



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

REVISTA LEO

Trigésima Versión



Competencias y desafíos profesionales para la ingeniería del siglo XXI





CRÉDITOS:

- Gerente: Camila Muñoz
- Sub-Gerente: Carlos Aldana
- Dirección de Contenidos Académicos: Tamara Wong
José Miguel Araya
- Contenidos Periodísticos: Álvaro Pérez
Camila Parada
Claudio Vega
Consuelo Iturbe
Cristian Gutiérrez
Jennifer Pardo
Víctor Vidal
- Área de Diseño: Esteban Meléndez
Eduardo Pinto
- Área de Edición: Ruby Miranda
- Área de Diagramación: Florencia Rocco
- Comité Editorial: José Miguel Araya
Tamara Wong
Catalina Rosas
Claudia Hernández

ÍNDICE

EDITORIAL	4
ENTREVISTA RECTOR UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE	5
¿QUÉ ES EL LEO?	6
EMPRESAS LEO	7
ANÁLISIS DE CONTEXTUALIZACIÓN	12
LOS GRANDES DESAFÍOS QUE LA HUMANIDAD Y EL PLANETA LE DEMANDAN A LOS INGENIEROS E INGENIERAS A NIVEL MUNDIAL Y NACIONAL	13
Reportaje: ¿Cuál es el estado actual de la ingeniería chilena?.....	14
Infografía: Crisis del Agua.....	17
Artículo: Desafíos que la humanidad y el planeta le demandan a los ingenieros del SXXI.....	18
LAS COMPETENCIAS FUNDAMENTALES EN EL DESENVOLVIMIENTO PROFESIONAL DEL INGENIERO DEL SXXI	19
Reportaje: Las habilidades del ingeniero de hoy	20
Columna de Opinión: Decano de la Facultad de Ingeniería USACH	22
NUEVOS ÁMBITOS OCUPACIONALES DE LA INGENIERÍA A NIVEL DE PRODUCCIÓN DE SERVICIOS Y DE BIENES A NIVEL GUBERNAMENTAL Y NO GUBERNAMENTAL	23
Entrevista: Néstor Marín	24
Reportaje: Innovación y Emprendimiento	26
Entrevista: Héctor Ventura	28
¿A DÓNDE APUNTAN LAS CINCO PRINCIPALES ESCUELAS DE INGENIERÍA EN EL MUNDO?	29
Entrevista: Eduardo Paulsen	30
Infografía: Principales escuelas de ingeniería del mundo	32
MODELOS EDUCATIVOS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	34
Columna de Opinión: Isaac Gajardo	35
Artículo: Escuelas de ingeniería en Estados Unidos y Chile	36
COMPETENCIAS Y DESAFÍOS PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA DEL SXXI	38
Artículo: Ampliando las fronteras de la ingeniería	39
Entrevista: Mauricio Ríos	40
Entrevista Matriztica	42
Entrevista: Aníbal Herrera	44
Entrevista: Decano facultad de ingeniería PUCV	45
Entrevista: Alejandra Mizala	46
Artículo: 14 Grandes desafíos para la ingeniería del siglo XXI	47
Entrevista: M ^a Alejandra Lara	48
AUSPICIOS	50
PATROCINIOS	51

EDITORIAL

A diferencia de antaño, hoy en día la sociedad está en constante evolución, tornándose cada vez más compleja y dinámica en su estructura y entendimiento. En este sentido, el mundo que afrontarán los futuros ingenieros y profesionales en general, será muy distinto al que se enfrentan actualmente. Es por ello, que deberán desarrollar una serie de habilidades que les permitan afrontar la dinámica del mundo en la cual se encuentra inmerso, siendo capaces así, de adaptarse a los cambios venideros.

Actualmente, el rápido desarrollo de las tecnologías, las nuevas tendencias económicas y sociales, el deterioro que han presentado los distintos ecosistemas, y el creciente esquema que impone la globalización, colocan a los ingenieros e ingenieras del siglo XXI como un actor fundamental. Estos deberán tener plena conciencia de la importante necesidad de adquirir habilidades para realizar su profesión, junto con tener en cuenta que su trabajo llevará un fuerte sentido de compromiso social, enfocado al bienestar de la humanidad y a la contribución responsable de esta.

Para lograr lograr enfrentar o superar todos los desafíos, es necesario la creación de un modelo educacional que les permita desarrollar aquellas habilidades que entenderemos como fundamentales; esto, con el fin de obtener un conocimiento amplio acerca de la conducta, la política, el espíritu empresarial y perspectiva global. Lo anteriormente señalado, no sería posible sin un compromiso verdadero por parte de las instituciones superiores, quienes deben tener un sentido de consciencia y responsabilidad docente para brindarles de experiencias prácticas a los estudiantes.

De acuerdo a lo expuesto, en esta trigésima versión del laboratorio de emprendimiento organizacional, se abordará la temática “Competencias y desafíos profesionales del ingeniero del siglo XXI”, la cual será difundida por este medio de publicación. Se contará con la opinión de diversos expertos y profesionales atinentes, los que entregan su punto de vista acerca del tema principal y a los tópicos que le complementan; esto, con el fin de generar un espacio que incite la reflexión y derive en cambios sustanciales.

Como empresa Revista, esperamos generar una instancia de discusión con respecto a la visión actual de nuestra labor e invitamos al lector a informarse de los temas tratados, pues son situaciones que nos involucra a todos nosotros, ya sea como personas que ven en la sociedad problemáticas que aún no tienen solución, o futuros ingenieros, que son quienes deberán tomar una decisión respecto de cómo sortearán las problemáticas que la humanidad les depara.

Empresa Revista

Segundo Semestre 2016





JUAN MANUEL ZOLEZZI

RECTOR UNIVERSIDAD DE SANTIAGO

Ingeniero Civil Eléctrico de la Universidad Técnica del Estado, magíster en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Chile y un doctorado en la misma disciplina en la Pontificia Universidad Católica de Chile.

¿Cómo evalúa el aporte de la ingeniería en la sociedad actual?

Bueno, el aporte de la ingeniería no es solo actual sino que existe desde hace mucho, pero quizás en estos últimos años ha sido más fuerte, más sostenido. Uno puede observar que hay numerosos ámbitos en los que influye la ingeniería y bastante más actividad. Antes no pensábamos que la ingeniería iba a participar en lo que era regadío, por ejemplo, y hoy día se puede controlar gota a gota la cantidad de agua que se lleva a una determinada planta o medir el crecimiento de una planta durante su desarrollo o, si uno lo mira en medicina, los robots que están operando a las personas son un adelanto enorme. Entonces creo que la ingeniería tiene un futuro tremendo, pero además lo que va a lograr es, definitivamente, mejorar la calidad de vida de la humanidad en general.

¿Cuál es la importancia que usted le atribuye a iniciativas como Ingeniería 2030?

Ingeniería 2030 es un desafío que se ha planteado un grupo de universidades, apoyados por la CORFO, que pretende establecer una mecánica distintiva para llevar adelante la enseñanza de ingeniería a partir del año 2030. No necesariamente son nuevos planes de estudios o reajustes de los planes antiguos sino que se está pensando en una mirada revolucionaria y a lo mejor no hacer lo que estamos haciendo hoy día. Habría que partir a través de instancias en donde, por ejemplo, los jóvenes ingresen en un proyecto determinado y puedan continuarlo hasta concluir, y ahí convergen distintas materias, distintos elementos que tienen que ver con su formación.

En su opinión, ¿hacia dónde apunta la formación del ingeniero actualmente?

Considero que todavía la ingeniería es muy generalista y tiene que ser más definida. En otros países es bastante más específica de lo que es acá, pero lamentablemente nuestro mercado empresarial no permite concentrarse en algunas áreas determinadas, sino que todavía busca un ingeniero más general y, por lo tanto, tenemos una dificultad país y una dificultad a nivel de universidad. Lo que se debería hacer es disminuir el número de asignaturas, disminuir el número de años estudiando y tener un ingeniero mucho más certero en algunas áreas y no tan de visión completa, lo que es bueno, pero un país que busca desarrollo e innovación no lo va a hacer en un área general.

Desde el punto de vista de que usted es rector y docente, ¿cuál es el mayor defecto que encuentra en la formación de los ingenieros y como podría remediarlo?

Yo he sido rector, he sido docente y también soy ingeniero. Creo que tiene que ver un poco con la falta de innovación, la falta de investigación, el repetir lo que ha ocurrido en la historia de la educación de ingeniería durante muchos años y todo eso hay que cambiarlo. Creo que incluso está obsoleta la forma en cómo hacemos las clases, pero tampoco son cambios que se pueden hacer de un rato para otro, tienen que tener sus tiempos, su forma, no todos los ramos se adecúan de la misma manera y, de todas formas, creo que vamos dando pasos en esa línea. Esperemos que Ingeniería 2030 haga algo de eso.

Respecto del futuro de la ingeniería, ¿cuáles son las competencias y desafíos que deberían ser abordados por las universidades privadas y estatales para formar buenos ingenieros?

Bueno, creo que las competencias que deben impulsar las universidades deberían ser también asumidas por el sector empresarial, este no es un tema unilateral. Nosotros deberíamos demandar mayor innovación, pero para eso necesitamos que las empresas requieran profesionales que hagan esta innovación porque si no, no tiene sentido. Precisamos de gente que no sea tan generalista, sino más ubicada en términos de especialidad, para así ayudar rápidamente a resolver un problema determinado y proponer soluciones innovadoras. Creo que además tiene que ser capaz, dentro de sus competencias profesionales, de investigar por sí mismo, o sea, por sí mismo darse cuenta de que la información está dispersa en el mundo. Es cosa de ponerse a trabajar y tener la disposición de hacer aportes con investigación, con conciencia y con tecnología, para finalmente producir alguna innovación importante. Pero si la industria del empresario no está disponible, eso va a chocar y probablemente vamos a tener que esperar una generación de nuevos empresarios quienes realmente aprovechen a estos estudiantes. **LEO**

¿QUÉ ES EL LEO?

El Laboratorio de Emprendimiento Organizacional, es un taller que le da sentido y pertinencia al desarrollo de competencias y habilidades de Liderazgo, Emprendimiento y Gestión de los futuros ingenieros civiles industriales de la Universidad de Santiago de Chile, en el entendido que serán seres constitutivos de organizaciones, con la capacidad de afrontar problemas de impacto social y organizacional en sistemas de actividad humana, explicados a través de ciencias de la Ingeniería como: cibernética organizacional, biología del conocimiento, economía, ergonomía, entre otros.

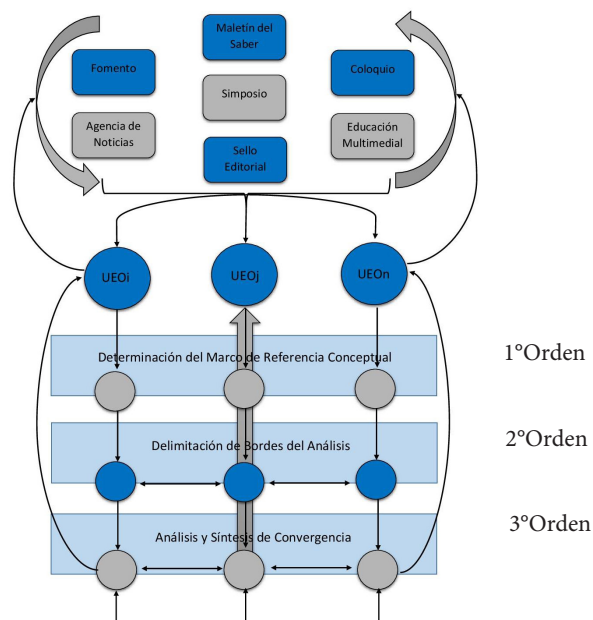
Los paradigmas anteriores se explicitan mediante el análisis, la síntesis, la dialéctica y la modelización, fundamentadas en redes conversacionales recursivas y convergentes.

Para llevar a cabo la metodología, se contempla el ejercicio de la gestión del conocimiento sobre la base de redes conversacionales, dado que las personas se nutren de los saberes disponibles y participan de conversaciones dialogo dialógico dialéctico (3D), tendientes a levantar antecedentes válidos y orientadores, relativos a construir observaciones analíticas y de síntesis, acerca de las organizaciones y sus contextos.

Respecto a la recursividad y a la convergencia de las redes conversacionales, se pretende que cada empresa del LEO, a través de dichos procesos conversacionales, formalicen la generación, el contraste y la síntesis de ideas y argumentos, que sistematicen su acercamiento (convergencia) del tema transversal hacia la adopción de cuestionamientos, conclusiones y depuración de alcances y de contenidos en forma circular (recursividad), que se dará en el quehacer de cada empresa y en sus instancias de trabajo colectivo. **LEO**

1 En adelante LEO

2 Las empresas LEO son: Simposio, Fomento, Coloquios, Revista, Multimedia y Agencia de comunicaciones





EMPRESAS LEO

EMPRESAS LEO

SIMPOSIO



La empresa Simposio está constituida por 15 alumnos del Laboratorio, asignados a distintos roles y dirigidos por un gerente que es elegido por los mismos miembros. Las actividades de simposio se llevan a cabo en colaboración directa con las demás empresas del holding del laboratorio de emprendimiento organizacional (LEO).

Los estudiantes tienen el desafío de diseñar, gestionar y tomar acciones para concretar la participación de expertos, de diversas áreas, que entreguen su visión del tema “Competencias y Desafíos Profesionales para la ingeniería del Siglo XXI”. Adicionalmente, los estudiantes deben ser capaces de vincularse con organizaciones que puedan entregar los recursos y patrocinio necesarios para asegurar una alta calidad en este gran evento.

COLOQUIO

La empresa Coloquios está constituida por estudiantes Laboratorio de Emprendimiento Organizacional, los cuales están comprometidos y enfocados en llevar a cabo una buena implementación y organización de eventos “Coloquios”, debates temáticos con enfoques diversos que permitan a la audiencia reflexionar desde distintos puntos de vista, de una forma más integradora y a mano de invitados destacados en la temática “Competencias y Desafíos Profesionales para la ingeniería del Siglo XXI”





La empresa está constituida por estudiantes del Laboratorio de Emprendimiento Organizacional, quienes se encuentran a cargo de animar las conversaciones y de difundir información significativa en las redes sociales y en la página web del LEO. Además, es la empresa responsable de entregar soporte tecnológico a todas las empresas que constituyen el Holding.

COMUNICACIONES

La empresa agencia de comunicaciones tiene por propósito difundir oportuna y adecuadamente información relevante sobre el tema semestral “Competencias y Desafíos Profesionales para la ingeniería del Siglo XXI” y sobre los temas investigados por la organización educativa maletín del saber. Asimismo, tiene la labor de dar a conocer el laboratorio mediante descriptores de funciones, cargos y responsabilidades





La empresa revista se encuentra constituida por estudiantes del Laboratorio , quienes están a cargo de la confección de una publicación técnica, que aborda el tema “Competencias y Desafíos Profesionales para la ingeniería del Siglo XXI”, con el objetivo de difundir material académico sobre la materia, a través de reportajes, artículos, columnas de opinión, infografías y entrevistas a expertos en el tema. La importancia de esta organización, radica en el alcance territorial y digital del producto entregado, como también en la huella que deja del Laboratorio de Emprendimiento Organizacional.

