

REVISTA LEO XXXV



**INGENIERÍA DEL FUTURO:
APRENDIZAJE Y DESARROLLO
PROFESIONAL PERTINENTE**





Nosotros

Gerente

Bryan Miranda

Subgerente

José Arancibia

Contenidos

Patricio Carrasco

Finanzas

Nicolás Catriful

Diseño portada

Felipe Sanzana

Edición

Andrea Llona

Versión

XXXV



Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad de Santiago de Chile

Índice

EDITORIAL	4
INGENIERÍA DEL FUTURO: APRENDIZAJE Y DESARROLLO PROFESIONAL PERTINENTE	5
MISIÓN EMPRESAS LEO	6
INFOGRAFÍA MATRICULADOS EN INGENIERÍA	8
APRENDIZAJE Y FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS E INGENIERAS DEL FUTURO	9
ENTREVISTA A PATRICIO POBLETE	10
CDIO: UNA INICIATIVA PARA MEJORAR LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA A NIVEL MUNDIAL	12
MISIÓN DE LAS PRINCIPALES ESCUELAS DE INGENIERÍA EN CHILE Y EL MUNDO	14
INFOGRAFÍA EMPLEABILIDAD	16
EL MUNDO LABORAL DE LOS INGENIEROS E INGENIERAS DEL FUTURO	17
¿DÓNDE TRABAJAN LOS INGENIEROS E INGENIERAS HOY EN DÍA?	18
LOS TRABAJOS CON MAYOR PROYECCIÓN A FUTURO	20
COLUMNA DE OPINIÓN DE JAIME SOTO MUÑOZ, PRESIDENTE DE CIRCULOGEN	22
DESAFÍOS DE LA INGENIERÍA DEL FUTURO	23
QUÉ ES LA INDUSTRIA 4.0	24
PRINCIPALES DESAFÍOS DE LA INGENIERÍA DEL FUTURO	26
¿DEBE LA ERGONOMÍA SER PARTE DE LA MALLA CURRICULAR DE LA INGENIERÍA?	28
COLUMNA DE OPINIÓN DE MAITE DESCOUVIERES, PRESIDENTA DEL COLEGIO DE SOCIÓLOGOS	30
INICIATIVAS PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DEL FUTURO	31
CYBERSYN	32
ENTREVISTA A PEDRO NARVARTE	33
NUEVAS INICIATIVAS PARA UNA NUEVA INGENIERÍA	34
ENTREVISTA A MARCIA VARELA	36
PARTICIPANTES DEL SIMPOSIO	38
CONCURSO: PROYECTANDO LA INGENIERÍA HACIA EL FUTURO	40
PATROCINADORES Y AUSPICIADORES	41
REFERENCIAS	42

Editorial

Hoy en día, la ingeniería nuevamente está tomando un rol protagónico, debido a la alta demanda de innovación y tecnologías. En Chile existen cada vez más iniciativas para el desarrollo de estas innovaciones, que sin duda serán un gran aporte para la diversificación de la economía en el futuro.

Entonces, ¿qué se viene para el futuro de la ingeniería? Como estudiantes de ingeniería se nos ha enseñado varios métodos de pronóstico y estimaciones, pero no es suficiente. En una sociedad cambiante y dinámica como la actual, creemos que lo principal es la adaptación.

Si analizamos la situación del MIT, nos damos cuenta de que su modelo educativo lo ha llevado a ser una de las mejores escuelas de ingeniería del mundo. Siendo así, por qué no partir por ahí, analizando su metodología y adaptándola a la realidad de nuestro país, lo que podría sumarse a una serie de iniciativas que ya se están implementando -que presentamos en esta edición de la revista-, que buscan que Chile logre tener ingenieros de clase mundial.

Por otra parte, el mundo laboral está lleno de desafíos cada vez más complejos. Ante ello, nos podemos preguntar: ¿se realizará lo mismo en el futuro?, ¡pues no! Nuevamente, en esta sociedad inconstante, en que cada vez las revoluciones llegan a mayor velocidad y con características muchos más disruptivas, entendemos que la clave está en la adaptación. Por ello, en las universidades, especialmente en las facultades de ingeniería, se debe tomar conciencia de esto y avanzar para que la formación y el desarrollo de los estudiantes sea pertinente a los desafíos que enfrentarán en el futuro.

Pero creemos que no hay que partir de cero. Durante la historia de Chile se han hecho avances importantes, e incluso, se han tenido sueños que de haberse realizado, habrían dado otra cara al Chile de hoy, como el proyecto Cybersyn, que con aplicaciones de metodologías de la ingeniería buscaba un modelo de desarrollo industrial distinto al que tenemos y que sin duda fue uno de los grandes avances de su época, que lamentablemente no vio la luz. Por ello lo reseñamos en esta edición, pues creemos que es importante conocer la historia para no cometer los mismos errores en el futuro, para apoyar los proyectos cuando sean viables e impulsar el país hacia lo más alto, buscando mejorar la calidad de vida de las personas.

Finalmente, esperamos que la lectura de esta revista los lleve por un camino agradable e informativo, que ojalá les permita aprender tanto como nosotros aprendimos durante su elaboración y, por qué no, que los invite a cuestionarse y a buscar nuevos caminos para la construcción de una ingeniería y un mundo mejores.

INGENIERÍA DEL FUTURO: APRENDIZAJE Y DESARROLLO PROFESIONAL PERTINENTE

La Ingeniería Industrial surge como disciplina y profesión al **procurar hacer del estudio del trabajo una ciencia**, como lo habría dicho Frederick Winslow Taylor. Y luego de más de cien años, vale preguntarse qué ha cambiado y qué se ha conservado.

Sin duda que el fundamento de la Ingeniería Industrial es en lo sustantivo científico, y lo que se ha ido concitando a través del tiempo, ha consistido en buscar la coherencia entre la comprensión y la práctica del trabajo, como fenómeno humano de carácter socio productivo, y los saberes fundamentales y metodológicos apropiados para aplicar -con suficiencia- el requisito de variedad del ejercicio profesional en torno a concebir, diseñar, implementar, operar y gestionar (CDIO+G) los sistemas de actividad humana, de carácter socio técnicos que la complejidad del mundo ha demandado en cada momento de su historia.

Como ya se ha señalado una infinidad de veces, el mundo se encuentra en permanente cambio, y por la velocidad y complejidad de los mismos, cada cierto tiempo, suele tensionar en forma aguda a las sociedades civilizadas, para cuestionarse y visualizar nuevos órdenes para impactar positivamente en las personas, en la forma en que ajustan y dan sentido saludable y de condiciones de prosperidad a sus vidas. Al respecto, en la actualidad enfrentamos profundas tensiones que desafían profundamente los paradigmas dominantes de gestión y articulación



José Miguel Araya Marchant - Profesor de Cátedra
Taller de Gestión y Liderazgo



Tamara Wong Váldez - Profesora de Laboratorio
Laboratorio de Emprendimiento Organizacional

de la convivencia sana productiva, en las diversas capas de organización de nuestra sociedad. Los cambios que se han ido manifestando recorren preocupantemente un amplio espectro de asuntos que debieran cuestionar la formación pertinente de un Ingeniero Civil Industrial. En el presente, se observan fuerzas activas e inéditas en los espacios económicos, sociales, ambientales, éticos, culturales y tecnológicos dónde se deben insertar y desarrollar las organizaciones humanas, aspecto central del análisis y quehacer del ingeniero industrial.

Se desprende la necesidad de contar con gran lucidez en la configuración de las plataformas de formación profesional de los Ingenieros Industriales actuales, las cuales, aparte de fortalecer en pertinencia su formación basal en ciencias y tecnologías, aseguren también una sólida formación ética y propicien desarrollar capacidades robustas en formas de desenvolvimiento humano, con un fuerte énfasis en liderar con empatía humana compleja, las obras que desarrollen en su ejercicio profesional CDIO+G.

La presente revista, elaborada por la Unidad de Emprendimiento Organizacional, Sello Editorial LEO Usach, apunta en la línea señalada de los cuestionamientos indicados, y se enorgullece de contribuir con los planteamientos contenidos en ella, a las conversaciones que se manifiesten sobre la temática abordada.

Revista

Nuestra unidad es la encargada de publicar, de forma escrita y visual, el contenido a tratar durante el semestre en el Laboratorio de Emprendimiento Organizacional (LEO), en formato de revista técnica, mediante la elaboración de artículos, infografías, reportajes, columnas de opinión y entrevistas a personalidades y/o expertos descastados sobre temáticas de actualidad pertinentes, ayudando a comprender de forma educativa y didáctica el contenido principal del proyecto e impactando de forma positiva al lector.



DEPARTAMENTO DE
**INGENIERÍA
INDUSTRIAL**
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE



Simposio

Nuestra unidad es la encargada de realizar un evento solemne como cierre del LEO, con el objetivo de llegar a la mayor cantidad de personas posible y aportarles una nueva visión del futuro. Para ello, buscamos contar con un panel de expertos que pueda dar una mirada amplia a la ingeniería del futuro y que, además, sea capaz de tener una interacción enriquecedora y próxima con el público, de manera de involucrarlo e impactarlo, buscando producir una experiencia fundamental para la formación y participación de la comunidad universitaria en la sociedad.



Fomento

Nuestro equipo está encargado de conseguir los auspicios y patrocinios necesarios para financiar el 50% de las diversas actividades del LEO, así como de la asignación de recursos mediante protocolos de evaluación y accountability de proyectos sustentados con fondos “públicos”. Adicionalmente, es responsable de velar por la calidad de cada producto/servicio, habiendo establecido previamente lo que a su juicio, corresponde a estándares profesionales. Como empresa, nuestro equipo se compromete a realizar un trabajo responsable, minucioso y exhaustivo, de manera que todas las actividades logren concretarse exitosamente.



LABORATORIO DE EMPRENDIMIENTO ORGANIZACIONAL

Comunicaciones y multimedia

En la empresa de Comunicaciones y multimedia tenemos como objetivo fundamental entregar información coherente y de calidad para quienes están interesados en el mundo de la ingeniería y su formación profesional, utilizando para ello distintos medios, como una página web, el uso de redes sociales y un diario mural. Como empresa, el horizonte de nuestro equipo es gestionar y crear contenido visual y audiovisual, buscando que la experiencia con esta nueva versión de LEO sea única y enriquecedora.



MATRICULADOS 2018 POR GÉNERO

Carrera	Femenino	Masculino
Ingeniería civil industrial	8.397	19.487
Ingeniería civil eléctrica	315	3.186
Ingeniería civil en computación e informática	895	7.800
Ingeniería civil en minas	1.291	4.201
Ingeniería civil en obras civiles	705	2172
Ingeniería civil metalúrgica	653	1671
Ingeniería civil mecánica	472	4.163
Ingeniería civil química	1.091	1.530

Fuente: Mifuturo.cl

A person is working at a desk in a well-lit office or study. In the foreground, a hand holds a pen over a document. The desk is cluttered with a laptop, a glass of iced coffee, a white mug, and some papers. The background is slightly blurred, showing a chair and another person's arm. The overall atmosphere is one of focused productivity.

