en la universidad mediante una coordinación centralizada.
3. Incorporar las temáticas de innovación y emprendimiento en la formación de los estudiantes de manera efectiva y medible.
4. Formar profesionales que tengan la mentalidad de la innovación y el emprendimiento y que sean reconocidos/as por ello.

Para abordar estos objetivos, la primera de una serie de acciones institucionales es la creación de un ecosistema de innovación y emprendimiento, que abra oportunidades a las y los estudiantes permitiéndoles aprovechar sus conocimientos y experiencias en la creación de innovaciones y emprendimientos de base tecnológica, con impacto social y amigables con el medio ambiente. una agenda que activamente fortalezca, coordine y complemente todas las unidades de la Universidad que trabajan la innovación y el emprendimiento.

Este ecosistema lleva el nombre de **Academia de Innovación y Emprendimiento Estudiantil UTEM** (Academia i+e UTEM) y está constituido por tres ejes de trabajo:

1. **Actividades Formativas Formales:** Actividades lideradas por académicos y académicas que buscan entregar herramientas y conocimientos para incentivar el espíritu emprendedor.
2. **Programa de Experiencias Extracurriculares:** Actividades que buscan fortalecer y complementar ideas, prototipos y emprendimientos estudiantiles.

3. Cultura Institucional de Innovación: un eje transversal que corresponde a todas las acciones que facilitan el cambio cultural de la comunidad y el quehacer universitario.

Dentro de las **Actividades Formativas Formales** consideradas en la Academia, está la realización de:

1. Campamentos Intensivos de Emprendimiento.
2. Formación y Actualización de Académicos
3. Incorporación de Estudiantes en Proyectos de I+D
4. Asignaturas Basadas en Proyectos de i+e
5. Convalidación de Emprendimiento Propio como Práctica Laboral
6. Convalidación de Emprendimiento Propio como Trabajo de Título
7. Conformación de Diplomado de Emprendimiento
8. Conformación de Magíster en Innovación
9. Taller de Innovación y Emprendimiento que finalice con la Feria de Emprendimiento.

Dentro de las **Experiencias Extracurriculares** consideradas en la Academia, está la realización de:

1. Desafíos de Innovación Abierta
2. Fondo Concursable de Emprendimiento Estudiantil
3. Fondo Concursable para Clubes de Innovación Estudiantil
4. Entrenamiento para el Demo Day
5. Ventanilla Abierta para la Aceleración de Proyectos Estudiantiles (CORFO, VIU-ANID, etc)

Dentro de la **Cultura Institucional de Innovación** consideradas en la Academia, está la realización de:

1. Conformación de la Red de Emprendimiento UTEM
2. Realización de Webinars “Emprendiendo

en la Universidad”

3. Celebración de la Semana de la Innovación UTEM
4. Producción de Podcast “Las Claves del Emprendimiento”
5. Administración y generación de contenido para red social @emprendeUTEM

Como ejemplo de una actividad formativa se realiza el Taller de Innovación y Emprendimiento. La asignatura es parte del Programa de Desarrollo Personal y Social (PPS) y aborda los aprendizajes genéricos claves definidos por el Modelo Educativo UTEM. Su propósito es que las y los estudiantes proponga soluciones innovadoras a problemáticas del entorno de la persona y, particularmente del desempeño profesional.

La actitud innovadora y emprendedora es esencialmente la habilidad de convertir las ideas en acción, incorporar creatividad, desafiar paradigmas y tener disposición a la toma de riesgos. El taller Innovación y Emprendimiento finaliza con la presentación de todos los emprendimientos desarrollados durante el curso en una Feria de Emprendimiento, donde otros compañeros/as, empresas invitadas y autoridades de la universidad pueden conocer en profundidad los resultados alcanzados.