FOMENTO

La empresa se encuentra conformada por estudiantes del Laboratorio de Emprendimiento Organizacional, tiene por misión financiar el 50% del valor cada proyecto empresarial. Para alcanzar este objetivo se realizan una serie de actividades de emprendimiento estudiantil, junto con la obtención de auspicios de empresas interesadas en el tema central o en el proyecto del Laboratorio. El principal propósito de la empresa fomento es financiar oportunamente a las empresas del Holding cautelando sin restricciones los estándares de calidad profesionales.



MALETÍN DEL SABER



El maletín del saber es una organización de estudiantes dedicada a la investigación, reflexión y discusión del tema central semestral “Competencias y Desafíos Profesionales para la ingeniería del Siglo XXI”.

Para que el aporte de esta organización sea valioso y consistente, su trabajo se divide en cinco subtemas, los cuales pretenden abordar el tema central desde distintas perspectivas como el perfil de ingreso, el de la formación, el de la profesionalización y el del impacto social a nivel nacional e internacional.



“LAS RESPUESTAS ESTÁN FLOTANDO EN EL VIENTO”

“Antes de abordar y analizar cualquier tema en particular, es ineludible entender el ambiente actual. Para comenzar a comprender el contexto del siglo XXI, citaremos al más reciente Premio Nobel de Literatura, músico, cantante y poeta estadounidense, Bob Dylan, en su canción traducida al español, “Flotando en el viento”:

“¿Cuántas veces debe un hombre levantar la vista, antes de poder ver el cielo?

¿Cuántas orejas debe tener un hombre, antes de poder oír a la gente llorar?

¿Cuántas muertes serán necesarias, antes de que él se dé cuenta, de que ha muerto demasiada gente?

La respuesta, amigo mío, está flotando en el viento”

¿Qué rol cumple o debería cumplir la ingeniería en todo esto?

Se sabe que la ingeniería es la búsqueda e implementación de soluciones a problemas presentes en el día a día. Por lo tanto, es posible afirmar que ha estado vigente en la humanidad desde su misma existencia, cuando se aplicaba sin aún tener nombre ni establecerse como profesión.

Los primeros ingenieros posiblemente fueron arquitectos, construyendo muros y ciudades cuando las civilizaciones dejaron de ser nómades y cambiaron al sedentarismo. También hicieron su contribución en el ámbito de la alimentación, en los sistemas de irrigación, por ejemplo. No obstante, la humanidad ha evolucionado y con ello lo han hecho sus necesidades.

Según Abraham Maslow, que postuló una teoría sobre la motivación humana en el año 1943, donde formula una pirámide que grafica una jerarquía de necesidades, y defiende, que conforme se satisfacen las más básicas, que se encuentran en la base de la figura, las personas desarrollan necesidades y deseos cada vez más elevados, avanzando por los eslabones de la pirámide hasta llegar a la cúspide.

Cabe destacar que además, cada período de la historia ha tenido diferentes climas sociales, económicos y múltiples presiones que han influido enormemente en el progreso de la ingeniería, ya que en ellos se fundan problemas para ser resueltos en esta gran disciplina.

Específicamente, hoy en día, vivimos una época histórica especial. Por un lado, tenemos el avance tecnológico, con un acceso ilimitado a la información, lo que ha desencadenado la globalización así como también nuevas metodologías que se emplean en las más amplias gamas del saber humano.

Por otra parte, según Zygmunt Baumann, sociólogo, filósofo y ensayista polaco, la modernidad en la que vivimos es metafóricamente “líquida”, por sus constantes cambios a través del tiempo, es decir, en una sociedad cambiante, inestable y precaria. La idea de progreso y de confianza se ha derretido, el trabajo se encuentra en estado de incesante movilidad en el cual el hombre líquido vive el momento y tiene planes a corto plazo.

Esto mismo ha hecho que vivamos en un país y mundo individualista, lleno de amplias desigualdades, corrupción y, por sobre todo, en la era de las especialidades, por lo que las discusiones multidisciplinarias son diálogos de sordos, donde cada uno ve un mundo distinto y es muy difícil coincidir.

Ya hecho este vasto análisis del contexto actual... ¿Cuáles deberían ser los nuevos ámbitos de actuación de la ingeniería para solucionar las problemáticas del mundo actual?

¿Qué esperamos para responder y hacernos cargo frente a las insoslayables insuficiencias presentes a nuestro alrededor?

¿Cómo seguir supliendo nuestras propias necesidades sin destruir lo que nos rodea?

Y finalmente, volviendo a citar a Bob Dylan...

“¿Cuántas veces deben volar las balas de cañón, antes de ser prohibidas para siempre? La respuesta, amigo mío, está flotando en el viento”.

Análisis de contextualización realizado por el tercer grupo de investigación de “Maletín del Saber”

20 de octubre de 2016

**LOS GRANDES DESAFÍOS
QUE LA HUMANIDAD Y EL PLANETA
LES DEMANDAN A LOS INGENIEROS
E INGENIERAS A NIVEL MUNDIAL Y
NACIONAL**

¿CUÁL ES EL ESTADO ACTUAL DE LA INGENIERÍA CHILENA?

Múltiples desafíos se vislumbran en el futuro de la humanidad, muchos de estos asociados a la ingeniería. Sin embargo, antes de pensar en años venideros, vale la pena cuestionarse cuál es el estado actual de las cosas. Dos destacados profesionales nos dan su visión sobre la actualidad de la ingeniería en Chile y cómo ésta afrontará el futuro.

La National Academy of Engineering (NAE) de los Estados Unidos publicó en 2008 una lista de los que serían los principales desafíos de la ingeniería en el siglo XXI. Dicha nómina fue elaborada por un equipo de expertos de todo el mundo convocados a petición de la National Science Foundation, la cual tiene catorce puntos claves que pueden agruparse en cuatro temas principales para el éxito de la humanidad: la sostenibilidad, la salud, la reducción de la vulnerabilidad y la calidad de vida. Dados estos desafíos y el contexto de un mundo cambiante como el actual, vale preguntarse si se están formando ingenieros capaces de resolver estos temas claves. Más aún, en un país en vías de desarrollo como lo es el nuestro, donde la ingeniería tiene un rol fundamental en la búsqueda del progreso de la sociedad.

Considerando lo mencionado anteriormente, ¿Cómo preparar a los ingenieros de hoy en día para que sean capaces de utilizar correctamente sus conocimientos y aprendizajes, si lo que se quiere es solucionar de forma óptima las problemáticas que nos afectan como sociedad? El cuestionamiento principal se enfoca en la formación del ingeniero, cuyos actores principales son, por un lado, la institución educativa que entrega los recursos necesarios para el aprendizaje y, por otro, los estudiantes, quienes hacen uso de los aprendizajes para lograr ser profesionales competentes. Ahora bien, el problema radica en definir realmente si las herramientas entregadas son suficientemente buenas, y si los estudiantes, las utilizan de la mejor manera posible, en base a su propio potencial.

Al respecto, expertos han subdividido los puntos cruciales para el entendimiento de este problema. Mauro Grossi, Consejero nacional del Colegio de Ingenieros de Chile, opina que existen dos aspectos trascendentales, por un lado, la poca transparencia por parte de las instituciones que preparan a los futuros ingenieros, dado que estas los forman de acuerdo a una concepción donde todos serán gerentes cuando, claramente, el alto número de personas que se encuentran estudiando una carrera de Ingeniería no permitirá eso, siendo este un punto importante que ha sido obviado por las universidades. Por otro lado, está la dificultad de la adaptación a los cambios, produciendo una crisis en el enfoque que se otorga a la formación, al tener que elegir entre: una capacitación más adecuada al contexto actual o verse obligado a buscar una forma de llevar esta misma capacitación a una proyección que sirva dentro de diez o quince años más.

Sobre el mismo tema, Claudio Herrera, destacado ingeniero en Telecomunicaciones, considera que existen diversos factores que provocan las falencias de los estudiantes de Ingeniería, pero principalmente, destaca que el objetivo de la educación no calza con el objetivo del mercado con respecto a las competencias de los futuros ingenieros. Esto, debido a que el mercado espera recibir a profesionales competentes y capaces de combinar tanto el conocimiento, como las habilidades blandas para desenvolverse en el ámbito laboral, lo que generalmente no ocurre debido al escaso o nulo desarrollo de dichas habilidades en los ingenieros.

Entonces, ¿es correcto el foco que está siguiendo la ingeniería chilena? En

“SI SE DESEA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE GRAN ENVERGADURA QUE AFECTAN AL MUNDO, ES NECESARIO EMPEZAR POR RESOLVER LOS PROBLEMAS DE NUESTRAS COMUNIDADES LOCALES”

MAURO GROSSI, PRIMER COLOQUIO LEO XXX



este punto, resultan inevitables las comparaciones de la ingeniería a nivel nacional con respecto a la formación de este tipo de profesionales en el extranjero. Según indicadores de la OCDE, existe un problema asociado al nivel de productividad en Chile, ya que no existe relación directa entre largas jornadas de trabajo y la baja producción, si bien es un problema transversal de la sociedad, es algo a lo que la ingeniería se ve enfrentada cada día; otro problema existente es la poca preocupación medioambiental a la hora de realizar proyectos, en contraste con la que se muestra, por ejemplo, en países europeos. Sin embargo, estas falencias no han impedido que la ingeniería chilena se distinga internacionalmente en ámbitos que afectan al país directamente. Ejemplo de esto, es el alto desarrollo en tecnología antisísmica en nuestro país, que ha dado suficiente reconocimiento como para convertir a Chile en sede del Congreso Mundial de Ingeniería Antisísmica (WCEE) en 2017.

Claudio Herrera alude a estas diferencias y establece que se tratan, primeramente, de una contraposición de las culturas de trabajo, donde las metodologías de la ingeniería extranjera se destacan por llevarlas arraigadas muchos años en su educación, mientras que en Chile (y también en el resto de América Latina) apenas han comenzado a ser abordadas para su uso, por lo que se requiere un tiempo de adaptación para lograr estar a la vanguardia con otras entidades extranjeras. Sin embargo, Mauro Grossi, pese a que sí reconoce que existen diferencias que deben ser abordadas (como los contenidos enseñados y cómo éstos se asocian al desarrollo país y al ámbito ingenieril), establece categóricamente que la demanda de nuestros ingenieros y el reconocimiento que han logrado, permite posicionar a la ingeniera chilena como una de las destacadas a nivel mundial.

Volviendo al enfoque actual de la ingeniería chilena, se sabe que hoy en día se titulan miles de ingenieros al año, provenientes de más de treinta casas de estudios con perfiles de egresos, formación y orientación variadas. Entonces, ¿Qué tipo de cambios se requieren en la orientación de la ingeniería de nuestro país? “Apuntar a ser ingenieros multidisciplinarios”, explica Herrera, debido a que el aprendizaje sobre diversas áreas se puede obtener por medio de especializaciones, pero en el ámbito de la ejecución como tal son requeridos los dos tipos de habilidades previamente mencionadas, las cuales moldean al ingeniero multifacético con que las empresas esperan contar. Debido a la transición que se ha producido a nivel de sociedad, desde un modelo meramente relacionado a extracción de materias primas hacia una visión que asocia el cambio significativo al cambio de mirada en nuestra sociedad de referencia, Grossi argumenta que “realizar un aporte a la comunidad es una misión que debe asumirse y no limitarse a un concepto de desarrollo país, ya que si se desea solucionar problemas de gran envergadura que afectan al mundo, es necesario



empezar por resolver los problemas de nuestras comunidades locales”.

Precisamente, un problema que afecta a la humanidad es la utilización de nuestros recursos y la escasez de estos, como por ejemplo, la crisis frente a la mala utilización del agua en los procesos productivos y en la vida cotidiana. En la actualidad, existe un déficit hídrico debido a la falta de lluvia en diversas regiones del país, aunque más enfocado en la Zona Central, a causa de la alta densidad poblacional de este lugar, donde se teme que a futuro no exista suficiente agua de forma natural como para hacer frente a la demanda de, por ejemplo, el gran Santiago.

Esta situación se ve agravada por el hecho de que bastante de la energía sea producida por centrales hidroeléctricas, sujetas también a este déficit hídrico. Sin embargo, el actual código de aguas es visto por muchos, como un agravante del problema, al facilitar demasiado la entrega de derechos de agua a privados, principalmente a grandes empresas en detrimento de pequeñas comunidades, pymes y habitantes del territorio en general. En este punto, tanto Grossi como Herrera coinciden en que no es un tema asociado puramente a ingeniería, sino que va ligado también a un contexto de país. “No se trata de circunscribir el problema a una especialidad de la ingeniería o un tipo de ingeniero, sino que debemos ser capaces de ponernos de acuerdo, como sociedad, sobre cómo queremos realizar la asignación de recursos en función del desarrollo que queremos alcanzar”, sostiene el primero. A esto, Herrera agrega que la ingeniería aborda este problema con el fin de generar soluciones y estas deben estar dirigidas de tal manera que permitan aumentar y poder distribuir mejor los bienes, pero también es esencial generar más conciencia y configurar nuestra cultura en torno a la utilización de nuestros recursos, con el fin de pasar esto a las futuras generaciones.

En base a esto, se pueden considerar los logros obtenidos por parte de la ingeniería chilena y hacer un énfasis en sus fortalezas correspondientes. Para Grossi, estas son diversas, caracterizadas desde obras de infraestructura a obras eléctricas, enfatizando que la labor de la Ingeniería Civil Industrial se ve originalmentealzada por entidades tales como CORFO

o ENDESA. Esto sigue la línea de pensamiento de Herrera, quien también asocia la gran fortaleza de la ingeniería nacional a su alta ejecución, destacando especialmente la etapa de implementación. ¿Y sobre las perspectivas del desarrollo a futuro? Ambos esperan una aplicación de los conocimientos de los ingenieros en beneficio de la calidad de vida y bienestar de la comunidad, con el fin de contar con profesionales multidisciplinarios que puedan desarrollarse en base a sus habilidades y sean capaces de plantear nuevas propuestas.