***APRENDIZAJE Y FORMACIÓN
DE LOS INGENIEROS E INGENIERAS
DEL FUTURO***

Entrevista a Patricio Poblete

LA CLAVE ES EL APRENDIZAJE ACTIVO

Patricio Poblete, académico de la Universidad de Chile, explica por qué y para qué surge CDIO, iniciativa innovadora que está modificando la manera en que se forman los ingenieros en el mundo.

¿Qué es CDIO y cómo surge?

La iniciativa CDIO surge de un trabajo conjunto de un departamento del MIT —de Ingeniería Aeronáutica y Aeroespacial— con varias universidades suecas. La motivación fue que se dieron cuenta de que los ingenieros que estaban formando no eran exactamente lo que la industria necesitaba. En el caso del MIT, la industria a la cual se refieren son empresas de gran peso, como BOING, Romwell, la misma NASA. Eso los llevó a hacer un trabajo en conjunto con la industria de repensar cómo debería ser la formación de los ingenieros y llegaron a una formulación que, básicamente, estableció que la línea conductora de formación de los ingenieros debiera ser una línea ininterrumpida de cursos basados en proyectos, que fueran formando a los estudiantes y que estos fueran adquiriendo las cuatro habilidades centrales en esa materia, las calificaron como la capacidad de concebir, diseñar, implementar y operar sistemas complejos de ingeniería y de ahí vienen las siglas CDIO. En torno a eso desarrollaron todo un conjunto de enfoques y orientaciones de cómo debían fijarse los objetivos de aprendizaje y de cómo debía impartirse el currículo para lograrlo.

Para guiar en el desarrollo de lo que sería un perfil de egreso, se trabajó y se llegó a formular lo que ellos llaman el Syllabus CDIO (que no es un muy buen nombre, porque syllabus es otra cosa, pero así se llama), que es un perfil de egreso que consta de cuatro capítulos y trata de visualizar cómo debería ser un ingeniero al terminar sus estudios.

Y a partir de ahí, de estos productos iniciales, esto se hizo público, la gente lo empezó a conocer y se empezó a generar interés de otras escuelas, pues desde

un inicio se planteó como una iniciativa abierta, que todos estos materiales que se han ido generando son públicos, están a la vista de cualquiera y todo público los puede utilizar, sin necesidad de pagar una licencia o hacerse miembro de nada.

En Chile hay varias universidades que han adoptado este modelo... más que universidades, escuelas, y a veces carreras. En el caso de la USACH, la carrera de Ingeniería Eléctrica fue la primera en Chile que ingresó formalmente a la iniciativa CDIO, en los tiempos en que estaba el profesor Eduardo Morales, que falleció hace ya un tiempo, Manuel Vega y otros, que han seguido trabajando en ello desde hace un tiempo. En el caso de la Universidad de Chile, fuimos los segundos en incorporarnos con todas nuestras carreras de ingeniería de Beauchef, y otras universidades han entrado posteriormente, como la Católica de Concepción o la de Los Lagos.

¿Por qué elegir CDIO y no otra forma de formar ingenieros e ingenieras?

CDIO no es una camisa de fuerza para las instituciones, es una iniciativa voluntaria, pero, además, pone sobre la mesa una gran cantidad de material de muy alta calidad y bien trabajado, donde uno puede tomar y elegir lo que más le guste. Si algo le sirve, lo usa; si algo no le sirve, no lo usa. No es una obligación.

Así, yo lo vería, en primer lugar, como un recurso disponible. A cualquier carrera que esté pensando en rediseñarse le vendría muy bien lo que se ha hecho en CDIO, porque muchas cosas de las que hay ahí le van a resultar útiles. Y, si uno va más allá y quiere una carrera que esté muy enfocada en que los estudiantes tengan

una formación tipo “Hands On”, en la que les haya formado gente capaz de llevar adelante proyectos complejos de manera muy competente, CDIO es un muy buen modelo, porque está construido en torno a esa visión. De hecho, se me olvidó mencionarlo, INACAP se incorporó de manera muy entusiasta a este proyecto porque vio que este modelo venía muy bien con su enfoque de aprender haciendo y generar una nueva realidad, lo que está muy claro en la visión de CDIO, porque los productos de ingeniería son, en el fondo, la creación de nuevas cosas, inventar, diseñar e implementar cosas que antes no existían, esa es la misión de los ingenieros.

¿Cómo CDIO podría tener un impacto positivo en la formación de ingenieros e ingenieras?

El modelo se construye en torno a la visión de que los estudiantes adquieren de manera gradual pero sostenida estas habilidades de proyecto y eso parte desde el primer día. La comunidad CDIO generó doce estándares que se espera que las carreras y escuelas que siguen este modelo traten de cumplir, los que tienen un grado creciente de cumplimiento. Y uno de los estándares fundamentales es que las carreras deben tener un curso de introducción a la ingeniería en primer año. Entonces, esa visión que uno encuentra, de una u otra manera, en todas las escuelas que están siguiendo el modelo CDIO, tiene una importancia muy grande, porque, a diferencia de carreras donde el primer año es sumamente teórico, con asignaturas como cálculo, física, química... y aunque acá no se excluye eso, con introducción a la ingeniería los estudiantes, desde el primer día, generan proyectos que, al terminar el semestre o el año, funcionan, porque a pesar de que en primer año los estudiantes poseen pocos conocimientos científicos, sí poseen mucha imaginación, creatividad, curiosidad inventiva, y esas capacidades que los estudiantes traen hay que fomentarlas y darles un espacio donde crezcan, y este curso de introducción a la ingeniería es ese espacio.

Esa visión de que los estudiantes tengan la inclinación y la capacidad, e incluso la formación, para abordar problemas de complejidad creciente es un sello que se busca en las escuelas que han adoptado este modelo. Son estudiantes que poseen una capacidad analítica, pero, además, una capacidad de creación y construcción.

Uno de los pilares de CDIO es el aprendizaje activo. ¿Qué es eso? Básicamente cualquier cosa que haga que el estudiante en la sala de clases no este pasivamente tomando apuntes o dormitando. Tiene que involucrarse. Y para eso hay muchas formas, y CDIO no se casa con una en particular. Tampoco llega al extremo de que todo debe ser así, tal vez hay materias que se aprenden mejor de una manera expositiva, pero, incluso en esos cursos, hay que introducir elementos de aprendizaje activo, para que esos estudiantes se sientan moti-



Patricio Poblete

Académico del Departamento de Ciencias de la Computación, U. de Chile / Director de NIC Chile

vados. Eso ha llevado a que muchas escuelas cambien su forma de aprender y enseñar, cambiando incluso la forma de la sala de clases, no siendo ya tipo teatro, con todos mirando adelante, sino en torno a mesas en que todos están trabajando juntos, lo que es un desafío para cursos muy masivos, pues es distinto trabajar con 30 estudiantes a hacerlo con grupos de 100.

¿Está llegando CDIO a las universidades chilenas?

Si bien no son muchas universidades las que se han incorporado, el número de casas de estudio afiliadas ha ido creciendo. Además, todos los años se realizan reuniones y conferencias. De hecho, la próxima conferencia latinoamericana de CDIO va a ser en Chile, este año, en octubre/ noviembre, en Puerto Montt. Y ahí hay una invitación abierta a cualquier académico o persona interesada para discutir estos temas, sumamente abierta. Los modelos tradicionales de ingeniería se han basado en que el profesor enseña y el estudiante escucha, pero lo más importante ahora es que el estudiante aprenda. La pega no está hecha si el estudiante no aprende. ¿Cómo se soluciona eso? La visión antigua era un estudiante como recipiente, que debe aprender lo que el profesor le “vertía”. Ahora no, son los estudiantes quienes deben construir su propio conocimiento.

CDIO:

Una iniciativa para mejorar la educación en ingeniería a nivel mundial

Por Manuel Vega Pérez

En la actualidad, cerca de 150 universidades de todo el mundo son miembros de la iniciativa CDIO, que busca modernizar la forma de enseñar la ingeniería.

Durante las décadas del 70 y 80 del siglo pasado, aumentaron las críticas de los empresarios norteamericanos hacia la formación de los ingenieros de ese país, pues consideraban que cada vez eran más teóricos que prácticos. Hasta la década del 60, los profesores de las facultades de ingeniería eran mayoritariamente ingenieros que trabajaban en las empresas y, por lo tanto, tenían un buen conocimiento del mundo industrial. Sin embargo, las universidades empezaron después a contratar a jóvenes doctores como profesores a jornada completa, muchos de los cuales nunca habían trabajado en una empresa y, en consecuencia, la formación empezó a hacerse más teórica.

Esto llevó a un grupo de profesores del Instituto Tecnológico de Massachusetts, liderado por Edward Crawley, junto con profesores de tres universidades suecas —Chalmers University of Technology, Royal Institute of Technology y Linköping University—, a estudiar el problema. Es así como después de algunos años de trabajo y muchas entrevistas y consultas a todos los stakeholders, publicaron sus resultados, en el año 2007, en el libro “Rethinking Engineering Education”.



Logo CDIO
Fuente: cdio.cl

En este libro se plantean un conjunto de estándares claves para la buena formación de ingenieros (Estándares CDIO). Ellos pueden servir como guía para proyectos de reforma del sistema de educación de ingenieros de cualquier universidad. Del mismo modo, se define un Syllabus que es un conjunto de objetivos de aprendizajes, es decir, las competencias o capacidades que los estudiantes deben poseer al término del proceso formativo.

La Iniciativa CDIO se abrió a la participación y colaboración de otras universidades. Ac-

tualmente, cerca de 150 universidades de todo el mundo son miembros de esta iniciativa. Nuestra casa de estudios fue la primera universidad chilena en incorporarse a CDIO gracias al interés y motivación de un grupo de profesores liderado por el exrector Eduardo Morales. Este grupo presentó a la universidad y a la Facultad de Ingeniería en la V Conferencia Internacional CDIO, realizada en 2009 en Singapur, a través de video conferencia. Posteriormente, representantes del grupo de nuestra universidad participaron en las conferencias realizadas en Finlandia, Estados Unidos, Colombia y España.

En la IX Conferencia Internacional CDIO, organizada por el MIT y la Universidad de Harvard, en Cambridge, Massachusetts, en junio de 2013, los profesores Manuel Vega, Eduardo Morales y José Muñoz presentaron el trabajo *Innovating in Teaching and Learning at First Year of Engineering*, donde se dan a conocer los resultados de la aplicación de los nuevos cursos de Introducción a la Ingeniería e Introducción a la Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Santiago.

Actualmente, el grupo CDIO de nuestra universidad es dirigido por el profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica Claudio Urrea. La participación de profesores de otras disciplinas de la ingeniería, lamentablemente, ha sido escasa hasta ahora.