CONCLUSIONES

Las instituciones de educación superior están integrando con mayor frecuencia una diversidad de iniciativas orientadas a la formación de emprendedores y el entrenamiento del espíritu emprendedor, mejorando y actualizando sus planes de estudio. El diseño de la formación de emprendedores y el desarrollo de habilidades pertinentes no sólo es cuestión de transmitir conocimientos y enseñar herramientas, requiere del establecimiento de lineamientos estratégicos a nivel institucional, que

estimulen y potencialicen las características empresariales de cada individuo a lo largo de toda su formación como profesional.

Existe evidencia que demuestra que a mayor presencia de oportunidades para emprender mayor persistencia en las actividades relacionadas, lo que lleva a mayores logros y resultados, incluso a mayores fracasos y en consecuencia, aprendizajes.

El cambio es la clave en este proceso y la capacidad de adaptación, sobre todo en entornos de vulnerabilidad, representan desafíos importantes para las instituciones. La UTEM no está ajena a este desafío que ha iniciado con el Proyecto Ingeniería 2030 y que se encuentra en su primer año de implementación. Los avances son auspiciosos y se ha logrado convocar a la comunidad de académicos y estudiantes de las facultades de ingeniería y ciencias de la construcción y ordenamiento territorial, y a los actores institucionales de las diversas vicerrectorías y programas transversales de la UTEM. Existe hoy un mayor consenso respecto a que, garantizar la creación de una cultura innovadora y emprendedora al interior de la Universidad, es clave y necesario.

Se requiere de una comunidad universitaria unida y fortalecida para agregar valor a sus estudiantes que, en su mayoría, provenientes de entornos vulnerables y presentan brechas en aprendizajes y capacidades socio-emocionales. En esta línea, la Universidad ha iniciado un camino decidido en esta línea a través de planes de apoyo y nivelación que permitan sentar bases sólidas en el rediseño de la formación de sus ingenieros(as) civiles.

A modo de resumen, de las acciones emprendidas y presentadas en este documento, el proyecto Ingeniería 2030 busca impulsar cambios que garanticen:

1. Un cuerpo académico comprometido con y la formación de profesionales emprendedores e innovadores y con

el cambio institucional. Ello implica su compromiso con una continua actualización y formación en las temáticas de innovación y emprendimiento.

2. Una coordinación centralizada institucionalizada y que fortalezca, coordine, complemente y lleve adelante instancias de apoyo a la innovación y emprendimiento estudiantil.

3. Temáticas de innovación y emprendimiento incorporadas en la formación de los estudiantes de manera efectiva y medible.

4. Profesionales egresados/as que tengan la mentalidad de la innovación y el emprendimiento y que sean reconocidos/as por ello.

En definitiva, todas estas iniciativas, coordinaciones y líneas de trabajo conjunta al interior de la UTEM representan una oportunidad de desarrollo y de una mejor calidad de vida para jóvenes de sectores vulnerables de la región metropolitana y el país.

AGRADECIMIENTOS

A los equipos de las vicerrectorías Académica y de Transferencia Tecnológica y Extensión, así como también al Programa INNOVA UTEM y al Departamento de Seguimiento a la Progresión de los Estudiantes. Además de agradecer a las académicas y académicos de las facultades de ingeniería y de ciencias de la construcción y ordenamiento territorial.

REFERENCIAS

Contraloría General de la República (CGR). Informe sobre Financiamiento Fiscal a la Educación Superior, años 2016 a 2019.

CNID (2017). Ciencias, Tecnologías e Innovación para un-Nuevo Pacto de Desarrollo Sostenible e Inclusivo. Orientaciones Estratégicas de cara a 2030 tras diez años de trayectoria. Santiago de Chile.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Objetivos de Desarrollo Sostenible para el año 2030. 2015.

UTEM. Plan de Desarrollo Estratégico (PDE) 2016-2020

UTEM. Vicerrectoría Académica (VRAC). Reporte de Resultados Diagnósticos Cohorte 2021. Ingeniería 2030

Ejemplos de universidades referentes en innovación y emprendimiento:

Universidad Católica <https://festivaldeinnovacionyfuturo.uc.cl/>