Como se puede ver, la ingeniería en Chile, si bien posee múltiples falencias, también cuenta con grandes obras que le conceden un justo reconocimiento. Por lo tanto para estar preparado para afrontar los desafíos a futuro, es necesario comenzar por resolver las propias debilidades y trabajar con las fortalezas. Para esto, la formación integral resulta algo fundamental, y es tarea, tanto de los ingenieros como de las escuelas de ingeniería, encontrar la manera de incluir esta idea en la educación de los nuevos profesionales del futuro. ¿Se está haciendo algo al respecto? En la actualidad existen proyectos con visiones a futuro en pos de mejorar la ingeniería chilena. Uno de estos es “Ingeniería 2030”, financiado por la CORFO y en el que participan las principales facultades de ingeniería del país, el desafío de este proyecto es convertir a las escuelas de ingeniería chilenas en entidades indiscutiblemente de clase mundial, contribuyendo a mejorar la calidad de la formación para ingenieros. [LEO](#)

“EL MERCADO BUSCA INGENIEROS QUE SEAN ÍNTEGROS Y QUE TENGAN VARIAS HABILIDADES, TANTO BLANDAS COMO DURAS Y ESAS SON LAS GRANDES FALENCIAS QUE SE PRESENTAN HOY EN DÍA EN LOS INGENIEROS QUE ESTÁN SALIENDO DE LAS CARRERAS.”

CLAUDIO HERRERA, PRIMER COLOQUIO LEO XXX



CRISIS EN EL AGUA

2040

Según estudios publicados por World Resources Institute, Chile se posicionará en el primer país con mayor escasez de agua en América.

Fuente: Ranking the World's Most Water-Stressed Countries in 2040

Hay suficiente agua potable en el planeta para abastecer a los 7000 millones de personas que los habitamos, pero está distribuida de manera irregular, se desperdicia, está contaminada y se gestiona de manera insostenible.

Fuente: Informe sobre Desarrollo Humano 2006: Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua. PNUD, 2006
Combatir la escasez de agua. El desafío del Siglo XXI. ONU-Agua, FAO, 200

2025

1.800 millones de personas vivirán en regiones con escasez absoluta de agua y dos tercios de la población mundial podrían hacerlo en condiciones de estrés hídrico.

Fuente: Decenio Internacional para la Acción "El agua fuente de vida" 2005-2015

LA MISIÓN DEL INGENIERO



Enfrentar el problema con una gestión adecuada del recurso, que considere la realidad específica para hacer uso y conservar el agua.

Desarrollar y aplicar sistemas de control que minimicen las pérdidas de agua en la producción, junto con equipos que disminuyan el consumo de la misma.



Agilizar investigaciones sobre nuevas fuentes de obtención de agua como es el caso de la reutilización de aguas residuales.

El ingeniero del siglo XXI debe ser capaz de hacerse cargo de todos los tipos de problemas que aquejan a la sociedad y generar soluciones viables que permitan mejorar su calidad de vida.



DESAFÍOS QUE LA HUMANIDAD Y EL PLANETA LES DEMANDAN A LOS INGENIEROS DEL SIGLO XXI

La sociedad y cultura empresarial actual, tiene un enfoque menos consciente, donde las mejoras y cambios son en resumen, disminuir costos e incrementar la producción, se deja en abandono el otro papel que tienen los ingenieros, enfocado a crear cambios en la calidad de vida de las personas, en entregar soluciones concretas y eficientes a la sociedad frente a problemas que surgen en la cotidianidad o que trascienden en el tiempo sin ver una solución o un avance.

Uno de los grandes desafíos existentes a nivel nacional e internacional es la escasez de ciertos recursos naturales necesarios para el desarrollo de la sociedad, como es el caso del agua.

¿Por qué enfocarse en este problema?

El agua es el pilar fundamental de todas las formas de vida de nuestro planeta, cada ser vivo depende de la existencia del agua y el equilibrio del mundo radica en la manipulación de este bien. Desgraciadamente, en la actualidad, los recursos de agua potable se han vuelto escasos con la creciente población mundial, la mala gestión, la falta de conciencia y el irremediable cambio climático. Es por esto, que es necesario encontrar e implementar soluciones drásticas que logren cambiar el futuro del mundo y la sociedad, desafiando así al ingeniero del presente y futuro.


Alrededor del 3% del agua del planeta es dulce y la mayor parte se encuentra en forma de nieve y hielo. El 97% restante se encuentra fundamentalmente en los océanos y es agua salada que no puede usarse en esas condiciones para sostener la vida. Aun así, según un informe de la ONU, existe suficiente agua potable en el planeta para abastecer a los 7.000 millones de personas que lo habitan, pero está distribuida de forma irregular, se desperdicia, está contaminada y se gestiona de forma insostenible.

La escasa o nula gestión del recurso natural trae consecuencias importantes a nivel mundial, tal como lo que sostiene el Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos, centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universitat de les Illes Balears, quien alerta de que en el verano del año 2050, la capa de hielo del Ártico podría desaparecer.

A raíz de la mala gestión del recurso, existen problemas de disponibilidad,

acceso y desigualdad en la asignación del mismo. Esto se puede observar en algunas regiones del mundo, como es el caso de los habitantes de Yakarta, Manila y Nairobi, los que pagan de 5 a 10 veces más por el agua que aquellos que viven en Londres o Nueva York, otro ejemplo es la distancia media que caminan las mujeres en África y en Asia para recoger agua, la que es de aproximadamente 6 kilómetros.

Bajo estas condiciones ¿Cómo puede la ingeniería desarrollar soluciones concretas a este problema? La misión de la ingeniería es muy relevante para hacer frente a esta crisis global. En primera instancia, se debe realizar una correcta gestión del recurso en función de su disponibilidad y uso. Además de aplicar sus conocimientos para desarrollar sistemas de control que minimicen las pérdidas de agua en los procesos productivos, junto con esto, investigar e indagar sobre nuevas fuentes de obtención del recurso, como es el caso de la reutilización de aguas residuales de algunos sectores.

Por lo tanto, el ingeniero del siglo XXI, debe ser capaz de hacerse cargo de todos los tipos de dilemas que aquejan a la sociedad y generar soluciones viables que permitan mejorar su calidad de vida, siendo uno de los más importantes y complejos los problemas con los recursos naturales, como es el caso del agua. 

Primer grupo de investigación de “Maletín del Saber”
Segundo semestre 2016

**LAS COMPETENCIAS
FUNDAMENTALES EN EL
DESENVOLVIMIENTO PROFESIONAL DEL
INGENIERO E INGENIERA EN EL
SIGLO XXI**

“LAS HABILIDADES DEL INGENIERO E INGENIERA DE HOY”

Dentro de un mundo caracterizado por su dinamismo, surgen nuevos retos que obligan a los ingenieros actuales a contar con ciertas habilidades que les permitan desempeñarse de forma eficaz y mantenerse a la vanguardia frente a los nuevos requerimientos de las organizaciones globales.

Si bien la ingeniería es una profesión con siglos de historia, la globalización y constantes avances tecnológicos, hacen que las demandas sociales, tecnológicas, científicas, etc. aumenten, lo que ha llevado a que se consideren nuevas habilidades que son preponderantes a la hora de la selección laboral.

Históricamente, se les ha dado mayor preponderancia al aspecto técnico, es decir, a que el ingeniero tenga los conocimientos y las habilidades necesarias para realizar sus labores. Sin embargo, en la actualidad dicho paradigma parece estar cambiando, ya que han alcanzado mayor valoración las llamadas habilidades blandas, que son destrezas comunicativas y de relacionamiento. Entonces, ¿cuáles competencias resultan más importantes a la hora de desempeñarse laboralmente, las técnicas o las sociales? Manuel Vega, Ingeniero Civil Electricista de la Universidad de Santiago de Chile, considera que ambas competencias son importantes, tanto las habilidades blandas o generales, que son comunes a varias profesiones, como las competencias especializadas propias de cada ingeniería, de modo, que a las empresas les importa el conjunto. Sin embargo, Vega considera que las competencias generales son

las que toman en cuenta las compañías, como el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo, el liderazgo, entre otras. Por su parte, Leonardo Rojas Cavieres, Administrador Público de la Universidad de Chile, también considera que ambas son importantes, pero hace énfasis en la importancia del equilibrio entre las dos, ya que la parte técnica requiere de un respaldo de la parte social, la empatía y el manejo de las personas.

Gracias a la globalización y a la mayor fluidez en el movimiento de personas e intercambio de información entre naciones, hoy es menos complejo para un ingeniero trabajar en el extranjero. Para este tipo de situaciones también se hace necesario el dominio de ciertas habilidades muy valoradas en el exterior, pero también útiles en el ámbito nacional. ¿Cuáles podrían ser estas habilidades? A juicio de Manuel Vega, un ingeniero debe aspirar a ser un ingeniero global, esto implica la capacidad para desenvolverse en cualquier lugar del planeta y comunicarse, para esto resulta básico el dominio del idioma inglés. Otras habilidades que menciona como muy importantes son la capacidad de comunicarse eficientemente tanto de forma oral como escrita y la capacidad de trabajo en equipo, ya que un ingeniero al desempeñarse no lo hará de forma individual, sino que deberá relacionarse con un equipo de trabajo que, en la mayoría de los casos, no se escoge. Por su parte, Rojas menciona que lo fundamental son los conocimientos técnicos, pero también son necesarias habilidades como imaginación, credibilidad, capacidad de análisis, iniciativa y memoria, en el sentido de tener capacidad de recordar y ubicar datos, proyectos, procesos o personas que podrán ayudar a enfrentar una situación determinada.

Sin embargo, en el ranking elaborado en 2015 por la empresa EF EducationFirst nuestro país está ubicado en el lugar 36 de 70 países, con un índice considerado “Nivel Bajo”, Chile se encuentra en un lugar similar a Perú (35), Francia (37) y Ecuador (38), pero muy por debajo de Argentina (15), quien es líder regional, y de la mayoría de los países europeos, quienes ocupan muchos de los



LEONARDO ROJAS SEGUNDO COLOQUIO LEO XXX

primeros lugares en el ranking y son liderados por Suecia (1). Resultados como estos se repiten en muchos estudios nacionales e internacionales, por lo que a la fecha se puede decir que el conocimiento del inglés es una tarea, en general, pendiente en la educación chilena.

Ahora bien, teniendo una idea de cuáles son las habilidades más necesarias para un ingeniero, surge la necesidad de cómo evaluar estas habilidades o si es necesario fijar algún estándar mínimo para acreditar el dominio de estas. Manuel Vega considera que la evaluación se realiza durante las asignaturas que se cursan en cada carrera, ya que las pruebas se efectúan en términos de conocimiento y en términos de habilidades. Sin embargo, recalca que para algunas habilidades generales no existe una forma generalizada de realizar dicha evaluación, como por ejemplo en la comunicación oral y escrita que, si bien es muy valorada por los empresarios, en el caso de la ingeniería, es evaluada en muy pocas asignaturas y esto solo influye en una mínima parte de la nota final.

Por otro lado, Leonardo Rojas no considera que debiese existir un estándar. Por el contrario, su experiencia trabajando a cargo de la selección de personal en diversas empresas le indica que depende del contexto de cada empresa el tipo de habilidades que se busca al contratar a un ingeniero. De esta forma, mientras algunas buscan ingenieros capaces de tomar decisiones de forma democrática y negociada, otras buscan ingenieros e ingenieras con capacidad de imponer su autoridad. Visto de este modo, existen estándares evaluativos, pero estos son propios de cada empresa según sus requerimientos internos, criterios del empleador y del área a la que pertenecen. ^{LEO}



MANUEL VEGA SEGUNDO COLOQUIO LEO XXX

“UN INGENIERO DEBE ASPIRAR A SER UN INGENIERO GLOBAL, ESTO IMPLICA LA CAPACIDAD PARA DESENVOLVERSE EN CUALQUIER LUGAR DEL PLANETA”

MANUEL VEGA, SEGUNDO COLOQUIO LEO XXX

NUEVOS ÁMBITOS OCUPACIONALES DE LA INGENIERÍA EN CHILE

POR JUAN ESPINOZA



En esta última semana y, para ser más exactos, el día 27 de Octubre recién pasado, nuestra Facultad de Ingeniería celebró sus primeros cien años de vida, tomando como hito histórico el año 1916 cuando se dicta el Decreto N° 262, el cual crea el Estatuto de la Enseñanza Industrial y dentro de éste, la creación del Tercer Grado de enseñanza, permitiendo con ello que al interior de la Escuela de Artes y Oficios se pudiesen formar “Ingenieros Industriales en diversas especialidades para la dirección superior de las Industrias”. Este hecho marca el nacimiento de la Facultad de Ingeniería de nuestra Universidad.

A partir de 1916 hasta nuestros días, la historia de nuestra Facultad ha sido sumamente dinámica, ya en 1940 se crea la Escuela de Ingenieros Industriales y posteriormente, en 1972, con la creación de la Universidad Técnica del Estado, la Escuela de Ingenieros Industriales se transforma en la Facultad de Ingeniería de la UTE.

Junto con estos cambios institucionales, al interior de nuestra Facultad se suceden una serie de cambios de tipo estructural, como es la conformación de los nueve Departamentos Académicos que actualmente la sustentan y la creación de un conjunto de especialidades de ingeniería que, junto a las ya existentes en esa época, ingeniería mecánica, metalurgia, minas y eléctrica, dan cuenta de lo completa y compleja que es nuestra Facultad hoy día.

En todo lo que ha significado este trayecto para nuestra Facultad, ha estado siempre presente el dar una respuesta seria a los requerimientos y desafíos que el país nos impone, tanto en la formación de ingenieros de excelencia, como también en la prospección de nuevas especialidades de la ingeniería, para satisfacer las necesidades de una sociedad cada vez más exigente. En este sentido, en una de las últimas sesiones del Consejo de la Facultad de Ingeniería, se aprobó el reestudiar la posibilidad de crear las especialidades

de Ingeniería en Mecatrónica y Telemática, a la vez que se aprobó estudiar la posible creación de la carrera de Ingeniería en Biomedicina. Las tres especialidades a nivel mundial y nacional no son nuevas, pero sí consideramos que son emergentes y el proceso de diseño de ellas, en sus diferentes aspectos, nos invita a un trabajo de carácter colaborativo con otras facultades al interior de nuestra Universidad, como son la participación de la Facultad Tecnológica para las dos primeras y la participación de la Facultad de Ciencias Médicas para la tercera.

Otro aspecto importante de abordar es la formación futura de nuestros ingenieros, independientemente de la especialidad de la cual egresan. Obviamente hay aspectos que no se pueden cambiar, asociados directamente con nuestra historia y tradición, siendo uno de ellos la sólida formación científica y tecnológica con la cual nuestros estudiantes egresan. A esto, ahora debemos agregar otros importantes aspectos, como es la capacidad de innovar, de emprender y de transferir conocimientos y nuevas tecnologías hacia el sector productivo, a tal punto que CORFO reconoce a la ingeniería como la única profesión capaz de producir un cambio sustancial en la matriz productiva del país, pasando de una matriz sustentada en la explotación y exportación de materias primas, a una matriz sustentada en la producción de bienes de base tecnológica y con valor agregado.