Manuel Vega Pérez
Exprorector de la Universidad de
Santiago de Chile

Misión de las principales universidades que imparten ingeniería en Chile y el mundo

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MASSACHUSETTS, MIT

La misión del MIT es promover el conocimiento y educar a la comunidad de estudiantes de las ramas de la ciencia, la tecnología y otras áreas académicas con la finalidad de servir al mundo actual del siglo XXI. Para ello, su compromiso es preservar y generar conocimiento que se aplique a los grandes desafíos del mundo de hoy, combinando un estudio riguroso y la estimulación intelectual de la comunidad como su norte, desarrollando la habilidad y pasión por un trabajo sabio y creativo que mejore la humanidad.



UNIVERSIDAD DE STANFORD

Stanford enfatiza su espíritu pionero desde sus comienzos, adoptando nuevas maneras de desarrollo de investigación, educación y servicio. Esta casa de estudios se plantea la necesidad de crear nuevas ideas y enfoques que ayuden a anticipar y afrontar los distintos cambios que afronta la sociedad, profundizando el conocimiento y la sabiduría propia de la comunidad universitaria, capaz de acelerar las contribuciones para la sociedad debido a sus diversas perspectivas.

UNIVERSIDAD DE BERKELEY

La Universidad de Berkeley plantea un enfoque basado, principalmente, en la promoción de iniciativas académicas necesarias para amplificar los logros tanto individuales como colectivos de su comunidad, es decir, promoviendo las oportunidades, conexiones y maximizando los diversos recursos dispuestos para el progreso de sus soluciones, inspirando en sus aulas la colaboración y sinergia entre sus estudiantes y dando a conocer el trabajo en equipo como una de sus principales fortalezas.



UNIVERSIDAD DE CHILE

La Universidad de Chile plantea como su misión el fundamento de la generación, desarrollo e integración del saber en diversas áreas multidisciplinarias del conocimiento y dominios de cultura. Para ello, busca conformar el quehacer y orientación que imparte con una vocación de excelencia en la formación de personas, desarrollando el ejercicio de funciones de docencia, investigación y creación de ciencias tecnológicas, humanidades y artes y de extensión de conocimiento y la cultura en su amplitud.

Como comunidad, la universidad procura ejercer distintas funciones con el más alto nivel de exigencia y responsabilidad, desarrollando con esto una contribución a la cultura e identidad, perfeccionando el sistema educacional del país.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

La Universidad de Santiago de Chile se define como una institución con goce de autonomía, heredera de una tradición de servicio destinada al bienestar y el progreso del país. Su propósito central es crear, preservar y aplicar el conocimiento con la finalidad de investigación y vinculación con el medio, generando capacidad y oportunidades que permitan a la generación venidera crecer y desarrollar el país en una sociedad global.

Como institución, la Universidad de Santiago de Chile se compromete a generar los estándares de calidad, innovación y pertinencia en un ambiente de libertad de pensamiento, diversidad e inclusión social, que permita a los futuros profesionales abrir espacios de diálogo multidisciplinario y pluralista, aportando al capital cultural, al compromiso social y a la comprensión del entorno.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

La Universidad Católica de Chile señala que su aspiración es lograr la excelencia en los ámbitos de la creación y transferencias de conocimiento, permitiendo con esto el desarrollo de la formación de personas, inspirada en la concepción católica, como eje central. En este contexto, se define como una casa de estudios que siempre está al servicio de la Iglesia Católica y la sociedad. Así, su orientación es construir una universidad que, a partir de su identidad católica, imagina distintas realidades, que amplíen el campo de oportunidades y que se comprometa con la excelencia de una mejor sociedad.



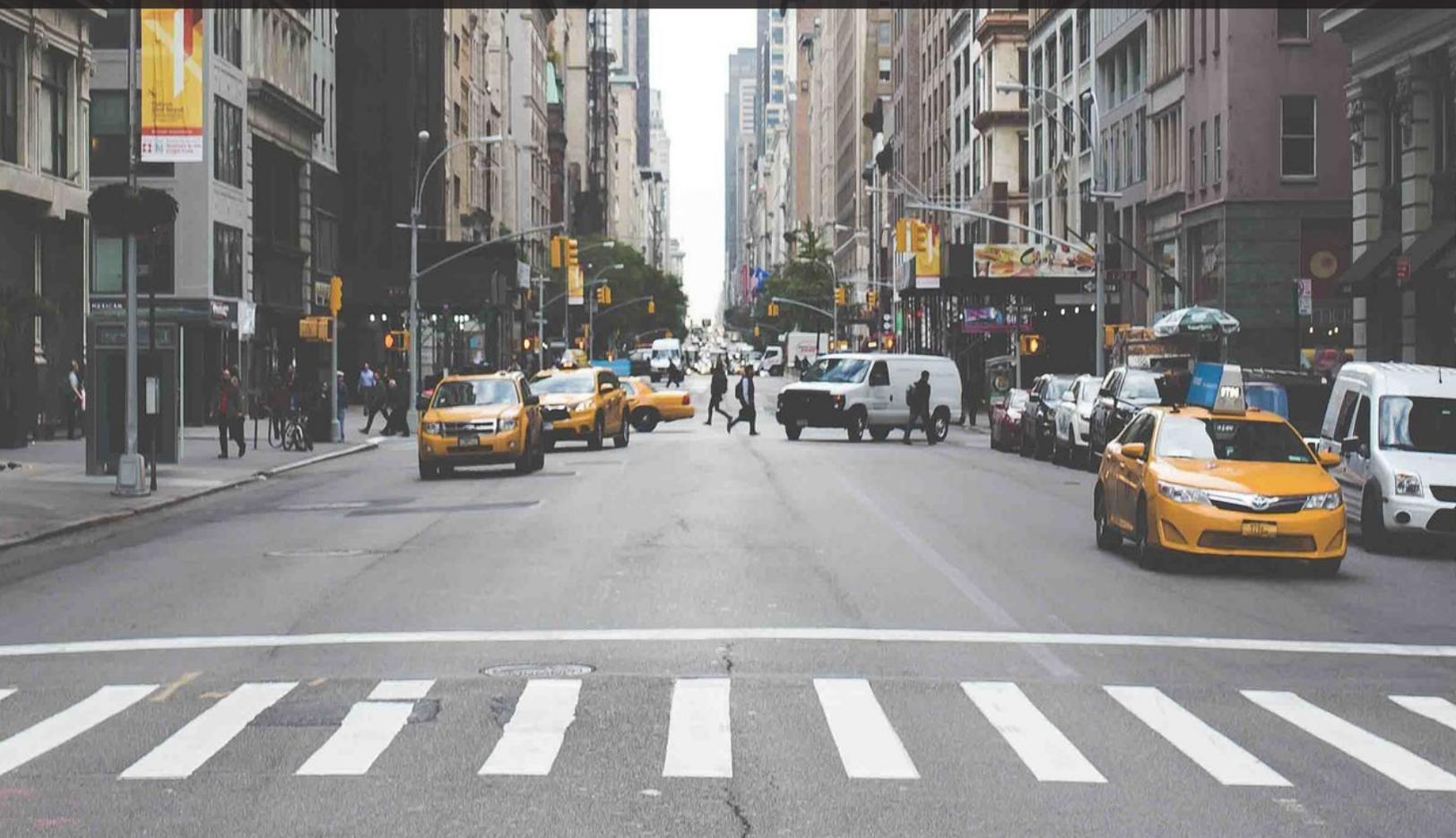
EMPLEABILIDAD AL PRIMER Y SEGUNDO AÑO POSTERIOR A LA TITULACIÓN

Carrera	Primer año	Segundo año
Ingeniería civil industrial	88,3%	93,3%
Ingeniería civil eléctrica	90,6%	93,5%
Ingeniería civil en computación e informática	89,6%	94,1%
Ingeniería civil en minas	88,3%	95%
Ingeniería civil en obras civiles	87,5%	94,4%
Ingeniería civil metalúrgica	77,8%	88,6%
Ingeniería civil mecánica	84%	92,3%
Ingeniería civil química	80,9%	91,5%

Fuente: Mifuturo.cl



***EL MUNDO LABORAL
DE LOS INGENIEROS E INGENIERAS
DEL FUTURO***



Del aprendizaje al trabajo

¿DÓNDE TRABAJAN LOS INGENIEROS E INGENIERAS HOY EN DÍA?

La ingeniería cuenta con extensas áreas de estudio y especialización, por lo que sus profesionales cuentan también con una extensa cartera de trabajos posibles. No obstante, muchas veces, los estudiantes de ingeniería no tienen claro cuáles pueden ser sus reales posibilidades en el mundo laboral. Aquí presentamos algunas de las tareas que ellos pueden realizar, dependiendo de las distintas áreas y especialidades.

Según el Colegio de Ingenieros, las ingenierías reconocidas legalmente son impartidas por universidades y algunos institutos pertenecientes al Estado, ligados a las Fuerzas Armadas. Si bien hay centros de formación técnica e institutos profesionales que imparten ingenierías, estas carreras no son reconocidas como tales, ya que carecen de la formación teórica o científica necesaria para obtener el grado de ingeniería.

Chile es el único país de América Latina que hace la diferencia entre ingenierías civiles o en ejecución, debido a un enfoque nacional, que distingue a las primeras como orientadas a áreas administrativas donde los profesionales ingenieros dirigen a un conjunto de equipos en su área de especialidad, mientras que las segundas están enfocadas a la dirección de equipos en el área de estudio en terreno de trabajo directamente involucrado. Cabe destacar que las ingenierías universitarias permiten optar a postgrados, lo que genera más y mejores oportunidades laborales.

La ingeniería posee áreas muy extensas de estudio y trabajo, existiendo, por tanto, múltiples especialidades y enfoques, que abarcan desde el área comercial y de estudios estadísticos e informáticos —donde destacan las inge-

nierías Industrial e Informática—; el área minera —no solo vinculada al cobre—, destacando entre ellas las ingenierías en Geografía, en Minas, en Metalurgia y en Mecánica; hasta las ingenierías vinculadas a la construcción e innovaciones estructurales, como la Ingeniería Civil en Obras Civiles. Además, existen especialidades ligadas al área de investigación científica, energética, conectividad, industria alimenticia y cuidado ambiental e impacto medioambiental. Así, las posibilidades de trabajo son múltiples.

Dadas las extensas áreas en las que se pueden desarrollar los ingenieros, y según datos del portal de empleos, éstos, según su especialidad, pueden desarrollar labores tales como:

Ingeniería Civil en Electricidad: inspector técnico de obras para proyectos fotovoltaicos, ingeniero(a) de proyectos de electrocontrol, supervisor operacional, administrador de contrato (cerrador), supervisor, entre otros.

Ingeniería Civil en Geografía: supervisor operacional, topógrafo/geomensor, evaluador de impactos ambientales, entre otros.



Ingeniería Civil en Metalurgia: supervisor operacional metalúrgico, inspector de ensayos no destructivos, encargado en telemarketing de metalurgia, entre otros.

Ingeniería Civil en Minas: supervisor operacional, encargado de costos y planificación, especialista estructural, jefe de aseguramiento y control de calidad de la minera, entre otros.

Ingeniería Civil en Obras Civiles: ingeniero de oficina técnica, supervisor operacional, jefe de ingeniería estructural, jefe de análisis estructural, jefe de área de proyectos estructurales, entre otros.

Ingeniería Civil en Química: metalúrgico, ingeniero senior de eficiencia energética, senior en innovación y tecnología, entre otros.

Ingeniería Civil en Industria: analista de control en gestión, account manager senior, product manager senior, inspector técnico de obras para proyectos fotovoltaicos, supervisor operacional, entre otros.

Ingeniería Civil en Informática: account manager senior, supervisor operacional, analista en control de gestión, creador de software, jefe de proyectos TI, jefe de continuidad operacional, entre otros.

Ingeniería Civil en Mecánica: supervisor operacional, jefe de repuestos, project manager de ensamblado, jefe de ingeniería en mantenimiento, entre otros.

LOS TRABAJOS CON MAYOR PROYECCIÓN A FUTURO

La University of Central Lancashire elaboró un estudio que muestra cuáles son los trabajos para ingenieros con mayor proyección a futuro. Aquí presentamos algunos de ellos.

En la actualidad, la gran mayoría de los trabajos involucran tecnologías de la información, lo que se acentúa aún más en los trabajos de ingeniería, en los que es muy importante tener el control sobre la transmisión, el procesamiento y el almacenamiento de datos en las empresas. En este marco, y dado que la tecnología sigue aumentando y logrando innovaciones para el desarrollo de la humanidad, los estudiantes y graduados de ingeniería no deberían preocuparse por no acceder al mundo laboral en el futuro, sino, más bien, todo lo contrario, pues son lo más indicados para desarrollarlos y seguir colaborando en este rubro.

Según un estudio realizado por la University of Central Lancashire, Inglaterra, los trabajos de ingeniería con más proyección a futuro son los siguientes:

Trabajos de ingeniería en software

Numerosas son las empresas que han ido surgiendo y están priorizando la digitalización de la información y el marketing. También es importante el desarrollo de nuevos sistemas de aplicaciones, dependiendo de la necesidad de la empresa, y es aquí donde estos trabajos siempre van a tener demanda, pues todo sistema viable debe contar con un conjunto de componentes para funcionar de manera autónoma, entre los que se encuentran las aplicaciones que pueden

controlar, registrar y facilitar las operaciones en las empresas. Es por esto por lo que el sector del software está evolucionando rápidamente, con cuantiosos salarios muy prometedores para el futuro.

Trabajos de ingeniería ambiental

Es importante la productividad en los países, pero más importante aún es la sustentabilidad y el impacto al medio ambiente que causan las empresas por producir, y es aquí donde la ingeniería ambiental juega un rol fundamental. Actualmente, existe mayor conciencia de cómo la contaminación —ya sea del aire o del agua, entre otras— está afectando al mundo, por lo que están surgiendo, cada vez más, nuevas políticas y restricciones que las empresas deben respetar para procurar cooperar con la protección del medio ambiente, ampliando con ello la necesidad de contar con ingenieros ambientales para dar satisfacción a esta necesidad mundial.

Especialistas en ingeniería alimentaria

Con el exponencial crecimiento de la población en los últimos siglos, se hace cada vez más necesario explorar nuevas posibilidades y formas de alimentar a la humanidad, así como desarrollar e innovar en productos alimenticios con vida útil más larga, es decir, que su tiempo de vencimiento tenga una holgura mucho mayor.



Trabajos ligados a la programación y la robótica

Cada vez son más los sectores donde se están utilizando los robots industriales para reducir costos en las empresas y aumentar la automatización. Por ello, el trabajo de los ingenieros mecánicos, para la mantención de estos robots, así como el de los ingenieros informáticos, para la programación y actualización del software, estaría garantizado. Asimismo, si bien la denominada Cuarta Revolución Industrial está tendiendo al reemplazo del trabajo humano por sistemas automatizados, siempre será indispensable el factor humano en el campo de la robótica, pues los robots necesitan ser programados y mantenidos técnicamente.

Trabajos en ingeniería civil

Al igual que en el caso de la ingeniería alimentaria, el crecimiento de la población mundial afecta también la necesidad de contar con mayor control, gestión y logística del orden de la población, problema en el que los ingenieros civiles juegan un papel fundamental, abarcando distintos sectores, como la construcción de nuevas carreteras para evitar la aglomeración de autos y tacos, el manejo del abastecimiento de agua y el manejo de espacios urbanos, entre otros.

Columna de opinión

LAS HERRAMIENTAS ESTÁN EN NUESTRAS MANOS

Por Jaime Soto Muñoz

Es bien sabido ya que la tecnología llegó para cambiar la sociedad, nuestras vidas y el mundo, en definitiva. Estamos viviendo la época de la transformación digital y, para hacerle frente, se necesita de profesionales formados para ello. En ese contexto, en términos de capital humano especializado, los ingenieros son muy importantes para enfrentar los desafíos que vienen. La tecnología de hoy, que avanza a una velocidad impensada, requiere de un profesional que la comprenda.

Los ingenieros, en sus más diversas especialidades, siempre han sido profesionales bien valorados. A ellos se les atribuye, y se les encarga, ser el “cerebro” de las empresas, los ejecutores de los proyectos, quienes llevan a cabo las máximas tareas empresariales. Por lo mismo, esta carrera cuenta desde siempre con una alta demanda en Chile y en el mundo, la que ha ido creciendo constantemente en el tiempo.

En particular, por la era digital que vivimos, no es extraño que los “informáticos” sean profesionales muy demandados. Se dice que para 2020, en Europa se crearán unos 900 mil puestos de trabajo asociados a las TIC. En Chile la necesidad también crece cada día, con cifras que hablan de 5 mil puestos de trabajado vacantes para capital humano experto. Entonces, el campo laboral para los ingenieros es creciente y lo seguirá siendo, exponencialmente.

¿Qué se requiere hoy en el área de la ingeniería? Profesionales capacitados para diseñar y adaptar todo tipo de dispositivos electrónicos, que cuenten también con habilidades blandas, con liderazgo y capacidad de decisión, que dominen el idioma inglés (nunca sabemos en qué parte del mundo estarán nuestros interlocutores) y que tengan la flexibilidad necesaria para adaptarse a las distintas situaciones y acontecimientos de esta era digital.

Para formar a esos profesionales, se han dado pasos significativos en el aspecto académico, en términos de adaptar las mallas curriculares a las necesidades de este tiempo. Pero, es un hecho también, que aún falta afinar este aspecto. Recordemos que el año pasado, 2018, un estudio de la International Data Corporation, IDC, calculó que hubo una falta de 39% de



Jaime Soto Muñoz
Presidente del Grupo de Empresas
Circulogen

profesionales TIC en Chile; y que habrá un déficit de 54% de profesionales TIC de carreras específicas de nuevas tecnologías, como Cloud Computing o Big Data.

Entonces, tenemos las herramientas en nuestras manos. ¿Hemos avanzado? Sí, pero debemos crecer a pasos más acelerados para hacer frente a ese déficit, pues en nuestro país contamos con toda la materia prima necesaria para formar a los ingenieros que esta época digital requiere, pues si tenemos en cuenta los requerimientos de grandes mercados y polos digitales, la proyección es infinitamente mayor.



***DESAFÍOS DE LA INGENIERÍA
DEL FUTURO***

QUÉ ES LA INDUSTRIA 4.0 Y CÓMO PODRÍA AFECTAR AL CHILE DEL FUTURO

La industria mundial está enfrentando trascendentes transformaciones con la adopción de la tecnología digital, que incorpora la utilización de tecnología emergente —los robots autónomos, la nube, la Internet de las Cosas, la Big Data, la ciberseguridad, la simulación, la fabricación por adición, la integración de sistemas horizontales y verticales y la realidad aumentada— para avanzar hacia una industria que integre diferentes procesos de ingeniería y negocio, permitiendo que la producción opere de una manera más eficiente, eficaz y flexible, con bajos costos y alta calidad.

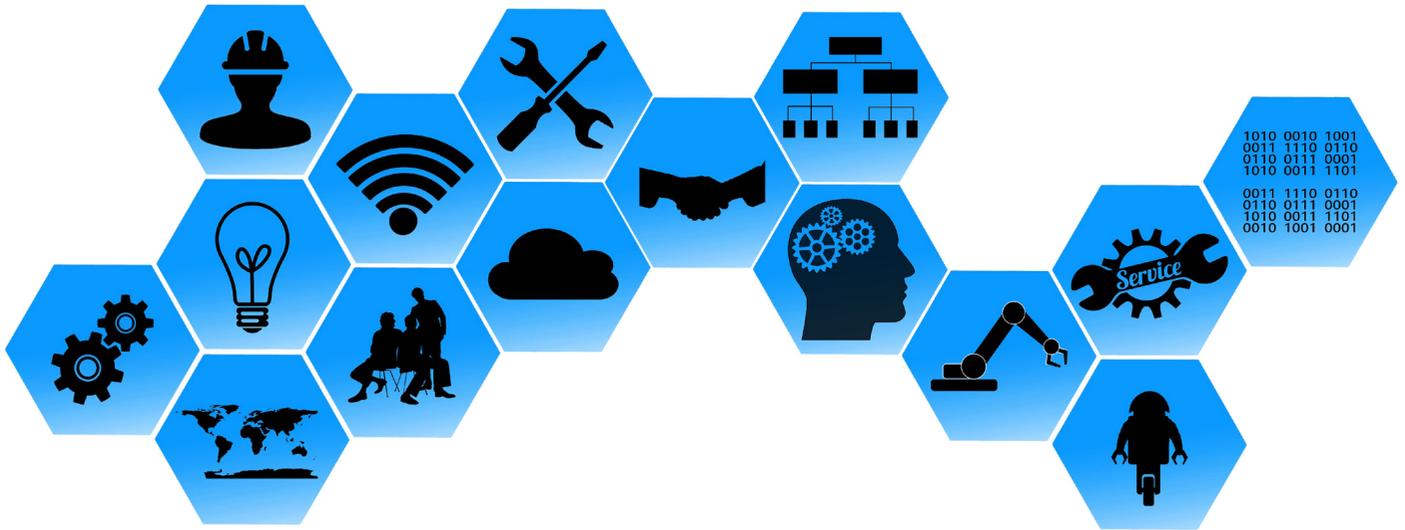
Hoy en día, la mayoría de los puestos de trabajo, en todas las áreas del quehacer humano, son cubiertos por trabajadores y trabajadoras, siendo el capital humano uno de los factores más importantes para el desarrollo de las empresas e industrias, puesto que hay tareas y actividades que ninguna máquina es capaz de realizar. No obstante, en paralelo, ya existe un sinnúmero de tareas y actividades que se han ido automatizando, naciendo la concepción de fábricas inteligentes, las que funcionan gracias a la abundante digitalización y a los avances en tecnología de la información enfocada al análisis de datos.

Este giro se presenta como el resultado inevitable de una nueva revolución industrial, la Industria 4.0. Un cambio que si bien trae consigo innegables ventajas para la industria, acarrea también la



amenaza de reemplazar a millones de trabajadores por máquinas, que podrán realizar la labor de manera más eficiente y a costos mucho menores.