Por lo tanto los nuevos ámbitos de la ingeniería en Chile, a mi juicio están muy claros y están dados por los desafíos que tenemos por delante para hacer de Chile un país realmente desarrollado. [LEO](#)

Juan C. Espinoza Ramírez

Decano Facultad de Ingeniería Universidad de Santiago de Chile

**NUEVOS ÁMBITOS OCUPACIONALES
DE LA INGENIERÍA A NIVEL
DE PRODUCCIÓN DE SERVICIOS
Y DE BIENES A NIVEL GUBERNAMENTAL
Y NO GUBERNAMENTAL**

CAPACIDADES Y PREPARACIÓN DEL INGENIERO PARA ENFRENTARSE A LOS DISTINTOS CAMPOS LABORALES



NESTOR MARÍN
SUBDIRECTOR DEL SERVIU

Ingeniero Civil Industrial de la Universidad de Santiago de Chile. Master en Gestión de Servicios Públicos del King's College de la Universidad de Londres.

Hablando sobre los nuevos ámbitos ocupacionales de la ingeniería, a su parecer ¿cuál es el ámbito gubernamental que más requiere de la presencia de ingenieros? ¿Por qué?

Es una muy buena pregunta pero a la vez muy complicada porque me haces elegir. Sin embargo, te diría que todas las áreas del mundo público, necesitan la incorporación de buenos ingenieros que optimicen los procesos, que hagan que cada peso que el Estado recauda sea un peso que va en beneficio directo de la ciudadanía, de las familias y para mejorar la calidad de vida de las personas. Pero indudablemente el país tiene prioridades y problemas que son mucho más difíciles de resolver y mucho más sensibles para la ciudadanía, y ahí, si uno tuviera que priorizar, hace falta mucho de ingeniería en el mundo de la salud, hace falta mucha ingeniería en el ámbito de la educación, hace falta mucha ingeniería en el ámbito del desarrollo social, de cómo superamos los niveles de pobreza, de cómo un país entrega más y mejores oportunidades de desarrollo a las personas, pero en general, diría que es necesaria la incorporación de ingenieros en el ámbito de la gestión pública.

Considerando que hoy en día el ingeniero ocupa variados puestos, tanto en empresas privadas como en el Gobierno, ¿cuál debería ser la ética profesional que se necesitaría inculcar a los estudiantes para que realicen buenas prácticas y no caer en fallas legales que manchen el nombre de la ingeniería?

Creo que la formación ética de los profesionales va a ser cada más necesaria. Hay un paradigma, una lógica en la que el mercado manda en función de la oferta, la demanda o los precios y al parecer toda decisión se tiene que tomar en base a un paradigma que es la economía liberal de mercado que vivimos hoy en día, pero nadie se ha preguntado: ¿qué es lo que pasa con casos como, por ejemplo, la colusión de precios que ocurre en distintas áreas del mundo privado o que ocurre en el mercado? Y resulta que detrás de problemas como ése está la decisión de un profesional, de un profesional que en algún minuto tiene que decir: “Ok, eso a nosotros nos va permitir a asegurar un cierto nivel de ingreso, pero no es algo ético” porque finalmente dañamos la libre competencia y, por lo tanto, lo que debe existir es alguien que, a partir de la formación ética que recibe, tenga la capacidad de enfrentar problemas como esos.

Por lo tanto, la formación que entrega la universidad en espacios como en el que acabamos de estar [el coloquio], en donde se reflexionan justamente estas iniciativas o estas ideas, son fundamentales para la formación de los profesionales, que tienen que tener una formación en materia de prioridad, que tienen que tener una formación ética porque finalmente lo que van hacer el día de mañana es contribuir a desarrollar una sociedad mejor, a construir un país distinto y no necesariamente a regirse por lo que indiquen los números o las utilidades de una empresa. Entonces es clave tener profesionales éticamente formados y que la universidad aborde esa iniciativa.

¿Cuál es el mejor campo en que el ingeniero puede contribuir actualmente para mejorar la calidad de vida de los chilenos?

El ingeniero puede abordar al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos desde distintos ámbitos. Mi invitación es hacerlo en el mundo público, pero también en el mundo productivo. En el mundo privado se contribuye de manera significativa al mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de todos los chilenos, por lo tanto, en todas las áreas de desarrollo del país, llámese obras públicas, salud, educación, el mundo productivo, la banca o los negocios, es fundamental que el ingeniero esté presente para de alguna forma impactar de manera positiva en el mejoramiento de la calidad de vida y bienestar de las familias. Eso adquiere mayor relevancia y mayor impacto cuando se hace desde el mundo público, porque se lleva a aquellos sectores en que el mundo privado por lo general no llega y, por lo tanto, es ahí en donde debería estar el esfuerzo de la mayor cantidad de ingenieros, de los futuros profesionales.

¿Cuál es la labor más importante del ingeniero a la hora de entregar bienes y servicios de calidad?

En mi opinión, la labor más importante del ingeniero es la de dirigir organizaciones, y particularmente la del Ingeniero Civil Industrial es ser aquel profesional lo suficientemente capacitado y formado para dirigir los procesos en su amplia dimensión, desde la gestión de personas, desde la planificación, pero también desde la mirada productiva o más analítica o más cercana al desarrollo de los procesos propiamente tal. Por lo tanto, el ingeniero el día de mañana tiene que enfocarse en cómo se conduce una organización desde el más amplio sentido de la palabra: poder orientarla, llevarla a que finalmente esta institución cumpla los objetivos, y, particularmente, el Ingeniero Civil Industrial. Son bienvenidos aquellos ingenieros que se desarrollan en otros ámbitos, pero creo que hoy día el rol primordial es liderar organizaciones y hacer que éstas sean bien dirigidas para que alcancen los objetivos que cada una tiene.

Considerando que nuestro país es uno de los que tiene la jornada de trabajo más larga en Latinoamérica, ¿consideraría usted que sería eficiente medir a los trabajadores por productividad en el trabajo más que por horas trabajadas? De no ser así, ¿qué medidas propondría usted para aumentar la productividad laboral?

Ésa es una muy buena pregunta y un desafío que el país y las empresas deberían de todas formas asumir. Si uno ve cómo esto ha evolucionado en países desarrollados, efectivamente avanza en la dirección de disminuir las horas de trabajo y aumentar la productividad. Creo que ahí hay un primer elemento que tiene que ver con fenómenos culturales que las empresas y la formación de los profesionales deben asumir, o sea, nuestra cultura latinoamericana es indudablemente muy distinta a la cultura británica o a la de países orientales y, por lo tanto, no creo que exista una receta única. Entonces hay que entender dónde están aquellos nudos en la cultura que impiden, que efectivamente las organizaciones sean más productivas y una de esas, a partir de mi experiencia, tiene que ver con la motivación de los trabajadores. Que para que un trabajador esté motivado tiene que tener un buen espacio laboral en el que desarrollarse, tiene que ver con tener buenos jefes, para que se sienta liderado motivado para encauzar o llevar adelante la tarea que se le asigna diariamente, que se sienta parte de una organización, es decir, que no sea un funcionario que está ahí frente a un computador y que es sólo un número sino que es alguien importante para la organización. Y una serie de otros elementos, yo menciono algunos que pueden hacer que los funcionarios y profesionales efectivamente sientan una motivación, un compromiso, una identidad con el trabajo que están desarrollando. Cuando eso existe vas a tener trabajadores que van a ser más comprometidos y, por lo tanto, organizaciones que van a ser más productivas y no por el látigo de decir “mire, usted debe trabajar hasta las nueve de la noche” para así lograr los resultados. Es una materia que indudablemente hay que abordar y trabajar y se tienen que tomar medidas para que las organizaciones sean más productivas y que en Chile se trabajen menos horas de las que se trabajan actualmente. ^{LEO}

“ES NECESARIA LA INCORPORACIÓN DE INGENIEROS EN EL ÁMBITO DE LA GESTIÓN PÚBLICA”

NESTOR MARÍN, TERCER COLOQUIO LEO XXX

INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO: “PRÁCTICAS QUE TOMAN MÁS FUERZA EN EL CHILE ACTUAL”

Como ya se ha mencionado, el nuevo siglo abre puertas a nuevos desafíos y oportunidades para los ingenieros e ingenieras, dando también espacio a nuevos campos ocupacionales no vistos anteriormente o muy poco masivos. Uno de estos campos es la innovación y el emprendimiento. Hoy en día, aportar a la sociedad desde nuestras ideas es más fácil que nunca y aunque Chile no está al nivel de los países desarrollados en estas materias, se espera con las gestiones correctas apuntar a ese norte.

Innovar y emprender son ideas que se han potenciado en los últimos años, tomando gran fuerza a nivel nacional, permitiendo al país posicionarse dentro de los primeros lugares a nivel latinoamericano en estos temas, aunque claramente muy lejos de los países desarrollados. Pero ¿qué es realmente la innovación?, ¿cómo se relaciona con el emprendimiento?, ¿es posible proyectar un Chile que pueda alcanzar los niveles de países desarrollados en temas de emprendimiento e innovación?

La innovación según su definición formal, obtenida de la RAE corresponde a la “Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado”, mientras que emprender corresponde a la capacidad de llevar adelante un negocio o proyecto por medio de esfuerzo. Entonces se puede entender que el emprendimiento surja de la innovación, lo que permite, tanto a personas como empresas generar soluciones a problemas, simplificar ciertos procesos existentes, o simplemente, crear nuevos productos que permitan mejorar la calidad de vida de las personas.

A nivel nacional el apoyo hacia el emprendimiento y las ideas innovadoras es bastante favorable, respecto del panorama latinoamericano. Según el estudio “Start-Up Latinoamérica” realizado por la OCDE, Chile y Brasil son los países que entregaron mayores herramientas para ayudar al desarrollo de la innovación y el emprendimiento. Si bien, estamos en muy buen nivel comparados con Latinoamérica según lo afirma el ín-

dice global de innovación 2016 (GII), donde Chile se ubica en el primer lugar en latinoamérica (seguido de Costa Rica y México), en el horizonte global aún estamos en deuda, situándonos en el puesto número 44 a nivel mundial, siendo este ranking liderado por Suiza, Suecia y Reino Unido.

El aporte de la mujer

El emprendedor chileno, como se mencionó anteriormente, vive en un panorama favorable para desarrollar sus ideas: actualmente existen alrededor de 1.865.860 emprendedores de los cuales el 61,3% corresponde a hombres y el resto a mujeres. Es posible notar que la presencia femenina en este ámbito como en otros es baja, pero ¿a qué se debe esto, si se considera que los beneficios entregados no hacen distinción en el género del emprendedor?

Al consultarle a Luis Lino, director general del centro INNOVO, sobre la participación femenina en la innovación, nos respondió “yo creo que hay poca presencia femenina en varios ámbitos y es un desafío país empezar a llenarlo. En el área del emprendimiento del tipo tecnológico, hay una presencia femenina que no es sustancial aun, pero en los del tipo social, el empoderamiento de las profesionales es salvaje ¿y por qué?, creo que es porque el entendimiento, la emoción, la sensibilidad social en la mujer es mucho mayor que en la del hombre, por lo tanto ahí se demuestra que en los problemas sociales, en los problemas del día a día, en los problemas más largoplacistas, está la presencia de la mujer. Esto es una cosa que tenemos que cambiar, la sensibilidad femenina tiene que estar presente en la ingeniería, en la innovación y el emprendimiento.

Por su parte Cristián Figueroa, director y fundador de tejeRedes, una metodología que busca, a través de procesos innovativos promover el trabajo en red y el desarrollo de modelos de gestión basados en la articulación colaborativa, considera de vital importancia la participación de las mujeres en este ámbito, ya que la visión y energía femenina amplía y complementa las capacidades de cualquier equipo de trabajo: para él



LUIS LINO TERCER COLOQUIO LEO XXX

el desafío es incorporar a la innovación una mirada distinta, desde lo femenino ya que ahí está el potencial para producir un cambio social y el desarrollo de cosas nuevas.

Maitetxu Larraechea, Directora de Girls in Tech, organización sin fines de lucro cuyo objetivo es descrito como “identificar, conectar y dar visibilidad a creadoras de tecnología en Chile, convirtiéndolas en fuentes de inspiración y conocimiento específico para otras mujeres”, respondió lo siguiente al pedirle un consejo para las colegas que quieren lograr ser más exitosas en estas áreas hoy en día: “yo diría que falta un poco más de querer lograr dar esos pasos y jugársela por eso, o sea la mujer para llegar a altos cargos, para emprender o para llegar un poco más allá, tienen que dar un poco más, el lograr ser exitosa viene con ciertos sacrificios pero se puede, entonces en la medida que le mostremos a las mujeres que ese camino si es posible más mujeres van a querer entrar a estas nuevas áreas y ser pioneras”.

Apoyo al emprendimiento en Chile

Para empezar, a nivel gubernamental existen múltiples iniciativas pro-empresariado e innovación, estas iniciativas son llevadas a cabo en su mayoría por medio de la CORFO (Corporación de Fomento a la Producción) y sirven de apoyo a los nuevos emprendedores.

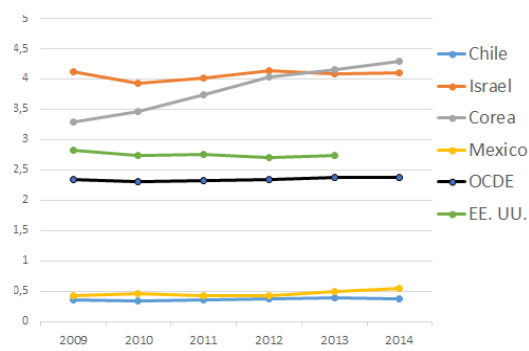
Además, existen muchas universidades que tienen planes y centros de incentivo al emprendimiento propio, uno de estos casos es el ya mencionado INNOVO USACH, centro de innovación y emprendimiento que según su director, Luis Lino, tiene como objetivo el apoyar en los esfuerzos de innovación y emprendimientos a la comunidad usachina y a todos los chilenos, Lino nos cuenta que el apoyo brindado incluye asesorías de cómo se puede financiar un negocio, espacios para trabajo (llamado “Espacio Cowork”), asesorías para modelar un negocio y finalmente en cómo se puede generar un negocio y operativizarlo.

Trabas y desafíos

Si se quiere llegar a lo más alto a nivel mundial, lo hecho hasta ahora sigue siendo insuficiente, ya que aún existen múltiples trabas que superar si se quiere hacer del emprendimiento e innovación en Chile temas masivos para todos.

Trabas comunes que se encontraban en Chile, un país extremadamente burocrático, era el formar legalmente una empresa, problema que ha sido parcialmente solucionado con el proyecto gubernamental “Tu Empresa En Un Día” relacionado con la ley de constitución simplificada de empresas, y que busca facilitar y centralizar el proceso de establecimiento formal de nuevas empresas. Pero también hay otros problemas con la

Gasto anual en porcentaje del PIB en investigación y desarrollo de algunos países de la OCDE, lideran Corea e Israel en inversión. Fuente: base de datos de la OCDE. Elaboración propia



burocracia, como lo es el registro de patentes, ya que tomaría unos 1000 USD y 5 años el completar el proceso.