Así, por ejemplo, un estudio realizado en 2013 por académicos de la Universidad de Oxford concluyó que el 47% de los puestos de trabajos que hay en los Estados Unidos se pueden automatizar. Ahora bien, el caso de Chile no es muy distinto, pudiendo incluso ser mucho más relevante, pues



probablemente la cantidad de posibles trabajos que se pueden automatizar es cercana al 60%, lo que, a la vez de poder significar un beneficio económico para las empresas, es también una gran amenaza para las personas, pues estarían peligrando sus puestos de trabajo.

Hoy, los trabajos con más probabilidad de ser reemplazados por tecnología son aquellos que no requieren mayor creatividad y que representan acciones repetitivas en procesos no muy complejos, en los que la capacidad de procesamiento que tiene una persona puede ser igualada y mejorada por un computador.

Un ejemplo radical es una empresa de inteligencia artificial que con un software pueden simular el trabajo que realiza una profesional de recursos humanos evaluando a los posibles can-

didatos para un empleo. El software es capaz de identificar factores psicológicos influyentes en la decisión a través de videos, por lo que, prácticamente, un trabajo que toma un tiempo promedio de tres meses puede ser procesado en un período de tiempo mucho menor.

Todo esto lleva a cuestionar la preparación de los futuros profesionales y las medidas que se deben tomar en el área de la educación, en todos sus estamentos, para afrontar esta nueva revolución industrial, incentivando, por ejemplo, el desarrollo de habilidades críticas y creativas, pues son estas habilidades las más difíciles de reemplazar por la tecnología, siendo fundamental el factor humano para seguir creando e innovando en distintos aspectos.

Calidad de vida y sostenibilidad

PRINCIPALES DESAFÍOS DE LA INGENIERÍA PARA EL FUTURO

La salud, la calidad de vida, la vulnerabilidad de las personas, la sostenibilidad y el medio ambiente son parte de los principales retos que la humanidad enfrenta y que forman parte de las tareas urgentes que se deben enfrentar para dar viabilidad al planeta y a la vida que en él habita. La ingeniería no solo no puede quedar al margen de estos desafíos, sino que es fundamental en la búsqueda y generación de las soluciones a estos grandes desafíos.

La Academia Nacional de Ingeniería (NAE, por su sigla en inglés) de los Estados Unidos publicó una lista de los principales desafíos de la ingeniería para el siglo XXI. Entre ellos destacan fuertemente temáticas como la salud, la calidad de vida, la sostenibilidad y la vulnerabilidad de las personas, en un mundo en el que la distribución de recursos, tanto naturales como económicos, es cada vez más dispar.

En este marco, uno de los retos más relevantes es el suministro de agua potable. Si bien el 70% de la superficie del planeta es agua, solo el 2,5% de esta es agua dulce, y no toda está disponible para el consumo humano, pues su gran mayoría se encuentra en forma de glaciares, hielo o nieve. Así, para una población actual de 7.500 millones de personas, el agua se ha convertido en un bien limitado, haciéndose pree-



minente tomar medidas para la sostenibilidad de este recurso en el tiempo. Hoy, según datos de Naciones Unidas, existen 700 millones de seres humanos que no tienen acceso al agua potable, cifra que podría más que duplicarse al año 2025. Para afrontar el problema, una de las principales medidas tomadas hasta el momento apunta a la desalinización del mar, que representa el 97,5% del total del agua del planeta. No obstante, este proceso tiene un elevadísimo costo, puesto que necesita de mucha energía para ser llevado a cabo, motivo por el cual las principales plantas desalinizadoras se encuentran en países ricos en recursos energéticos, como Arabia Saudita. A ello se suma el que, si bien ya existen aproximadamente 18.000 desalinizadoras en el mundo, estas solo llegan a satisfacer entre el 1% y 3% del total de escasez de agua potable.

Por ello, el desafío para la ingeniería se centra en la necesidad de buscar soluciones más baratas y efectivas que permitan garantizar el acceso a agua consumible por los seres humanos en el más breve plazo, sobre todo si consideramos que la población mundial podría alcanzar a los 10.000 millones de personas durante el presente siglo.

Un mundo sostenible y seguro

Al igual que el agua, son muchos los recursos naturales que se están agotando, principalmente aquellos que constituyen fuentes de energía, haciéndose prioritaria la búsqueda de nuevas fuentes que permitan la sostenibilidad del planeta. Asimismo, la salud —como el desarrollo de medicamentos para nuevos virus y enfermedades—; la renovación y mejora de infraestructura para prevenir el caos ante futuros desastres naturales, así como el desarrollo de una inteligencia artificial que facilite el trabajo humano y posibilite un mayor bienestar social, sin desechar a los trabajadores y sus fuentes de ingreso, constituyen también desafíos imposterables para la ingeniería. Todo ello, conservando además el equilibrio ecológico y preservando el medio ambiente, ya no solo pensando en las futuras generaciones, sino en las actuales.

En este contexto, Chile no puede estar al margen de los retos del mundo. Por ello, para incentivar la innovación y encontrar nuevas salidas, sostenibles y sustentables en el tiempo, es imprescindible aumentar la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+d), que hoy alcanza a poco menos del 0,4% del Producto Interno Bruto, para acercarnos, al menos, a la que realizan los demás países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE, que invierten cifras cercanas al 3,5%.



¿DEBE LA ERGONOMÍA SER PARTE DE LA MALLA CURRICULAR DE LA INGENIERÍA?

Si entendemos que la ingeniería, en general, es una disciplina que permite resolver problemas de todo tipo, no solo técnicos, sino también operativos y organizacionales, en empresas de diferentes sectores, tanto industriales como de servicios, es lícito preguntarse si la ergonomía —cuyo fin es adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano— debiera ser parte integral de la enseñanza de la ingeniería.

Hoy en día, los retos del mundo del trabajo no se satisfacen solo con la productividad, la rentabilidad o el acceso al empleo. En las últimas décadas se han ido sumando nuevos conceptos que tienen que ver con la calidad del trabajo —empleo decente versus empleo basura, por ejemplo— y con la necesidad de que los puestos y ambientes laborales cuenten con las condiciones necesarias para el buen desarrollo de los trabajadores, tanto físico como psíquico y social.

Para ello, entre otras cosas, se busca obtener mejores condiciones de trabajo, que no dañen la salud —tanto física como psicológica—y que, además, ofrezcan mayor participación en la toma de decisiones, en la inclusión laboral, con más autonomía y posibilidades de desarrollo personal.

En este contexto, desde mediados del siglo XX se ha venido desarrollando y sistematizando el estudio y la aplicación de la ergonomía —conocida también como ingeniería humana—, disciplina orientada a adaptar el trabajo a las capacidades, las limitaciones y las posibilidades del ser humano, reduciendo los riesgos de la actividad laboral, y que es estudiada desde diversos campos profesionales, entre otros por la ingeniería industrial.



Fuente: Sociedad Chilena de Ergonomía

Para ello, la ergonomía se divide en diferentes áreas de acción, destacando, por ejemplo, la ergonomía física —que se refiere a las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas en relación con la actividad física—, la ergonomía cognitiva —que analiza los procesos mentales de las personas, como son la percepción, la me-

moria, el razonamiento y la respuesta motora, junto con la intención que tienen estos procesos en un sistema de trabajo— y la ergonomía organizacional, que se refiere a la optimización de los sistemas sociales y técnicos, incluyendo sus estructuras organizativas, políticas y procesos, lo que incluye la comunicación, la gestión, el diseño del trabajo, el diseño de la jornada laboral, el trabajo en equipo, la cultura organizacional y la gestión de la calidad. Además, según señala el presidente del Directorio de la Sociedad Chilena de Ergonomía, Mauricio Santos, ésta incluye dos importantes enfoques: el preventivo y el correctivo.

Ahora bien, bajo este prisma, ¿debe la ergonomía ser parte de la ingeniería en su conjunto? Al respecto, Santos señala que la ergonomía debiera ser un objetivo de aprendizaje, no solo la incorporación de un ramo en la malla curricular, pues, explica, “el objetivo de la ergonomía es ampliar un poco la visión sobre el factor humano en los sistemas”, y ello incluye no solo el puesto de trabajo o la seguridad, sino que involucra a todas las áreas del trabajo, convirtiéndose en un problema de ingeniería. Lo que se busca —expone— es lograr optimizar los procesos, “lo cual es súper importante, pues la ergonomía se basa en optimizar las cosas y enfocarnos en la eficiencia y no en la eficacia. La eficacia es que se logre el objetivo sin importar cómo, y ahí la gente se enferma y vienen los problemas; pero, cuando se vela por la eficiencia, salen cosas bien interesantes y tú puedes generar trampolines para más cosas. Esa es la idea”.

Esto lo grafica explicando que no siempre el problema a solucionar es grave —como la caída de un trabajador desde un andamio por no utilizar el sistema de seguridad adecuado—, “sino que la mayoría de las veces es una sumatoria de detalles que nadie ve y, por lo mismo, no sabe cómo mejorarlo. Por eso, un ingeniero puede ver lo que el resto no ve y proponer soluciones que al resto no se le ocurre. Ahí un ingeniero puede hacer la diferencia, lo que se traduce en posibilitar lo que se está buscando: reducir costos, optimizar tiempos, disminuir accidentes, entre otros. Y son temas que se aprenden mucho más en la práctica que en el estudio teórico”.



Mauricio Santos

Presidente del Directorio de la Sociedad Chilena de Ergonomía

Además, destaca que la incorporación de la ergonomía al estudio de la ingeniería puede convertirse en un factor distintivo para las universidades. “Cuando tengas el título en mano vas a tener que complementarlo con otra cosa, porque, si no, vas a ser el mismo ingeniero que cualquier otro que sale de cualquier otra escuela de ingeniería, pues ¿qué te diferencia? La ergonomía funciona muy bien, porque te permite articularte con una gran cantidad de especialidades, no solamente del área de la salud”, explica, porque “es necesario saber de ruido, de iluminación, de resistencia, de biomecánica, etc.”, y puede vincularse hasta con el área del derecho, a través de la ergonomía forense, que actúa en casos de demandas a empresas por la existencia de puestos de trabajo con aspectos nocivos para el trabajador.

Columna de opinión

¿CÓMO DEBERÍA SER EL(LA) INGENIERO(A) DEL FUTURO PARA TENER UN IMPACTO POSITIVO EN LA SOCIEDAD?

Por Maite Descouvieres

Como sociólogos, estamos atentos a todos los fenómenos que de alguna forma u otra producen impactos sociales. A lo largo de la historia, varios eventos dan cuenta esto, desde los que pueden parecer pequeños cambios, como la forma de relacionamiento de las personas, hasta avances tecnológicos de punta. Todos y cada uno, cuál más cuál menos, va moldeando la sociedad en sus diferentes épocas. En este contexto, como científicos sociales, estamos atentos a todos los cambios que emanan de diferentes esferas, profundizando y haciendo seguimiento de sus potenciales impactos a nivel societal. Vivimos en una sociedad viva, donde lo único que permanece como constante es el cambio.