Otra posible traba está a lo largo de la educación, existen pocos talleres de enfoque creativo y tecnológico que guíen y alienten la innovación y emprendimiento, lo cual ocasiona que en muchos casos un potencial emprendedor no encuentre una idea que desarrollar para emprender. Sin embargo, la educación no puede volver a la gente más creativa o enseñarle a emprender y a innovar, debido a esto puede surgirnos la pregunta: ¿todos nosotros somos potenciales emprendedores o solo unos pocos cuentan con esa cualidad? Sobre estos puntos Luis Lino nos comenta: “no puedes meter en la cabeza la innovación a la fuerza, no es llegar y enseñarle a alguien a innovar. Hay gente que nace con esa chispa de crear muchas cosas, pero no por eso son los únicos que pueden innovar, yo creo que todos tenemos en nosotros la creatividad para innovar, pero tenemos la mente muy dispersa entre tantas cosas, y la forma de sacar la innovación de nosotros es enfocando y dirigiendo nuestro pensamiento”, opinión similar a la de Cristián Figueroa quien también aboga por ambas cosas: “conozco gente que nace emprendedora y otros que con el tiempo se van preparando y desarrollando las capacidades, yo no te diría que hay una cosa u otra, en especial te diría que en el ambiente o ecosistema en el que uno se mueve sí es importante, para él todos innovamos, no es algo de que en la escuela de ingeniería o en algún lugar en particular se enseñe a innovar, pero reconoce que puede que en estos lugares se enseñen metodologías o se genere un ecosistema que permita emprender o innovar: “creo que siempre estamos innovando, cuando queremos mejorar algo, cuando queremos desarrollar algo nuevo, etc.

Otras dificultades que existen, es el poco acceso a la información, ya que en muchas ocasiones existen las ayudas suficientes para el emprendedor, pero por desconocimiento de su existencia o requisitos no se postula a ellas. ^{LEO}

ENTREVISTA

Ingeniero Civil Mecánico, Universidad Federico Santa María, Magister en Calidad Prevención y Medioambiente, Magister en Sistemas Integrados Universidad de León, Capacitación en Kaisen y Line en Japón.

¿Qué opina sobre la calidad de la ingeniería en Chile?

Creo que hay un defecto en el tema de la calidad de la ingeniería con respecto a las subdivisiones que existen entre la ingeniería de ejecución, de licenciatura y la civil, y primero debería homologarse la cantidad de años de estudio, porque actualmente hay una brecha de 2 años en algunas universidades y lo que necesitas aplicar se puede hacer con 5 años, por ejemplo. Eso es lo primero que me di cuenta cuando salí. Lo otro es que, para hacer calidad en ingeniería, tienes que tener alto conocimiento técnico y no todas las universidades tienen la capacidad de entregarle a los alumnos una alta competencia en esos conocimientos, porque no están dotados de laboratorios específicos donde puedas hacer los ensayos y pruebas necesarios y no existe un nivel parejo para todas las instituciones de educación superior, en las que todos los alumnos tengan el acceso a laboratorios y talleres. Eso es una base científica técnica que todos deberían tener porque hablamos de ingeniería y se puede extender en muchas ramas, pero ésta en general, como atributo característico diferenciador, tiene que sobresalir por las aplicaciones industriales que puedas hacer en base a conocimientos técnicos en áreas muy específicas, entonces, no puedes desarrollar ingeniería de calidad en cuanto no tengas una base técnica. Además la calidad de la ingeniería en Chile tiene brechas que lamentablemente siguen siendo muy altas en cuanto a lo que verdaderamente se hace en las empresas y lo que están enseñando las universidades. Debería haber medios de cooperación técnica que sean mucho más rápidos, más eficientes, más directos. La calidad de la ingeniería no es mala. Es buena, pero podría estar mucho mejor.

¿Cuál es la valoración de los profesionales chilenos en el extranjero?

Yo creo que el ingeniero chileno es bien valorado afuera. Es bien cotizado, justamente por las mallas curriculares que tenemos en Chile, las que permiten que un ingeniero conozca muchos temas, hagan más cosas. Según mi experiencia, al tratar con profesionales de afuera se puede ver que ellos son más específicos: un profesional realiza solo una tarea o función, en cambio un profesional chileno diseña el proyecto, lo ejecuta, lo evalúa, lo monitorea y genera la puesta en marcha, entonces es bien cotizado por eso.

¿Qué áreas de la ingeniería considera que deben ser más desarrolladas en Chile?



HECTOR VENTURA

GERENTE DE LA PLANTA DE ELECTROLITOS,

INDURA

Hoy en día son muy solicitados los denominados “ingenieros de procesos”. Normalmente son absorbidos por los ingenieros industriales, porque estos tienen más conocimiento de todo, pero yendo a lo básico, faltan ingenierías enfocadas en administrar un proceso completo de inicio a fin, desde evaluar un equipo, ponerlo en marcha, controlar la gente, revisar los gastos de operación, costos directos, hacer modificaciones que mejoren el proceso y entregarlo. Yo creo que ingeniería de procesos es una carrera que falta, para que puedan ser profesionales con mucho conocimiento que permita el desarrollo de un negocio de principio a fin. Por último, en Chile, la Biotecnología y las ciencias de aplicaciones de proyectos biológicos están con deuda. Son impartidas por pocas universidades y, por las condiciones del país, deberían tener mayor énfasis porque son áreas que deberían explotarse y desarrollarse más.

En base a su experiencia, ¿qué potenciaría de los ingenieros para que sean mejores profesionales en el mundo laboral?

Dado que tuve la oportunidad de estar en Japón, todo lo que es Kaizen y Lean Manufacturing ayuda harto a mejorar tus habilidades. Kai es cambio y zen beneficio y se traduce en occidente como mejora continua. El kaizen es una filosofía de trabajo que tiene que ver con cómo utilizar la inteligencia de los trabajadores y operadores de las plantas para mejorar los procesos, aplicando una serie de técnicas que dejan en evidencia que 100 cabezas piensan mejor que una. Tú puedes ser el jefe de un área, pero no necesariamente el líder. Se pierde cuando no se trabaja en equipo, mientras que cuando tienes la posibilidad de relacionarte con los demás, de realizar vínculos con las personas que operan en las distintas áreas, de generar depósitos de confianza en el trabajo del otro, surgen ideas y proyectos nuevos. Al incluir a las personas en la toma de decisiones se puede generar un sentido de pertenencia, en donde los proyectos y resultados son beneficio para todos, y entonces hay un sentido de orgullo. **LED**

**¿A DÓNDE APUNTAN LAS CINCO
PRINCIPALES ESCUELAS
DE INGENIERÍA EN EL MUNDO?**

ENTREVISTA

INGENIERÍA EN CHILE Y EN EL EXTRANJERO



EDUARDO PAULSEN
GERENTE DE PROYECTOS BCI

Ingeniero Eléctrico Steven Institute of Technology e Ingeniero Civil Universidad de Chile, Master en Ciencias de la Computación en la misma institución, Diplomado en Administración en el MIT

¿Cómo ha influido en su desempeño laboral el tener la oportunidad de estudiar en distintas universidades extranjeras? ¿Nota alguna diferencia con sus pares que no han tenido esta oportunidad?

Yo estude inicialmente en la Universidad de Chile, en la Facultad de Ingeniería, y evidentemente había ciertas diferencias entre los estudiantes de Chile y el extranjero. Cuando después uno sale de la universidad y trabaja en los problemas de la vida real, a lo mejor nota menos diferencias porque ya existe un filtro previo que es el de la gente que contrata porque probablemente están eligiendo profesionales de un mismo estilo.

Desde el punto de vista laboral, las diferencias fundamentales son que generalmente una persona que ha estudiado en el extranjero tiene más recursos y redes para obtener información, y también el tamaño de sus ideas tiene una envergadura más global. A la persona que solo se queda en Chile le cuesta a veces salir de lo que es normal acá y se aísla de lo que está pasando en otros lugares del mundo. Yo creo que ése es un aspecto relevante, pero las personas que se forman en Chile tienen los mismos talentos y capacidades que las personas que se forman en el extranjero.

¿Cómo ve el panorama laboral actual en Chile para los ingenieros?

En Chile son muy pocos los ingenieros que trabajan como ingenieros porque aquí hay poca industria electrónica, manufactura, etc., y porque tenemos también un modelo en que estamos explotando lo que son las fortalezas del país y nos ha costado desarrollar un trabajo, valor o servicio de ingeniería más específico.

Cuando tú vas afuera la mayoría de la gente que estudia ingeniería se dedica a ingeniería, es decir, trabajan en hacer porter, en crear computadores, etc. En cambio aquí el ingeniero, a lo mejor inicialmente, toma algunas pegadas técnicas pero generalmente después trabaja para ser gerente. Afuera se valora muchísimo la formación no solamente teórica, sino que práctica también, entonces ahí hay una diferencia. No quiero decir que en Chile haya malos ingenieros, pero su formación es muy teórica, lo que está súper bien, pero no solo están creando ingenieros sino pensadores o personas que se pueden adaptar a muchas situaciones diversas en las que se puede incluir la administración. En cambio, creo que la vocación de ingeniería en EE. UU. forma a ingenieros para que construyan centrales nucleares, autos, cosas mucho más prácticas.

¿Existirá una idea o punto de vista que diferencie a la formación de los ingenieros extranjeros de la formación nacional? Y si es así ¿cuál sería?

Bueno, la formación teórica en Chile, en matemática y física es muy buena. Creo que hay que partir diciendo que, por ejemplo, en Estados Unidos un ingeniero puede empezar a ejercer con 4 años de estudios, lo que se llama un bachiller en ingeniería (que es un grado académico), y después para ejercer tiene que hacer una prueba según el tipo de ingeniería que ha elegido en alguno de los estados norteamericanos, para efecto de poder firmar o ejercer legalmente el rol de ingeniero.

En Chile, se mezcla un poco la parte profesional con el grado académico, la carrera dura de seis a seis años y medio, lo que es mucho tiempo, es un costo enorme. Son seis años en los que un alumno no ha tenido el tiempo para, en la práctica, madurar su carrera y creo que los primeros años se usan, en el fondo, para filtrar a las personas. Esos primeros años se usan, muchas veces, para cubrir las deficiencias de la parte escolar, entonces ahí hay mucha inmadurez y esos dos años son casi perdidos en comparación con EE. UU. donde la persona que entra al primer año de ingeniería entra ya con un conocimiento muy superior al del chileno porque los últimos dos años de colegio, normalmente, se ha preparado para

la escuela de ingeniería y, por lo tanto, tiene formación práctica, laboratorios. Si bien las matemáticas son básicas, ya las dominan y no van a perder el tiempo, sino a estudiar y a destacarse. Para ellos es un tema serio, ya no tienen los problemas de madurez de los estudiantes que entran a una escuela de ingeniería, y por eso en EE.UU egresa alrededor del 80% de ellos, nadie los filtra, ya están filtrados. Trabajan muy duro y se dedican a estudiar porque las universidades allá son caras, más caras que acá, y existen hartas becas, pero son igual de caras o más caras.

Otra diferencia importante, por ejemplo, es que los estudiantes chilenos en los primeros años de universidad, en todas las carreras, tienden a copiar. Cuando la gente entra, todo el mundo lo hace y si te pillan te ponen un uno. En EE. UU. si te pillan copiando te echan de la universidad a la primera. Por lo menos en mi universidad, cuando uno terminaba una prueba, firmaba un juramento que decía que no había hecho nada no ético para contestarla y después el profesor se iba y dejaba a la gente hacer la prueba porque era de mala educación que el profesor estuviera vigilando. Bueno, acá existe una cultura distinta, vamos a tener que cambiar.

Con su experiencia laboral en el extranjero, ¿qué modificaría usted en la ingeniería nacional para lograr mejorar la calidad de la educación?


No soy un experto en educación, pero una cosa que haría sería acortar la carrera, dividirla en dos. O sea, tener una carrera de cuatro años o cuatro y medio que otorgue el grado de bachiller o una cosa así, y que te permita en el fondo desenvolverte como ingeniero y después tener un complemento de dos años para un magister en cualquiera de las especialidades.

Lo otro que yo haría sería un trabajo mucho más mancomunado o coordinado entre las empresas y el gobierno, es decir, entre las empresas del estado y las privadas y los estudiantes, porque los problemas salen de las empresas y son justo éstos los que motivan a los alumnos a estudiar y aplicar su conocimiento en asuntos específicos de forma temprana. Otra cosa importante, es saber cómo incluir en la formación el pensamiento crítico, ya que los ingenieros debemos tener también una responsabilidad social. No es bueno que los egresados sean puramente técnicos y no tengan un pensamiento crítico de la sociedad en la que están, pero hay que combinar. El ingeniero tendría que tener también un elemento de su formación social asociada a la ética y a la calidad de su trabajo.

Si nos referimos al MIT, ¿qué es lo que lo posiciona como una de las mejores escuelas de ingeniería?

Yo creo que hay tres cosas. Una es el financiamiento: el MIT es una universidad de ecosistema. Existen empresas que están al lado y que se nutren de gente del MIT, está el gobierno que tiene laboratorios propios, el ejército también tiene relación con el MIT, etc. Es por esto que, cuando entras a MIT, entras a este ecosistema y te sientes privilegiado por estar, y quieres aprovecharlo.

Lo segundo, es la independencia de los profesores. Hay mucha independencia académica, mucha exigencia, pero también libertad para poder desarrollar nuevos programas. Hay programas de ingeniería notables en el MIT, como el primer programa de inteligencia artificial hace más de 25 años con Marvin Minsky, también neurociencia y cosas que uno ve en los cursos y en las carreras. Te das cuenta que no piensan dentro de la caja, están creando ingenieros para mañana, no gerentes para hoy.

Lo tercero, es la selección. Piensa que el MIT es como el Instituto Nacional, una universidad de excelencia. Entrar ahí es extraordinariamente difícil y probablemente la mitad de la gente que va no son americanos, sino que es una selección global y eso también cambia. 

**“LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS
ES PARA EL FUTURO, NO PARA GENERAR GERENTES PARA
HOY”**

EDUARDO PAULSEN

Principales Escuelas de Ingeniería del Mundo



**Massachusetts
Institute of
Technology**



- 87 Premios Nobel guardan alguna relación con el MIT.

- 2 billones de dólares sería el PIB de un país formado con empresas iniciadas por graduados del MIT, lo que lo posicionaría como el 10° país a nivel de producción, muy cercano al PIB de Brasil.

- Empresas como Intel, Texas Instruments, Bose, Dropbox, fueron creadas por egresados.

Fuentes: MIT Institutional Research 'Nobel Prize'
MIT Wiki 'Fun Facts'



**Stanford
University**

Stanford es una de las universidad más orientadas a la investigación del mundo. Desde 1952 más de 54 facultativos, personal y egresados de Stanford han ganado el Premio Nobel, además, Stanford es la institución con más premios Turing, llamado el "Premio Nobel de Ciencias de la Computación". Entre los docentes actuales hay 20 premios Nobel y 4 ganadores del Pulitzer. También es el alma mater de 30 billonarios (en el sentido estadounidense) y 17 actuales astronautas.