Lo anterior nos lleva a un mejor entendimiento y marco cognitivo que explica con mayores antecedentes a nuestra sociedad y, si nos ponemos un poco más pretensiosos, a atisbar —con un mayor grado de certeza— cómo será a futuro. Esto implica el tremendo desafío de observar detalladamente los distintos espacios que puedan llevarnos a predecir impactos sociales.

Así, miramos los avances en el mundo del conocimiento y, en él, no podemos dejar de visualizar el rol y avances desde la ingeniería, que como disciplina —formal o no— ha desarrollado a lo largo de la historia verdaderos “artefactos del cambio” que se han transformado en potentes motores sociales y con enorme impacto en la humanidad. Entonces, cabe preguntarnos, ¿cómo debería ser el ingeniero del futuro para impactar positivamente la sociedad?

En los últimos 20 o 30 años hemos vivido, seguramente, uno de los períodos con más transformaciones. La “tecnologización de las relaciones” resulta ser, probablemente, una de las causas más tangibles de este fenómeno. En esta era digital, más que nunca en la historia la tecnología ha ocupado espacios en la vida de todas las personas. Quizás el mejor ejemplo de ello es la adopción transversal del teléfono móvil, haciendo a un alto porcentaje de los chilenos definitivamente adictos a su uso. Más de 27 millones de móviles con los cuales más de un 80% de los usuarios acceden por Internet a una infinidad de datos, servicios, juegos y comunicación multiformato.

Una sociedad tan tecnologizada corre el riesgo de encerrar a las personas en una burbuja virtual altamente destructiva de las relaciones presenciales, entre ellas y con la naturaleza. A ello se suma el evidente deterioro climático como resultado de la producción humana. Todo esto demanda una nueva ética para el desarrollo tecnológico y, especialmente, para sus principales artífices, los ingenieros.



Maite Descouvieres

Presidenta del Colegio de Sociólogos y Sociólogas A.G

La ingeniería tradicional está en franca revolución y, de forma precipitada, esta digitalización del mundo hace indispensable adquirir nuevas competencias, ya que el conocimiento se amplía en forma geométrica y las ciencias de los datos proveen infinitas posibilidades de aplicación. Sin embargo, cuando el ingeniero comienza a mirar el mundo solo a través de los datos, viaja aceleradamente hacia su deshumanización.

Para un futuro sustentable, el ingeniero no solo debe considerar criterios propios de una disciplina basada en ciencias exactas, sino que debe incluir el desempeño social y ambiental de sus artefactos y procesos tecnológicos. Solo así podrá ser un aporte positivo para el mundo.

A hand-drawn business diagram on a notebook page. The central word 'BUSINESS' is circled. Surrounding it are various icons and mathematical formulas: a magnifying glass, a calendar with the number 8, a rocket, a Wi-Fi symbol, a graph with a curve, a bar chart, a lightbulb, a smartphone, a piggy bank, a speech bubble, a padlock, and several mathematical equations like $a^2 + b^2 = ab^2$, $a(a+b) = (a+a) + (a+b)$, $(a+b)(a+c)^2 + a(b+c) + a(b-c)$, and $a^2 + b^2 = ab^2$. There are also percentages like 10%, 30%, and 46%, and arrows indicating flow and connections between the elements.

INICIATIVAS PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DEL FUTURO

CYBERSYN: UN SUEÑO PASADO Y UNA TREMENDA OPORTUNIDAD DE FUTURO

Durante la Unidad Popular, en Chile se inició la implementación de un proyecto cibernético que permitiría gestionar, en línea, a las empresas del Estado. La iniciativa se frustró junto con el golpe de Estado que terminó con el gobierno de Salvador Allende, pero ¿podrá Cybersyn ser la semilla de un nuevo proyecto de desarrollo para Chile?

En 1971, durante el gobierno del Presidente Salvador Allende, en Chile se comenzó a desarrollar un innovador sistema cibernético de gestión y transferencia de información, denominado Cybersyn, sinergia cibernética.

Lo que se buscaba era implementar un sistema de transferencia de información económica a casi tiempo real desde las empresas de propiedad del Estado al gobierno, a través de un sistema de transferencia de información dinámico y flexible. El proyecto nació de la mano de Fernando Flores, en ese momento director general técnico de Corfo, quien conocía las teorías y las soluciones propuestas por el británico Stafford Beer, a quien contactó invitándolo a implementar en Chile el VSM (modelo de sistema viable). Beer aceptó y el proyecto comenzó su desarrollo.

La necesidad de su implementación se funda en la nacionalización de empresas llevada a cabo por el gobierno de la Unidad Popular, lo que hizo imprescindible buscar soluciones que permitieran gestionar la creciente cantidad de datos que se producían. Este proyecto prometía mantener conectadas a las empresas entre ellas y con el gobierno casi en tiempo real a través de Cybernet, un sistema de comunicación a través de Télex que transmitiría los datos desde todo Chile hacia la empresa de Computación e Informática de Chile, ECOM, ubicada en Santiago, donde serían procesados por diferentes software que ayudarían y facilitarían su comprensión, ya sea mediante filtros, asignación de variables o bien haciendo proyecciones a futuro, contando para ello con una serie de innovadoras tecnologías.

Luego de varios meses de gestación y de avances, el proyecto fue aprobado para ser implementado en el Palacio de



Fotografía: Memoriachilena.cl

La Moneda. El golpe militar del 11 de septiembre de 1973 terminó con el gobierno del Presidente Allende y, junto con ello, con Cybersyn, frustrando uno de los proyectos políticos y cibernéticos más avanzados de la época a nivel mundial.

Hoy, 48 años después del nacimiento de Cybersyn, no está demás preguntarse cómo sería el Chile actual si este sistema de gobernanza se hubiera establecido con éxito o si el país hubiese desarrollado otros aspectos de su economía. Para buscar respuestas, se entrevistó al Dr. Pedro Narvarte Arregui, experto en sistémica, cibernética de la administración y pensamientos blandos.

Proyecto Cybersyn

¿PODRÍA SER CHILE UN PAÍS INDUSTRIALIZADO?

El Dr. Pedro Narvarte se refiere a esta iniciativa y destaca que, de haberse concretado, probablemente Chile hubiese contado con “los pilares fundamentales para que la industria naciente tomara fuerza y, de esa manera, no depender de los otros países. Inclusive, se hubiera podido exportar mucho más”.

¿Qué es el Cybersyn y cuál era su finalidad durante el gobierno de la Unidad Popular?

Lo que hace un sistema como el Cybersyn es ordenar estructuralmente el funcionamiento de algo. Chile, en esa época, potenciaba una política económica de industrialización vía sustitución de importaciones, lo que se potenció con la estatización de muchas de sus industrias, por lo que recayó una gran responsabilidad sobre el país. Es en ese contexto en el que nace el Cybersyn, buscando cómo poder establecer un control sobre las empresas estatales.

¿Qué hubiera pasado si no hubiera caído el gobierno del Presidente Allende?

Primero habría que ver cómo hubiera operado el modelo. Lo más probable es que bien, porque estaba muy bien montado, con un equipo técnico de primer nivel y con un criterio que no estaba basado eminentemente en lo económico, sino que en el criterio de la viabilidad, es decir, en cómo podíamos proyectarnos al futuro y mantener nuestro espacio de autonomía.

Lo importante es que Cybersyn es un modelo recursivo, por lo tanto, se puede llevar desde lo más básico hasta lo más complejo. Es un concepto de recursividad estructural el que establece sistemas autónomos inmersos en sistemas autónomos, de hecho, la base estructural de este mismo modelo la trabajé en la universidad, en Ingeniería y en el Departamento de Ingeniería Industrial. Más aun, el año pasado se trabajó con este modelo en dos proyectos rurales.

Si se hubiera llevado a cabo el Cybersyn, ¿hay aspectos del Chile actual que serían diferentes?

Probablemente Chile sería hoy un país industrializado, al contrario de lo que somos en realidad: un país de mercado. La previsión, la salud y la energía son mercados. Además, de haberse llevado a cabo este modelo de organización, el país hubiese contado con los pilares fundamentales para que la industria naciente tomara fuerza y, de esa manera, no depender de los otros países. Inclusive, se hubiera podido exportar mucho más.

Por otro lado, lo que cuidaba el Cybersyn era la producción, en contrario de lo que se cuida hoy, que es la rentabilidad. De hecho, el único factor que se verifica para saber si estamos bien o mal es el crecimiento, es decir, si crecemos estamos bien y, si no crecemos, estamos mal. Pero existe una disyuntiva entre crecimiento



Dr. Pedro Narvarte

Profesor titular, Departamento de Gestión y Políticas Públicas, FAE, USACH

y desarrollo, pues se puede crecer sin desarrollarse y desarrollarse sin crecer. Por lo tanto, el crecimiento no es necesariamente la base del desarrollo, pues el desarrollo tiene que ver con otros elementos que van mucho más allá, en los cuales Chile está fallando, evidentemente. Uno de estos elementos es la ética, donde, evidentemente, como país estamos al debe.

Otro aspecto importante tiene que ver con la calidad de vida, pues Chile es uno de los países más contaminados que hay, con la mayor cantidad de enfermos mentales, por lo que realmente tenemos muy malos indicadores en todos los otros elementos que no sean el crecimiento.

NUEVAS INICIATIVAS PARA UNA NUEVA INGENIERÍA

En los últimos años, en nuestro país se ha empezado a desarrollar una serie de iniciativas que buscan modernizar la enseñanza de la ingeniería con el fin de que las universidades contribuyan al desarrollo sustentable de Chile y formen a profesionales capaces de innovar y adaptarse a los grandes cambios tecnológicos y sociales que están afectando al mundo. Aquí presentamos algunas de las más importantes iniciativas que hoy existen en Chile.

CONSORCIO 2030

El Consorcio 2030 es una entidad compuesta por tres casas de estudio prestigiosas del país: la Universidad de Santiago de Chile, la Universidad de Concepción y la Universidad Católica de Valparaíso, y se encarga, principalmente, de consolidar las medidas ya implementadas por el programa “Nueva Ingeniería 2030”, así como de la construcción y gestión de planes y ejes estratégicos, coordinar reuniones y mesas de diálogos, y definir los próximos eventos a realizar.

Entre sus principales desafíos se cuentan el fortalecer el pregrado, al año 2020, con programas de once semestres para las distintas carreras de ingeniería civil; aumentar la tasa de retención de estudiantes; fomentar la inserción de mujeres en las distintas carreras de ingeniería; mejorar la gestión de calidad; aumentar la oferta de postgrados y fortalecer las áreas de investigación y de desarrollo, además de formar alianzas estratégicas internacionales con diversas universidades prestigiosas del extranjero.