Fuentes: Stanford Facts 2016
Geni Page 'Stanford University'





- Cuenta con 1522 facultativos, de los cuales 7 son poseedores del Premio Nobel y 4 del Premio Pulitzer.

- El laboratorio de Berkeley ha descubierto 16 elementos químicos en total, más que cualquier otra universidad en el mundo, y 6 elementos están relacionados con la universidad y sus investigadores asociados (Californium, Seaborgium, Berkelium, Einsteinium, Fermium, Lawrencium).

Fuentes: California Magazine Spring 2014 Branding
Berkeley 'by the numbers'



ILLINOIS

UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN

- La universidad de Illinois al 2015 contaba con US\$222 millones en investigación sólo en áreas de ingeniería.

- Productos como Pantene, Kleenex, Smirnoff Ice, Budweiser y Cheerios fueron desarrollados por egresados de la escuela de ingeniería química de Illinois.

Fuentes: About Engineering at Illinois
Admitsee page '10 facts about Illinois'



- En los últimos 10 años fiscales registra ingresos por licencias de US\$140 millones, 739 patentes en EE. UU. y el mundo, 66 compañías por emprendedores de la universidad.

- El monto creado en la actividad empresarial de Texas es de US\$8.8 millardos.

Fuente: Texas University Facts & Figures

**MODELOS EDUCATIVOS PARA
LA FORMACIÓN DE INGENIEROS E
INGENIERAS**



EL ROL DE INGENIEROS COMO ARTICULADORES DE POLÍTICAS EDUCATIVAS EN CHILE

POR ISAAC GAJARDO

Gracias a las masivas movilizaciones estudiantiles de 2006 y 2011, durante la última década se ha activado en Chile una discusión abierta sobre el sistema educativo, que es fuertemente criticado por la forma en que reproduce las desigualdades de la sociedad. Palabras como “calidad”, “fin al lucro”, “desmunicipalización” o “gratuidad” se han vuelto conceptos comunes en un lenguaje en donde la sociedad comienza a pensar en el reconocimiento de derechos sociales que luego de las reformas de la dictadura cívico-militar fueron entregados a manos del mercado, sin regulación alguna. Ha sido común encontrarse, en este recorrido analizando los discursos que rodean estos cuestionamientos, con constantes referencias al carácter neoliberal del sistema educativo, culpando de ello a la presencia de ingenieros y economistas como formuladores de las políticas educativas de las últimas décadas. Pero ¿qué tan ciertas son estas afirmaciones? ¿hay que expulsar a estos actores de la planificación de los programas sociales? Analizando algunos discursos -y respondiendo a la breve reflexión a desarrollar en este escrito-, debemos destacar dos mitos que se han construido en torno al quehacer de economistas e ingenieros en los últimos años. El primero visualiza el ejercicio de estas profesiones como una cuestión innatamente neoliberal, mientras que el otro dice que los tecnócratas en política solo alejan a la ciudadanía de la toma de decisiones. Quizás podríamos encontrar una respuesta a ambas ideas en el discurso que hizo triunfar a Jorge Alessandri Rodríguez en las elecciones de 1958, que propuso modernizar el país a costa del desprecio por la articulación política detrás de los

programas sociales, planteando la construcción de un Estado tecnocrático, en donde gobernarán los “profesionales”. Claramente en el camino se fue evidenciando que el apoliticismo de la tecnocracia solamente favorecería a un sector de la población, mientras que los programas sociales implementados por el Estado no mejoraron. A partir de lo anterior, podemos reflexionar respecto de la forma en que se ha utilizado a economistas e ingenieros como una forma de legitimar ciertas políticas públicas disfrazándolas bajo el manto del apoliticismo, cuando en la realidad no es una norma general el que la tecnocracia tenga que ser siempre neoliberal, ni que la presencia de estas profesiones en la planificación de las políticas públicas aleje a la ciudadanía del gobierno. Para finalizar, haciendo un balance rápido sobre los ministros y ministras de educación que han pasado por esta secretaría de Estado en los últimos 26 años de postdictadura, 9 de las 18 personas que pasaron por este importante cargo han tenido relación con la economía o el campo de las ingenierías, por lo que más allá de los mitos instalados en la sociedad, se presenta un desafío para aquellos profesionales que crean que pueden aportar en el campo de la construcción de políticas públicas en educación. Tiene que ver con perderle el miedo a la idea de la tecnocracia como algo malo, mientras se le reconozca en función de objetivos políticos claros y sus planteamientos no se abstraigan de la realidad social, sino que se hagan de cara a los actores involucrados, poniendo en diálogo los diversos intereses que están detrás de un tema tan importante como es el sistema educativo.^{LEO}

Isaac Gajardo

Historiador de la Universidad Alberto Hurtado.

Cordinador publicaciones para Revista Nuestro Sur, del Centro Nacional de Historia de la República Bolivariana de Venezuela.

Editor en Jefe en Coyuntura, revista académica del Departamento de Historia de la Universidad Alberto Hurtado

ESCUELAS DE INGENIERÍA EN ESTADOS UNIDOS Y CHILE: “DIFERENCIAS Y PRINCIPALES EXPONENTES”

Al comparar el sistema educativo de Estados Unidos con el chileno se puede ver que existen múltiples diferencias, las que se hacen aún más notorias al llegar al nivel universitario. Si bien existen muchas variables a considerar, en este artículo se hará énfasis en las principales y más generales.

Para comenzar, un aspecto preliminar importante es la diferencia organizacional entre ambas naciones. Chile es una república unitaria, lo que significa que todas las decisiones pasan por el gobierno central. Estados Unidos, en cambio, se organiza como una república federal, en donde cada estado cuenta con gran autonomía y atribuciones propias, siempre y cuando éstas no contradigan las leyes federales válidas para todo el país, al punto de que cada uno tiene leyes y normativas independientes.

Analizando el sistema educativo estadounidense y comparándolo con el nuestro, la primera diferencia que surge es que en Chile, si bien, las universidades cuentan con autonomía para realizar sus propios programas educativos, la regulación y reconocimiento de estos corresponde al Ministerio de Educación. En EE.UU. en cambio, esta facultad no recae en el gobierno federal, sino en cada uno de los 50 gobiernos estatales, que regulan a las universidades según sus propias leyes.

Otra diferencia notable, es la forma de ingreso. En Chile este proceso puede dividirse en: universidades que utilizan el Sistema Único de Admisión, que es regulado y en el que el ingreso queda sujeto a los méritos académicos demostrados en la Prueba de Selección Universitaria (PSU) y en las notas de enseñanza media; universidades que no usan este sistema, pero la PSU y/o notas siguen siendo consideradas en el proceso (aunque a criterio de cada institución); y, finalmente, las casas de estudios en las que solo basta con inscribirse a la carrera que se pretende estudiar.

En cambio, en EE.UU. si bien existen pruebas estandarizadas, en donde las más importantes son SAT y ACT (realizadas por entidades independientes y, por tanto, sin ninguna relación entre ellas), lo cierto es que cada universidad tiene criterios de selección propios: muchas instituciones se basan en entrevistas personales, ensayos, cartas de recomendación o méritos destacados en alguna actividad deportiva o académica. Todos estos sistemas pueden llegar a ser complementarios dependiendo de la institución pero, a diferencia de la PSU, tanto el SAT como el ACT pueden rendirse varias veces al año.

Una vez dentro de la universidad, en EE.UU. los estudiantes de pregrado son conocidos como undergraduate, mientras que los de postgrado como

graduate. La mayor parte de los planes de estudios de pregrado duran cuatro años y en los primeros años es común que deban cursar asignaturas a elección de diversas disciplinas antes de especializarse en un área de estudio. En Chile, en tanto, las carreras universitarias tienen una duración de entre cuatro y seis años, dependiendo de la carrera e institución, y sus mallas curriculares están completamente estructuradas. Algunas universidades ofrecen programas de asignaturas comunes conocidos como “Bachillerato” pero, salvo algunas asignaturas que pueden convalidarse, estos programas no se cuentan en la duración de la carrera.

También está el caso de algunos programas de estudios que en Chile se consideran de pregrado, mientras que en Estados Unidos son de postgrado.

Si bien, una vez graduados los estudiantes estadounidenses pueden comenzar a trabajar en su área inmediatamente, dependiendo de la carrera y las leyes del estado en el que quiera trabajar, se podrá optar u obligará (según criterios estatales) a conseguir la “licencia” de su profesión. Este es el caso de ingeniería, en donde tras unos años de trabajo se puede optar a dar una examinación para obtener la licencia frente a la “American Society of Civil Engineers”, de acuerdo a los requisitos y leyes propios impuestos por cada estado. Si bien, en general no es obligatoria para trabajar, ciertos trabajos si la requieren. Además, el hecho de que no todos los profesionales se certifican, le otorga mayores méritos a tener una licencia. En Chile, si bien este sistema no existe, se podría llegar a comparar con el sistema de acreditación de las universidades, ya que, si bien el hecho de que una universidad no esté acreditada no le resta validez a un título entregado por ésta, en la práctica egresar de una universidad sin acreditación no es tan bien considerado como salir de una que sí lo está.

Ahora bien, específicamente en el ámbito de la ingeniería, ¿cuáles son las mejores universidades en esta área? Si bien elaborar un ranking sería difícil, hay cinco universidades que indudablemente están en lo más alto de cada país. Comenzando por Estados Unidos tenemos:

Massachusetts Institute of Technology, comúnmente conocido como MIT. Universidad privada ubicada en Cambridge (cerca de Boston), Mas-

sachusetts. Se fundó en 1861, aunque no ingresaron alumnos hasta 1865. Si bien se especializa en ciencia y tecnología (y al contrario de lo que su nombre pudiera indicar) también cuenta con áreas de humanidades, ciencias sociales y economía. Se considera la universidad más selectiva de los Estados Unidos y ha encabezado varios rankings de calidad de universidades a nivel mundial. Entre su larga lista de aportes podemos mencionar el Proyecto Wildwind (la primera computadora digital en trabajar en tiempo real) y el correo electrónico.

Leland Stanford Junior University, comúnmente conocida como Stanford University. Universidad privada ubicada en Silicon Valley (Bahía de San Francisco), California. Establecida en 1885 y abierta en 1891. Su fuerte es la ingeniería y tecnología, en especial la informática: ha contribuido notablemente al desarrollo de Silicon Valley como un polo tecnológico. Prueba de esto es que los fundadores de Google, HP y CISCO, entre otros, han salido de sus aulas. Sin embargo, también ha contribuido en el desarrollo de otras áreas, por ejemplo, la de los bioplásticos.

University of California, Berkeley. Ubicada en Berkeley (Bahía de San Francisco). Fundada en 1868, es la universidad pública más importante del estado de California. Entre sus aportes se encuentran el desarrollo de la bomba atómica, contribuciones en el desarrollo de los biocombustibles y diversos avances en el ámbito de la medicina.

University of Illinois Urbana-Champaign, conocida comúnmente sólo como University of Illinois. Establecida en 1867 y abierta al año siguiente, se ubica en el límite de las ciudades de Urbana y Champaign (alrededor de 225 Km al sur de Chicago). Es la principal universidad pública del estado de Illinois y entre sus contribuciones podemos nombrar las luces LED, el primer navegador de internet habilitado para Windows y la imagen por resonancia magnética.

University of Texas at Austin, comúnmente conocida como University of

Texas. Está ubicada en Austin, capital del estado de Texas y es la principal universidad pública del estado. Proyectada originalmente en el año 1839 por la República de Texas, no fue abierta hasta 1883. Se destaca por la alta inversión que realiza en investigación y por el gran número de empresas fundadas por sus exalumnos, entre las que destaca la empresa de tecnología Dell.

Por otra parte, en Chile podemos mencionar:

Universidad de Santiago de Chile, conocida comúnmente como USACH. Universidad estatal ubicada en Santiago. Fundada en 1849 como Escuela de Artes y Oficios, su nombre actual data de 1981. Si bien cuenta con un gran número de carreras en distintas áreas, su fuerte desde siempre ha sido la ingeniería, pues la mayor parte de su personal docente y alumnado pertenecen a dicha facultad. En la actualidad cuenta una vicerrectoría encargada únicamente de investigación, desarrollo e innovación y diversos proyectos para cada uno de estos fines, siempre enfocados en alcanzar el progreso del país.

Universidad de Concepción, conocida también por su acrónimo UdeC. Universidad privada ubicada en Concepción, con sedes en Chillán y Los Ángeles. Fundada en 1919, entre sus múltiples proyectos actuales está el ser la impulsora del “Parque Científico y Tecnológico Biobío” (Pacyt Biobío), iniciativa que pretende destinar 91 hectáreas de terreno adyacente a su campus Concepción a la instalación de empresas de tecnología y ciencia, en armonía con un entorno respetuoso del medio ambiente, el que se espera se materialice a partir del 2017.

Universidad de Chile, conocida con el acrónimo UCH. Universidad estatal ubicada en Santiago. Fundada en 1842, es la más antigua del país. Su Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (en donde se encuentra toda su área de ingeniería), lidera la productividad de la universidad en cuanto a número de investigaciones y proyectos, haciéndola también una de las más productivas de Chile.

Pontificia Universidad Católica de Chile, conocida comúnmente por su acrónimo UC. Universidad privada ubicada en Santiago, que cuenta además con una sede en la ciudad de Villarrica. Fue fundada en 1888 y cuenta con una facultad de ingeniería que posee amplio prestigio e historia, además de grandes inversiones en investigación y desarrollo en diversas áreas.

Universidad Técnica Federico Santa María, conocida también con el acrónimo USM. Universidad privada ubicada en Valparaíso, con sedes en Santiago, Concepción, Viña del Mar y Guayaquil (Ecuador). Fue fundada en 1931 y destaca por especializarse en el área de la ingeniería y la ciencia, casi todas sus carreras universitarias pertenecen a esta área y cuenta con un gran número de proyectos de investigación y desarrollo. ^{LED}

Artículo elaborado por Alvaro Pérez

Estudiante de Ingeniería Civil Industrial

Universidad de Santiago de Chile.