NUEVA INGENIERÍA 2030

Con el objetivo de promover la existencia de facultades de Ingeniería que impacten de manera potente en el desarrollo del país, en 2013 se creó el proyecto Nueva Ingeniería 2030, financiado por la Corporación de Fomento de la Producción, Corfo, con la finalidad es cambiar el enfoque actual de la ingeniería, fortaleciendo la innovación y el emprendimiento. El proyecto busca privilegiar el espíritu innovador de



los profesionales y su capacidad para cimentar el camino de Chile hacia al desarrollo.

El proyecto liderado por la Universidad de Santiago de Chile busca formar ingenieros de clase mundial, instalando en ellos capacidades de innovación, emprendimiento y transferencia de conocimientos avanzados a la sociedad, a través de innovaciones tecnológicas. Además, la iniciativa está vinculada con diversas industrias del país, en pos de generar un impacto social, impulsando un desarrollo sustentable y un bienestar en la comunidad actual y del futuro.

LIONS UP

Se trata de un programa formativo de innovación de la Facultad de Ingeniería de la USACH, que utiliza una metodología —Design Think— centrada en los usuarios, diseñada para desarrollar herramientas que permiten empatizar, definir problemas, idear soluciones y crear prototipos de éstas.

Su objetivo es dar la oportunidad de trabajar soluciones para mejorar la calidad de vida de las personas, además de que los estudiantes egresen contando con un proyecto de innovación propio, permitiéndoles trabajar e interactuar con distintas disciplinas de la ingeniería —industrial, obras civiles, mecánica, etc.—, desarrollar sus habilidades blandas y experimentar en el mundo los proyectos de las distintas empresas que participen, con inversiones productivas y tecnológicas, y atrayendo distintos talentos de todo el país. Con ello, el proyecto busca mejorar la calidad de vida de la región y convertirla en un polo de ciencia y tecnología.



Desarrollo del primer “Silicon Valley” chileno

Desde el siglo pasado, la concentración en un área geográfica de industrias y empresas ligadas a la investigación y la innovación ha dado nacimiento a grandes polos de desarrollo. El más famoso de todos es Silicon Valley, en California, Estados Unidos. Hoy, en Chile, en la Región del Biobío se está desarrollando un proyecto que busca atraer a los principales talentos nacionales en el área de la I+D+i y levantar un Silicon Valley nacional: el Parque Científico y Tecnológico, Pacyt.

Se trata del proyecto Parque Científico y Tecnológico del Biobío (Pacyt), nacido en la Universidad de Concepción e impulsado y financiado por el Gobierno Regional del Biobío, y que se ubicará a un costado del campus de esa casa de estudios, contando con un total de 91 hectáreas, de las cuales solo 23 serán utilizadas para lotes donde empresas e instituciones podrán construir sus edificios, con oficinas, espacios de co-working, auditorios de investigación, etc. El resto del terreno —con nueve hectáreas de bosque nativo, sobre el que se ejecuta un plan de conservación— no tendrá intervención y estará, así como el parque, abierto para el tránsito de la comunidad.

El centro, cuyo proyecto lleva siete años desarrollándose y ya cuenta con 12 mil millones de pe-

sos para llevarse a cabo, pretende concentrar gran parte del potencial creativo e innovador de los mejores profesionales del país, generando impactos en el conocimiento y el desarrollo tecnológico. Para ello, se busca atraer a las principales firmas expertas en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) del país, generando de esta forma conocimiento y propuestas tecnológicas que permitan dar nuevas soluciones a los distintos problemas que aquejan al mundo actual.

La iniciativa promete generar alrededor de dos mil empleos, con la diversificación de los proyectos de las distintas empresas que participen, con inversiones productivas y tecnológicas, y atrayendo distintos talentos de todo el país. Con ello, el proyecto busca mejorar la calidad de vida de la región y convertirla en un polo de ciencia y tecnología.

ADAPTARSE A UNA VIDA CADA VEZ MÁS DINÁMICA ES EL PRINCIPAL DESAFÍO

“Lo más importante es ser flexible frente a los cambios, incorporando nuevas tecnologías y tratando de aportar al país con más innovación”, destaca la entrevistada, quien se refiere al proyecto Nueva Ingeniería 2030 y su impacto en la formación de los ingenieros en Chile.



Marcia Varela Arriagada
Subgerente de Transferencia Tecnológica
Gerencia de Capacidades Tecnológicas de CORFO

Desde 2014 ha dirigido el programa ING 2030, que ya se está implementando en 17 universidades a lo largo de todo el país. Adicionalmente, está a cargo del programa Hubs/Oficinas de Transferencia y Licenciamiento, que tiene como beneficiarios a 27 universidades y centros de I+D a nivel nacional.

¿Cómo surge Ingeniería 2030 y de qué trata el proyecto?

En el año 2008, en el Concejo Nacional de Innovación, donde surgió como una necesidad aumentar la cantidad de ingenieros en Chile, porque necesitamos hacer más innovación para diversificar la economía, para aumentar la economía, para tener empleos de mayor valor, y la mejor manera es crear nuevas tecnologías, y ¿quiénes crean nuevas tecnologías?, los ingenieros y las ingenieras. Entonces, es vital aumentar la cantidad de ingenieros. Por ello, se decide poner una línea presupuestaria de la Ley de Presupuesto del Estado para este gran programa, destinada a aumentar la cantidad de ingenieros.

Así, finalmente, en 2013 parte el programa, con una parte de diagnóstico y benchmarking con universidades referentes internacionales. La visión que se le dio en ese momento fue transformar a las facultades de ingeniería en facultades de clase mundial, lo que en la práctica significa modernizarse en la academia, ajustar ramos, las mallas curriculares, la duración de la carrera, transformar investigación y desarrollo y, eso, vincularlo con las necesidades de aplicación a la sociedad y a la industria. A ello se suma la vinculación con la empresa, para hacer sinergia para que haya más innovación, y ésta se da principalmente en las empresas, en nuevos productos, procesos, gestión, marketing.

¿Cuáles son las competencias que deberían tener los ingenieros del futuro?

Están sumamente estudiadas por la OCDE. Estamos hablando de conocimiento que debe actualizarse. Ingeniería 2030 tiene que llegar a tecnologías más de punta, entrar en tecnologías más disruptivas y estar en la cresta de la ola en nivel tecnológico y de enseñanza. Tienen que contar con habilidades de liderazgo, comunicación, empatía, adaptación y flexibilidad, crear profesionales que se adapten a las realidades cada vez más cambiantes, pues es así como viene el mundo.

¿Se están formando correctamente los ingenieros de hoy?

Creo que estamos avanzando a hacerlo correctamente y es buena la pregunta, pues dice “se están formando” y no “los están formando”. Hay una diferencia entre preguntarse lo que están enseñando y lo que están haciendo los estudiantes que reciben el input desde la universidad. Yo creo que sí, y por eso trabajamos, ese es nuestro fin. Y con cada vez más tecnologías, los estudiantes pueden hacer un autoaprendizaje. Ayudan mucho los cursos online, las enseñanzas de coaching para liderazgo y difundir una cultura del cambio más que esperar y sentarse en un escritorio a que vengan las cosas, y eso lo dan, obviamente, los académicos. Ingeniería 2030 promueve que se haga esto dando los recursos. Si la universidad no quiere, todo lo que estamos entregando, esa semilla, no florece. Pero, a veces más rápido y otras veces menos rápido, los académicos y directivos se dan cuenta de que es necesario el cambio. Y a veces es doloroso, pues, por ejemplo, acortar carreras puede significar atentar contra la estabilidad de algunas personas. Por esto cuesta cambiarlo y encontrar, de

forma creativa, el reordenar los recursos, capacitar a los profesores antiguos, traer nuevos profesores... eso no es fácil.

¿Por qué esta iniciativa está enfocada en la ingeniería y no en otras carreras?

Hay estudios a nivel mundial que indican que la cantidad de ingenieros inciden completamente en la innovación y el emprendimiento de base tecnológica. Ello, sin dejar de lado a las facultades de ciencias, la ciencia es parte del ciclo básico de los programas de ingeniería. Es por esto por lo que es necesario que tengan esquemas más flexibles y amables con las carreras de ingeniería. Hemos estado tratando de disminuir la cantidad de repitencia de cálculo, matemáticas (ramos iniciales), que se da por distintos temas, pero hay que adaptarse al alumno: si viene con ciertas diferencias, hay que completar aquello que le falta y hay que ayudarlo en todos los ámbitos —social, económico, de conocimiento— e integrarlo a una comunidad universitaria que es flexible, dinámica y moderna.

¿Cuáles son los desafíos que enfrentarán los ingenieros del futuro?

Adaptarse a una vida cada vez más dinámica es el principal desafío. También están las nuevas tecnologías disruptivas. Es importante que los estudiantes de ingeniería conozcan de nanotecnología, robótica, Data Scientist, nanociencia, y que conozcan de multidiscipliniedad y aprendan a valorar otras disciplinas, pues los problemas que debemos solucionar los ingenieros chilenos son complejos y no se pueden solucionar solo en el ámbito de ingeniería, sino que con equipos multidisciplinarios, y trabajar en equipos multidisciplinarios es un desafío, y aprender a conversar en diferentes idiomas (me refiero a entender lo mismo por el mismo problema).

Participantes del simposio XXXV



Aldo Saavedra Fenoglio, académico de la Universidad de Santiago de Chile, ingeniero civil químico, magíster de la Pontificia Universidad Católica de Chile y doctor por la Università degli Studi di Bologna, Italia, es conocido por sus afirmaciones sobre el futuro de uno de los recursos más preciados: el agua.

El doctor Saavedra ha desarrollado por más de 15 años la línea de investigación aplicada en la tecnología de membranas, particularmente osmosis inversa, como opción tecnológica válida, económica y ambientalmente apta para dotar de agua para consumo humano y procesos productivos en localidades, ciudades y empresas del país, en las cuales la creciente carencia del recurso hídrico pone en entredicho incluso la disponibilidad mínima para satisfacer las necesidades de agua potable.

El doctor Saavedra es un invitado a este simposio por su amplio conocimiento y experticia en el ámbito de la ingeniería aplicada y puede ayudar a responder interrogantes sobre el destino y viabilidad de la vida tal cual la conocemos hoy.

Ramón Rodríguez Matte es el actual gerente general de Trabajando.com y encargado de liderar la transformación de este portal de empleos. También ha trabajado, en dos ocasiones, como asesor en estrategia de tecnología para el Ministerio de Hacienda chileno: primero en 2013 y luego desde abril de 2018. Además, ha realizado mentorías en la Fundación Chile y ha participado como voluntario en el Cuerpo de Bomberos de Santiago.

En 2012 fue elegido CIO del año —en la categoría de “Nuevos negocios basados en TI”— por su proyecto de gran impacto en el cual utiliza tecnologías de la información en el proceso de fiscalización de subvenciones escolares.

Rodríguez es Invitado a este simposio por su conocimiento y experiencia en el ámbito del trabajo, la tecnología y la conciencia de problemas sociales. Sus experticias ayudarán a responder las incertidumbres de los ingenieros del futuro.