Chile	USA
INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR Se ingresa la mayoría de los casos por medio del puntaje PSU y NEM, en los otros casos se considera PSU rendida o solo la inscripción del estudiante en la carrera	INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR Cada universidad tiene criterios de selección propios test (SAT, ACT) selección en base a cartas de recomendación, merito entrevistas personales o ensayos
REGULACIÓN PROGRAMAS EDUCATIVOS Es el Ministerio de Educación quien regula los programas educativos de todas las instituciones del país	REGULACIÓN PROGRAMAS EDUCATIVOS Cada Estado tiene autonomía para controlar y regular sus programas educativos bajo normas propias.
DURACIÓN DE CARRERAS Y TIPOS DE GRADO ACADEMICO Las carreras de pregrado duran entre 4 a 6 años dependiendo de la malla y la institución que la imparta.	DURACIÓN DE CARRERAS Y TIPOS DE GRADO ACADEMICO Las carreras de pregrado tienen una duración de 4 años, luego se tiene acceso a una etapa de postgrado

**COMPETENCIAS Y DESAFÍOS
PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA
DEL SIGLO XXI**

AMPLIANDO LAS FRONTERAS DE LA INGENIERÍA

Para aportar al progreso social inclusivo, hoy la investigación y la formación del ingeniero debe ser bidireccional entre la ciencia y las necesidades sociales, junto con incrementar la comprensión pública de este nuevo enfoque ingenieril. Los paradigmas que la identificaban con las elites están fuera de la ecuación y hoy son otras capacidades tales como creatividad, liderazgo, trabajo en equipo, observación y creación multidisciplinaria, lo que nos hace mirar el progreso social de la mano de esta ingeniería. Con el apoyo de CORFO y el compromiso de la Facultad de Ingeniería y de la propia Universidad de Santiago, el proyecto Nueva Ingeniería para el 2030 se enfrenta a su tercer año de ejecución, en el cual se debe desarrollar un contundente plan de acciones enfocado a los objetivos estratégicos de alcanzar estándares internacionales de educación en ingeniería, aumentar considerablemente la movilidad académica y estudiantil, desarrollar fuertes vínculos con entidades públicas y privadas y fortalecer las capacidades de I+D, innovación, emprendimiento y transferencia tecnológica. Sin dudas, el carácter global de los fenómenos sociales e industriales a los que nos enfrentamos como sociedad, junto a las problemáticas locales que afectan el bienestar social en diversos ámbitos tales como empleo, salud, educación o vivienda, desafiaría la formación profesional de cualquier disciplina.

Particularmente para la ingeniería, el concepto “global” está exigiendo a las facultades y escuelas ser capaces de formar ingenieros (as) que exhiban habilidades tales como: gestionar complejidades en contextos interculturales, gestionar procesos de innovación, negociar en segundas lenguas, liderar equipos interdisciplinarios, meta-observar, entre otros, y a esta exigencia de la sociedad actual ya hay algunos que se plantearon la pregunta y han decidido ajustar sus procesos formativos para cumplir estos objetivos. Y lo han hecho adoptando diversas estrategias, siendo una de ellas el diseño de planes de estudios altamente flexibles, que ofrezcan alternativas que fomenten una formación equilibrada entre lo disciplinar y lo transversal, lo que permite a los estudiantes tomar cursos electivos de acuerdo a sus intereses. Otra característica de estos planes de estudio, es que se hacen cargo de estas habilidades del siglo XXI,

estableciendo una vinculación temprana con el medio público/privado, vinculación que se mantiene a lo largo del proceso formativo. Otro factor fundamental que evidencia la educación en ingeniería del siglo XXI, es la presencia relevante de grupos de interés estudiantil que, extracurricularmente, les permiten desarrollar habilidades de trabajo en equipo, liderazgo, habilidades comunicacionales, entre otras. Lo fundamental de estos movimientos radica en que, aquí, los estudiantes expresan el compromiso personal con su propio aprendizaje (aprendizaje autónomo), condición necesaria para el éxito de una formación profesional de alto desempeño.

Finalmente, en el contexto nacional, CORFO ha señalado, como política pública, la necesidad de diversificar y sofisticar la matriz productiva chilena y para conseguir ese necesario objetivo, es fundamental que el rol de las ingenierías de base tecnológica vaya en concordancia con las necesidades del sector productivo, pero también, que esta ingeniería sea una observadora participante en los procesos de mejora en la calidad de vida de la ciudadanía. A eso se le llama impactar positivamente a una sociedad. Es por esto que las Facultades de Ingeniería debieran volcar sus esfuerzos en formar ingenieros (as) que permitan al país desarrollar una economía basada en el conocimiento y una de las herramientas para avanzar en esa dirección es el programa Ingeniería 2030, el que tiene como principal propósito crear, transferir y explorar el conocimiento a través de una innovación y emprendimiento de base científico tecnológica.^{LEO}

Artículo elaborado por Macarena Polanco

Directora de Comunicaciones Ingeniería 2030 Usach

www.usach2030.cl

www.fing.usach.cl



Ingeniería 2030
USACH | PUCV | UdeC | CORFO

LA IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN EN LOS INGENIEROS



Ingeniero Civil Industrial de la Universidad de Santiago de Chile, MBA en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)

De acuerdo a su experiencia internacional, ¿cómo evalúa el desempeño de los ingenieros en Chile? ¿Qué queda por mejorar en relación a los extranjeros?

A ver, aquí hay yo creo que hay un campo muy fértil para hacer cosas. Lo primero que digo es que existen capacidades técnicas muy similares y no hay mayor diferencia en la formación del capital humano del punto de vista de las variables y competencias más aptitudinales. Tenemos un tremendo gap en manejo del idioma, es evidente que el nivel de inglés que tiene la formación de ingenieros en Chile es bajo, he notado que ha mejorado mucho, pero sigue siendo muy deficiente y, claramente, no es un problema de la universidad, sino que también es un problema de la formación del capital humano en los colegios. Hoy en día, no saber inglés es claramente una fuerte desventaja competitiva con cualquier page back que uno quiere hacer y hay ejemplos muy interesantes de cómo algunos de los gobiernos de Latinoamérica están impulsando políticas públicas de enseñanza del inglés.

Luego está el perfil más actitudinal donde también hay una gran diferencia, y se ve reflejado cuando hemos hecho los experimentos de querer im-

pulsar todo el mundo de la creatividad, la innovación y el emprendimiento en la ingeniería. Yo creo que es meramente actitud, es meramente tener la ambición y la energía para llevar a cabo las acciones necesarias. En general, eso cuesta y eso se nota cuando vas a entrevistar a un candidato recién salido de ingeniería, en general cultivamos muy poco (en la época de la universidad) las variables más soft, la comunicación interpersonal, la forma en que debatimos, la forma en que estamos planteando puntos de vista diferentes, en cómo formamos liderazgo en las escuelas de ingeniería. Está muy bien saber de ciencias aplicadas, pero luego el mundo de las empresas en general, va de tener influencias, de tener el liderazgo, de gestionar las emociones y eso obviamente es una misión pendiente de la formación de los ingenieros en Chile. Si uno mira y compara el modelo americano con el Chileno, surgen interrogantes como ¿por qué forman ingenieros en cuatro años y nuestro país debe hacerlo en seis años?

Luego está el modelo de la vinculación, donde tenemos un tremendo debe en la comunicación universidad-empresa. Nosotros, hoy en día, con el paradigma de la formación del ingeniero debemos tener a nuestros estudiantes ligados a situaciones reales, con problemas reales, que vayan a empresas a solucionar problemas que éstas tengan. A eso lo llamo vinculación, y siento que ahí hay un tremendo espacio de aprendizaje con modelos americanos, a partir de ahí te puedes colocar mucho más ambicioso y evolucionado en una escuela de ingeniería como MIT.

Hoy, nosotros tenemos una disociación completa entre el ecosistema empresarial y las universidades. Y las razones serán muchas, como problemas de incentivo en el caso de los académicos, problemas de confianza, culturales, la mirada de la investigación de la universidad puede tener que ver con el largo plazo y lo que quiere la empresa es, como mucho, algo a los seis meses, muy práctico y que encaje con la problemática del corto plazo. No hay incentivos para que el mundo de la empresa converse con el mundo de la academia y realmente se intercambie valor e impacto, ahí se arrastra la formación de los ingenieros. Si yo tengo a mi académico o a mi faculty trabajando en problemáticas reales, claramente hay un intercambio de valor en el aula de clases en los proyectos que se les hace ejecutar a los estudiantes, y en el magister de Ingeniería Industrial aplicada su tesis de memoria no va a ser una tesis teórica, va a ser un problema real productivo de la economía chilena.

“TENEMOS UN TREMENDO DEBER EN LA VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA”

MAURICIO RIOS

En el mercado laboral las habilidades técnicas son altamente valoradas, pero en el último tiempo las habilidades blandas han tomado bastante relevancia. ¿Qué importancia da Everis a las habilidades blandas?

Están al mismo nivel de importancia que las variables duras o skills más técnicos. Nos enfrentamos a un tipo de trabajo que, por la dinámica de mercado, está llevando nuestros clientes a tomar paradigmas de co-innovación, de creatividad y esto te abre nuevas formas de trabajar con tus clientes.

Hoy en día, los clientes quieren, en dos meses, un producto mínimo viable en el cual yo me he involucrado, donde los requerimientos no son claros, y yo tengo que co-identificar y co-construir contigo como consultor. ¿Cómo se hace eso?, interactuando, teniendo comunicación, sintetizando, entrando también a detalle, pero sacando la hipótesis, modelando, sacando un producto en una maqueta, llevándolo a una sucursal prototipo, calibrando con una muestra de usuario, tomando feedback, aprendiendo, para decir “bueno, voy para acá o voy a pivotear con otra hipótesis”.

¿Cómo haces eso con un esquema en donde está solo el programador o el ingeniero de procesos? Imposible, en el mundo del *be agile*, para tomar la delantera a mi competencia, yo necesito gente con un cúmulo de habilidades blandas, al menos tan bueno como sus conocimientos técnicos.

Antes, quiero hacer la diferencia y decir que en la ingeniería el estándar cada día es más alto, por eso es que también es interesante mirar aquellos modelos en los cuales la formación de ingeniería rompe los esquemas de ciclo de ciencias básicas duras y después la mezcla de materias como finanzas, marketing, entre otras. Este es el paradigma tradicional de la ingeniería, no solo de la USACH, sino en modelos donde hay mucha más flexibilidad, más interacción inter-escuela para tener un perfil mucho más abierto, más dúctil y fácil de mutar de una temática a otra, que puedan interactuar no solo con otros de ingeniería, sino con otros profesionales como arquitectos o médicos.

Para hacer una propuesta de valor para un determinado nicho de mercado, hay que saber un poco de sociología, psicología del consumidor, saber un poco sobre la pregunta de ¿dónde está esa ingeniería hoy en día? Esto te rompe los esquemas, cualquier rigidez que tengamos con los modelos de formación del pasado es un impedimento para el mundo en el que nos toca vivir.

¿Qué mensaje le daría a las futuras generaciones de ingenieros que desean formarse en el extranjero?

Vivimos en un mundo global, todos lo entendemos y Chile, como economía pequeña, está abierta al mundo con libre intercambio, pero hoy, más que nunca, el ingeniero chileno y el joven chileno, en general, debe entender que el mundo está hiperconectado, y va mucho más allá que las fronteras físicas.

En un mundo globalizado, puedo acceder a cualquier fuente de conocimiento en cualquier parte, por lo que el problema del intercambio del conocimiento ya no es un problema. Puedo acceder a la biblioteca más prestigiosa del mundo a tomar un volumen en específico de un libro escrito en el idioma que sea y si lo sé leer ya tengo acceso. Pero hay algo que no sustituye al intercambio de conocimiento, que es la experiencia, la praxis y eso te va dando el desplante, el arrojo, la ambición y la seguridad que es la diferencia a la hora de vender tu idea, emprendimiento o una entrevista de trabajo, te da una apertura de mente tremenda y también te bota los paradigmas del éxito.

Las experiencias internacionales te ayudan a cuestionarte no solo tu futuro profesional o tu modelo formativo, te ayudan a plantearte qué es lo que quieres en la vida, dónde está tu centro de gravedad y dónde te gustaría que estuviera, te ayuda a potenciar tu *self leadership*, puede ayudarte a conocerte más a ti mismo. Son procesos de crecimiento, no solamente en lo académico, ir a estudiar afuera es muy bueno, pero no tanto por conocimiento, sino más bien por la experiencia de interrelacionar, es la experiencia intercultural de sentarte en un lugar donde compartes con gente de otros países. Actualmente, se valora muchísimo y cuesta menos salir del país, la mala noticia es que aún hay gente que no lo ve. **LEO**

LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LOS INGENIEROS

Matríztica es un Laboratorio Humano cuyo foco es el acompañar a las personas en las comunidades humanas y las organizaciones en sus procesos de transformación e integración cultural.

Para Matríztica lo central son las personas y el cómo estas viven su vivir y convivir desde una perspectiva que les haga posible ampliar y conservar su bien-estar en procesos de carácter familiar, social, ciudadano, creativo, de servicios o productivos.

En una sociedad de cambios sucesivos e intensos: ¿Cómo concebir la formación profesional de un Ingeniero quien, producto de su trabajo, busca ofrecer respuestas “sólidas” a los problemas de la gente?

Al mirar el presente cultural que vivimos podemos distinguir la presencia de inquietud, preocupación y angustia como sentires habituales en gran parte de las comunidades humanas actuales. Los cambios climáticos, ambientales, económicos y políticos en diferentes partes de nuestro planeta combinados con un acceso global que amplía nuestra conciencia planetaria como pocas veces en nuestra historia humana, están generando una creciente ocupación de personas de los más diversos ámbitos en un afán serio de entender estas transformaciones y sus alcances.

En esa perspectiva, las regularidades en las dinámicas sistémicas-sistémicas de estos procesos, nos revelan aún desde su diversidad lo que parece suceder como una profunda transformación cultural. Sólo si dejamos aparecer los bordes operacionales de esa transformación cultural estos nos muestran que el campo donde se estaría jugando el curso que puede seguir este proceso es fundamentalmente de carácter psíquico, de naturaleza epistemológica y, ciertamente, de alcances espirituales.

De esta forma, es fundamental considerar en la formación de nuestros jóvenes respetando sus diferentes historias, experiencias, miradas y comprensiones, un entendimiento que los invite a considerar como parte fundamental de su hacer el bien-estar de las comunidades humanas y de otros seres vivos. No es posible ya más el separarnos de las consecuencias de lo que hacemos, aun cuando parezcan afectar a otros más que a nosotros mismos. Es importante entonces invitarlos a darnos cuenta de que somos totalmente responsables por generar el mundo y los mundos que vivimos. Así podremos ver y entender que la pobreza, el hambre y la violencia, así como el daño ambiental, son consecuencias de un modo de

vivir que nos genera dolor y sufrimiento, y que si lo queremos de verdad, podemos transformarlo en la conservación de aquello que nos hace la clase de seres que somos.

Esta ampliación de nuestra conciencia ética es posible en este presente cultural por el aporte colaborativo, diverso en localidad y semejante en humanidad, de personas provenientes de comunidades humanas a lo largo y ancho de nuestro mundo que desean co-inspirar y co-laborar en esta encrucijada cultural.

En el ejercicio del liderazgo se aspira a concitar la atención, interés y compromiso de las personas con las cuales se desea conformar una conjunción de quehaceres colectivos. En la articulación de acciones conjuntas se hace preciso entrecruzarse lingüística y emocionalmente. En dicha situación: ¿Cómo armonizar los aspectos sociales y productivos de quienes protagonizan un proceso de liderazgo?