Ricardo Finger Camus es astrónomo y doctor en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile. Se desempeña como académico en el Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines y ha participado en diferentes proyectos dentro del área astronómica, entre ellos la construcción de un receptor que reduce la interferencia de los ruidos espaciales en los radiotelescopios de Banda 9, lo que permitió una lectura más limpia del espacio. Además, participó en el proyecto Sonidos de ALMA, que consistió en transformar las ondas provenientes del espacio en sonido perceptible al oído humano.

Ha trabajado en distintos países, incluyendo Suecia, Reino Unido y Chile. Actualmente está trabajando como coinvestigador en un proyecto llamado “Uniendo a Chile y Holanda a través de la tecnología.” hasta el 2020.

El doctor Finger aportará al simposio su conocimiento y experiencia en el ámbito de la astronomía, área que tendrá un importante impacto científico y tecnológico en el futuro del país.

Ingeniería del futuro: aprendizaje y desarrollo profesional pertinente

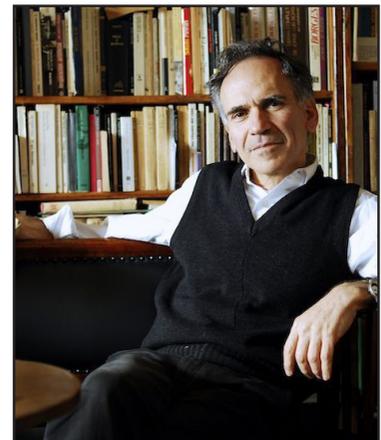


René Villegas es ingeniero civil industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María. Actualmente es coordinador del programa Ingeniería 2030 de Corfo, el cual está transformando la educación de ingeniería en el país, entregando apoyo a las aquellas universidades que imparten la carrera de ingeniería civil para que tengan estándares internacionales, mediante un proceso de implementación de planes que se basan en investigación aplicada, innovación, emprendimiento, desarrollo y transferencia de tecnología. Ha trabajado en grandes universidades, empresas privadas y nuevas empresas tecnológicas. Su experiencia incluye la gestión de proyectos en diversas áreas, como gestión de la innovación, desarrollo tecnológico, gestión del cambio, consultoría, desarrollo de asociaciones y la coordinación de congresos, seminarios y misiones internacionales.

René Villegas es invitado a este simposio con el fin de explicar, a partir de los conocimientos adquiridos en su profesión y experiencia laboral, cómo será la ingeniería del futuro.

Ricardo Loebell realizó estudios de ciencias y matemáticas en la Universidad Técnica de Dortmund, Alemania, concluyendo la carrera de Ingeniero en Cibernética en 1978. Luego, en la Universidad de Frankfurt/M estudió filosofía, filología, cine y teatro, obteniendo el M. A. en 1989, y, posteriormente, un PHD con beca del DAAD en filosofía y estética. Es presidente de la Fundación Neuroartes de Chile y asesora proyectos de curatoría y museografía e imparte filosofía, teoría de arte contemporáneo, literatura, estética cinematográfica, magister y doctorado en las universidades de Playa Ancha, de Chile y Técnica Federico Santa María. Es docente en la Academia de Editores y Libreros Alemanes en Frankfurt, y fue profesor invitado en Universidad Mesoamericana de Oaxaca (2003) y en la Universidad de Konstanz (2003/04).

Ricardo Loebell es un invitado en este simposio debido a sus conocimientos y perspectiva sobre la formación que debiese tener un ingeniero y las cualidades que debieran ser indispensables en ellos.



Concurso

Proyectando la ingeniería hacia el futuro

Nuestra revista invitó a los estudiantes del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santiago de Chile a participar en el concurso “Proyectando la ingeniería hacia el futuro”, en el que se les planteó el desafío de contar cómo se imaginan la ingeniería en el futuro, cuáles creen que serán los próximos desafíos, qué esperan ellos al estudiar ingeniería o a plantear sus ideas sobre el tema transversal.

LLAMADO DE ATENCIÓN - PRIMER LUGAR

En este momento la sociedad pasa por un nivel de desarrollo individual con bases muy egoístas y superficiales. En general, el motivo de ingreso a las diferentes carreras ingenieriles es la estabilidad económica, dejando de lado la vocación de la ingeniería hacia la comunidad. En un mundo donde la tecnología crece a una velocidad exponencial, es muy importante preguntarse cuáles son los objetivos propios en el mundo laboral, si es que van alineados con una realidad nacional cada vez más feroz y sin empatía hacia la sociedad. Espero que la ingeniería a futuro retome las verdaderas necesidades que tiene la comunidad, con una visión mucho más integral y humana, dándole sentido real a la vinculación con el medio y a la RSE. Espero que los ingenieros a futuro sean valientes y decididos a buscar solucionar los problemas reales de las personas más que a buscar un futuro beneficioso propio. Espero que la ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile impulse a nuestros futuros profesionales a analizar críticamente la situación país y desarrollar mejoras verdaderas e importantes. Nuestra universidad se destaca por ser una institución educacional que lucha y crece junto al pueblo. Por favor, respetemos nuestro legado.

Néstor Eduardo Serrano Mococain

REALES CAMBIOS - SEGUNDO LUGAR

Considero que, como estudiantes de Ingeniería Civil Industrial y como futuros ingenieros, debiese importarnos —y por qué no, preocuparnos— el tema de si estamos o no bien preparados para enfrentarnos y desempeñarnos el día de mañana en la labor de ingenieros: ¿basta solamente con saber discernir entre la mejor opción en lo que respecta a la utilidad y producción? No. Necesitamos preocuparnos también de lo humano y de cómo nos movemos en este medio de interacciones con más seres vivos. Pero no basta sólo con preocuparnos, sino que debemos ocuparnos y es aquí donde considero, en lo personal, que está nuestro desafío para generar el real cambio: equilibrar entre lo bueno para la empresa (como organismo con fines lucrativos) y lo bueno para la organización (como sistema social). Va en nosotros mismos (y en las futuras generaciones) generar, persuadir e instaurar los cambios necesarios para poder decir con orgullo, el día de mañana, que somos parte de los ingenieros de Chile que velan —además de por los intereses económicos— por el bien común de todos los que conforman el país.

Rocío Ángela Puga Brito

Auspicios



INGENIERIA ELECTRICA JJ & EJ LTDA.
Lote 1 Parc.5 la Alianza Santa Julia, Melipilla.



ÁVILA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN LTDA
CONSTRUCCIÓN EN GENERAL
PROYECTOS
ASESORÍAS
MOVIMIENTOS DE TIERRA
ORTÚZAR #492 OF 200, MELIPILLA
FONO: 995343107

Referencias

MINEDUC (2018). Mifuturo.cl, matriculados 2018 por género, <https://www.mifuturo.cl/buscador-de-estadisticas-por-carrera/>

CDIO (2019), CDIO: Una Nueva Visión para la Educación en Ingeniería, <http://www.cdio.cl/cdio-a-new-vision-for-engineering-education.html>

CDIO (2019), Seminario web "CDIO: Formando los ingenieros del futuro" <http://www.cdio.cl/seminario-web-cdio-formando-los-ingenieros-del-futuro.html>

Gran Valparaíso (2017) "Los desafíos en la formación de los Ingenieros del futuro" <http://www.granvalparaiso.cl/sociedad/los-desafios-en-la-formacion-de-los-ingenieros-del-futuro/>

Emol (2017) "Chile es el país OCDE que menos invierte en I+D en relación a su PIB", <https://capitalhumano.emol.com/6100/chile-pais-ocde-menos-invierte-id-relacion-pib/>

Tendencias 21 (2008) "La ingeniería del siglo XXI se enfrenta a 14 desafíos principales" https://www.tendencias21.net/La-ingenieria-del-siglo-XXI-se-enfrenta-a-14-desafios-principales_a2082.html

Agua.org.mx (2018), "Agua en el planeta", <https://agua.org.mx/en-el-planeta/>

IEA, International Ergonomics Association (2019), "Definition and Domains of Ergonomics", <https://www.iea.cc/whats/index.html>

AEE, Asociación Española de ergonomía (2019), ¿Qué es la ergonomía?, <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

Sochergo, Sociedad Chilena de Ergonomía (2019), ¿Qué es Ergonomía? , <http://www.sochergo.cl/portal/nosotros/23/que-es-ergonomia.html>

CYBERSYN (2006), "Cybersyn, cibernética organizacional", <http://www.cybersyn.cl/castellano/cybersyn/index.html>

LABORUM (2019), <https://www.laborum.cl/empleos-busqueda-ingeniero.html>

Universidad de Chile (2018), ¿Qué es la industria 4.0 y qué desafíos traerá a Chile?, <http://www.uchile.cl/noticias/146095/que-es-la-industria-40-y-que-desafios-traera-a-chile>

CORFO (2019), "Nueva Ingeniería para el 2030 en Regiones - Etapa de Implementación", https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/nueva_ingenieria_2030_en_regiones_etapa_de_implementation

USACH (2019), "Exitoso balance del Programa de Emprendimiento Lions Up de la Facultad de Ingeniería" <https://www.usach.cl/tags/lions>

USACH (2019), "Consortio 2030 se reúne en U. de Santiago para avanzar en su carta Gantt 2019", <https://www.usach.cl/news/consorcio-2030-se-reune-u-santiago-para-avanzar-su-carta-gantt-2019>

USACH (2019), "Desafíos en innovación y emprendimiento marcan II etapa del Proyecto Ingeniería 2030", <https://www.usach.cl/tags/ingenieria-2030>

TOP Universities (2016), "Top Five In-Demand Engineering Jobs of the Future" https://www.topuniversities.com/student-info/careers-advice/top-five-demand-engineering-jobs-future?utm_source=Social%20Media&utm_medium=SMPost&utm_campaign=UCLAN

MBA y educación ejecutiva (2019), ¿Cuáles son las diez áreas de los trabajos del futuro? , <https://mba.americaeconomia.com/articulos/reportajes/cuales-son-las-diez-area-de-los-trabajos-del-futuro>

El Definido (2015), "Así será el primer Silicon Valley chileno (y estará en Concepción)", <https://www.eldefinido.cl/actualidad/pais/4577/Asi-sera-el-primer-Silicon-Valley-chileno-y-estara-en-Concepcion/>

USACH (2019), "Misión", <https://www.usach.cl/universidad/mision-y-valores>

Universidad de Chile (2019), "Misión", <http://www.uchile.cl/portal/presentacion/institucionalidad/39635/mision-y-vision>

Universidad Católica de Chile (2019), "Misión", <https://www.uc.cl/es/plan-de-desarrollo/mision-y-vision>

MIT, The Massachusetts Institute of Technology (2019), "Mission", <https://web.mit.edu/mission.html>

Stanford (2019), "Mission" <https://ourvision.stanford.edu/vision-initiatives/mission-values>

Berkeley (2019), "Mission", <https://diversity.berkeley.edu/principles-community>

Colegio de Ingenieros de Chile (2019), "Títulos reconocidos", <https://www.ingenieros.cl/titulos-reconocidos/>

Memoria chilena (2018), Salvador Allende Gossens , <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-799.html#imagenes>



DEPARTAMENTO DE

INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