Los procesos de liderazgo que normalmente se basan en estrategias racionales que tienen como única y casi exclusiva prioridad el aumento de la productividad están siendo crecientemente cuestionados. En Matríztica pensamos que lo central de esta crítica está en que no dan los resultados que se esperan en cuanto a solucionar lo que nosotros distinguimos como conflicto emocional, puesto que al proponer incrementar la productividad no logran atender el proceso generativo de esos problemas.

En la cultura que vivimos se plantea que líderes preclaros podrán resolver los problemas al interior de la organización, exigiendo líderes innovadores, emprendedores y otros similares.

Sin embargo, sostenemos que este tipo de liderazgos no son una respuesta adecuada para solucionar estos problemas, dado que el liderazgo conserva las relaciones de control, sometimiento, desconfianza, poder, propias de la cultura en que estamos inmersos.

El líder o el liderazgo surge en nuestra cultura y como tal le es difícil operar en el respeto al otro y a la otra como un legítimo otro u otra. El líder es una respuesta lineal y racional a conflictos que nosotros pensamos son fundamentalmente de carácter emocional y cuya solución solo se puede configurar al entender la dinámica emocional sistémica que los genera, vale decir el espacio emocional en donde se genera o desarrolla el conflicto.

Al líder no le es posible “ver” o escuchar sistémicamente en tanto es o se comporta como líder, pues si viese de esa manera se disuelve como líder, dado que la mirada sistémica privilegia por sobre cualquier otra dinámica relacional, las relaciones de colaboración en donde todos surgen legítimamente y en donde el líder perdería su “superioridad” o “jerarquía” sobre el resto de las personas del grupo.

El líder, al no ver la dinámica emocional sistémica que da origen, realiza, conserva y transforma el vivir y convivir humano, conserva cegueras que generan dolor y/o sufrimiento en las personas que integran la comunidad a la que pertenece, incluido el mismo líder.

Por último, al realizar su quehacer centrado en el resultado, no puede distinguir el proceso de convivencia que trae a la mano el mundo que genera en su vivir y convivir. Al estar orientado por metas, resultados y exigencias no puede ver las dinámicas relacionales, ni mucho menos los espacios emocionales de las personas bajo su liderazgo.

En este sentido, el liderazgo ha buscado transformarse según las necesidades. Últimamente hemos visto aparecer “upgrades” emocionales en el liderazgo pero donde se sigue estando centrado en la productividad y nuevamente, pero ahora bajo el título de Inteligencia emocional en el liderazgo, se conservan las mismas cegueras, y sigue dándose una explicación y solución racional a conflictos o problemas de carácter emocional que piden moverse de manera espontánea y no intencional en el mutuo respeto, la honestidad, la colaboración, la equidad, la reflexión y la ética en un conversar consciente en su deseo de querer conservar estas dinámicas relacionales.

[Dada las demandas sociales que se visualizan, no tan sólo en Chile, sino también en el mundo, a su juicio ¿Qué es lo que ha faltado para mejorar las condiciones de la vida humana si existe consenso sobre su sentido de urgencia?](#)

En parte ello ha ocurrido porque vivimos en un presente cultural en el que actuamos como si creyésemos que la tecnología y la acumulación de conocimiento o información por sí sola podrán solucionar todos nuestros problemas a través de su efectividad en producir lo que sea que queramos si sabemos cómo actuar con ello. Creencia que se sostiene en nuestros deseos y necesidades de entender las coherencias de nuestro operar en los mundos que surgen con lo que hacemos y así poder actuar en la confianza que lo que haremos será producir el resultado deseado. Es importante darnos cuenta de que todos estos intentos por ser efectivos en el deseo de controlar lo que surge, como un modo de asegurar a través de lo que hacemos los resultados que queramos, descansan en algún tipo de teoría implícita o explícita de la naturaleza de la interconectividad de todo lo

que ocurre en el cosmos incluido el ámbito de las relaciones humanas. Teorías que se sostienen justamente en un sentir y emocionar patriarcal de control, exigencia desconfianza y competencia, que de hecho no asegura la eficacia de los procesos ni de los resultados.

Entonces si miramos reflexivamente estos procesos, frecuentemente nos encontramos que nuestros planes no parecen funcionar. ¿Cómo es que los planes generalmente no funcionan o funcionan un poco solamente incluso desde la emoción del control, pero insistimos en creer que si hacemos planes adecuados ellos funcionarán?, y ¿cómo es que los planes algunas veces sí funcionan? ¿Cómo es que nuestras más fundamentales y poderosas teorías acerca del mundo fallan cuando las aplicamos a nosotros? ¿Cómo ocurre que, aunque somos seres racionales capaces de explicar los misterios del cosmos, no podemos solucionar nuestros problemas relacionales con argumentos racionales?

No dominamos la naturaleza ni a los demás seres humanos aunque tengamos teorías que lo propongan; en el mejor de los casos podemos encontrarnos con ella y con ellos en un escenario de mutuo sentido. Al sentir control en lo que hacemos, exigimos y no vemos el bien-estar o mal-estar de las personas involucradas, pues nos apegamos a un diseño o procedimiento imponiéndolos y generando un proceso que inevitablemente originará muchos cambios que luego encontramos que no queríamos que sucediesen. Cuando hacemos esto, generamos dolor, sufrimiento, y distorsiones ecológicas que hacen infeliz a nuestra vida y la de otros, bajo la promesa de que con nuestra inteligencia y creatividad tecnológica traeremos bien-estar tanto a los seres humanos como a otros seres vivos. Pero, la mayor parte del tiempo parece no funcionar así. En último término, recurrimos a teorías que de una manera u otra niegan el amar como nuestra condición fundamental como seres vivos y como seres humanos, abriendo espacio para la discriminación o la negación del otro, la otra o lo otro por algún criterio de validez aprendido inconscientemente en nuestra vida desde el cual aceptamos a priori esa teoría y sus consecuencias. ^{LEO}

[Equipo Colaboradores de Matriztica](#)

[Noviembre 2016](#)



matriztica

FORMACIÓN Y MISIÓN DE LOS INGENIEROS



ANIBAL HERRERA

GERENTE COMERCIAL DE STARKEN

Ingeniero Industrial de la Universidad de Santiago de Chile, Magíster en Administración de Empresas de la Universidad Alberto Hurtado, Diplomado en Estrategias y Control de Gestión de la Universidad de Chile

¿Considera que los ingenieros actuales son generadores de cambio y soluciones para la sociedad actual?

Creo que, cada año, las generaciones que egresan están expuestas a diferentes escenarios. Hoy, los cambios son tan rápidos que los escenarios pueden ser muy diferentes de un año a otro. Entonces, la contribución de los ingenieros pasa primero por tener la capacidad de conocer y entender la sociedad en la cual estarán trabajando. Por lo tanto, nunca intentar imponer sus ideas o convicciones sin antes haber pasado por esta etapa de evaluación.

Cuando logramos entender e involucrarnos, entonces, la generación de cambios y soluciones están garantizadas.

¿Cuáles son las capacidades y habilidades más relevantes que debe tener un buen profesional?

Primero que todo, saber escuchar. Luego ser capaz de conocerse y saber cuáles son sus capacidades, competencias, fortalezas y sus puntos débiles. También puede no saber algo o equivocarse. Si logra identificar sus habilidades menos desarrolladas y reconocer sus errores, el camino le será mucho más fácil, puesto que tendrá mayor tolerancia a la frustración, capacidad de automotivación y podrá enfrentar situaciones de alto estrés. Una persona que reconoce sus errores, busca cómo corregirlos y deja el orgullo de lado, será capaz de ir tranquilo por la vida y ser inspirador para otras personas y su equipo.

En la mayoría de las empresas al momento de reclutar nuevos profesionales consideran importante los años de experiencia del profesional, ¿Cómo pueden competir los ingenieros recién egresados con los ingenieros con un alto grado de experiencia?

La experiencia es importante al momento de contratar a una persona, pero no es lo único, este factor dependerá mucho del cargo al cual se está postulando.

Hace algunos años atrás, las personas esperaban hacer carrera dentro de una empresa y el crecimiento podría tardar varios años. Actualmente, la inmediatez es algo que está de moda. No me desagrada ese concepto, sin embargo, como en todo ámbito se debe dosificar. ¿Qué quiero decir con esto? Es poco probable que un ingeniero recién egresado pueda ser aceptado en un cargo de Jefatura, Subgerencia o Gerencia, entonces, las oportunidades dependen de la inteligencia de cada individuo para detectarlas y tomarlas.

¿Cree que la formación actual de las universidades nacionales permite a los ingenieros desarrollar su capacidad de liderazgo?

Para mi gusto, el liderazgo, definido como la persona que destaca dentro de un grupo y se encarga de dirigirlos y motivarlos, está obsoleto. Todas las personas tienen la posibilidad de ser líderes y el mejor ejemplo es que todos debemos partir liberándonos a nosotros mismos. La formación de líderes no es tan solo una responsabilidad de las universidades, se trata de una responsabilidad social, en que todas las entidades educativas deberían contribuir durante el desarrollo de una persona. Tanto los colegios como las universidades, y cualquier entidad educativa deberían incluir en sus programas actividades y material de apoyo, para que cada persona pueda desarrollar sus propias herramientas y habilidades que les permitan auto administrarse. Así, tender a eliminar la victimización y transformarlo en protagonismo y gestor de cambio.

¿Cuál sería la misión de los ingenieros en el contexto actual?

Basado en mi experiencia profesional, los ingenieros tuvimos la misión de realizar tareas relacionadas a la optimización de procesos, a aumentar la productividad, a la automatización de actividades. Creo que es el momento de volver a conectarse entre nosotros y con la naturaleza, es decir, seguir innovando, mejorando y optimizando pero incluyéndonos como prioridad en el análisis de las consecuencias para la sociedad. Si miramos nuestro entorno, en la naturaleza casi todo tiene formas circulares: el mundo es redondo, la naturaleza tiene formas redondeadas, las copas de los árboles, la forma de una ola en el mar, entre otros. Sin embargo, la mayor parte de las cosas que hemos creado son cuadradas: computadores, mesas, puertas, edificios, etc. De una forma coloquial, podríamos decir que existe una desconexión entre la naturaleza y lo que el hombre ha creado. Estamos formando un mundo diferente al que realmente pertenecemos y esa desconexión nos hace perder nuestra misión. **LEO**



Ingeniero Civil Industrial de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Master of Science y Ph.D. in Industrial Engineering, de Purdue University, EE.UU. Actualmente ejerce como Decano de la Facultad de Ingeniería de la PUCV desde el año 2014.

Por su entendimiento y gran experiencia en el rubro de la ingeniería ¿Cuáles son los mayores retos que actualmente enfrentan los ingenieros?

Los grandes retos que hoy enfrentan los ingenieros son la multiculturalidad y heterogeneidad etaria que se está presenciando en los ambientes de trabajo. Los ingenieros actualmente requieren, tal como antes, trabajar en equipo para propiciar mayores niveles de eficiencia y efectividad en las soluciones que proponen, pero esos equipos están compuestos por personas con diversos backgrounds culturales y de distintas edades, imponiendo grandes demandas sobre los modos de colaboración que se requieren.

Según su experiencia en el área de producción y manufactura. ¿El orden organizacional de la empresa influye de gran manera en el sistema de producción de algún producto?

Absolutamente, la organización de la empresa debe ser reactiva a la situación que plantea el mix de productos y/o servicios que enfrenta. En consecuencia, productos o servicios inflexibles, que no reaccionan a la demanda, pueden asociarse con modos organizacionales más jerárqui-

cos (antigua empresa) mientras que bienes o servicios más reactivos requieren de modos de organización más flexibles y de un dinamismo más demandante.

Entonces, con respecto a la pregunta anterior y de manera general ¿Cuál es el lugar de la ingeniería en una organización? ¿Qué espera una organización de un ingeniero?

La ingeniería siempre tendrá en la organización, y en cualquier escenario, la meta de proveer soluciones a los problemas que se presenten. Esos problemas podrán ser de corto, mediano o largo plazo, pero la misión de la ingeniería siempre será proponer soluciones. En consecuencia, la misión del ingeniero es hacerlo en cuanto a la eficiencia y efectividad en el uso de los recursos para lograr el objetivo de la organización.

¿Puede la ingeniería brindar soluciones a muchas problemáticas que sufre el país hoy en día? Si es así, ¿por qué no se han logrado generar grandes cambios y respuestas a estos problemas?

Sin lugar a dudas, las soluciones a problemáticas del país pasan por propuestas de ingeniería (problemas ambientales, de agua, energía, etc.). Todos ellos afectan la calidad de vida de los ciudadanos y su solución mejoraría ese aspecto, sin embargo, la crisis de confianza que impera actualmente no permite la asignación de responsabilidades y debidas respuestas de los organismos competentes para la resolución de los problemas relevantes que afectan a nuestro país.

Como el encargado de formar a las nuevas generaciones de ingenieros e ingenieras ¿Cuál sería su consejo o ideal para que estas nuevas generaciones logran ejercer de manera impecable la profesión y generen un cambio en la sociedad?

El consejo que dejaría a las nuevas generaciones de ingenieros es perseverar en los aspectos éticos y de comportamiento que permitan que la sociedad confíe nuevamente en la profesión. En la medida que seamos capaces de evitar traumas en los procesos de provisión de soluciones que el país necesita (edificios que no se desplomen, puentes que funcionen, sistemas de buses que provean valor a sus clientes, etc.), la confianza en la ingeniería se recuperará y retomaremos una senda de desarrollo que nunca se debió abandonar por intereses mezquinos de grupos minoritarios. Debemos notar que en los aspectos técnicos, nuestras capacidades y conocimientos están a la par de los países más avanzados y no es prioritario invertir en esas áreas sino que en su adecuada complementación con los aspectos de comportamiento ético-profesional. **LEO**

IGUALDAD DE GÉNERO EN EL MERCADO LABORAL CHILENO: UNA TAREA PENDIENTE

Profesora Titular de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile y Directora del Centro de Investigación Avanzada en Educación, Economista de la Universidad de Chile y Doctor en Economía de la Universidad de California, Berkeley (1985).

¿Considera que la formación de los ingenieros en Chile es la adecuada para enfrentar las problemáticas del país?

Creo que entregamos una muy buena formación para enfrentar los desafíos en que el país nos coloca. En la actual malla curricular de la Universidad de Chile se enfatiza la importancia de las competencias genéricas como trabajo en equipo, liderazgo, habilidades comunicacionales, entre otras. Asimismo, los estudiantes reciben una sólida y moderna formación que les permite desempeñarse en todas las áreas de la gestión de procesos y organizaciones: tecnologías de la información, finanzas, economía, gestión de operaciones y marketing y la variedad de cursos electivos permite una especialización de acuerdo a los intereses.

¿Cuáles son las fortalezas que caracterizan actualmente a la mujer chilena en el ámbito profesional?

Los estudios muestran que las mujeres somos, en general, muy buenas profesionales, comprometidas y responsables.

Se sabe que la brecha salarial entre el hombre y la mujer es considerable. Una mujer con las mismas capacidades y habilidades que un hombre, al entrar al mundo laboral recibe un ingreso menor solo por el hecho de ser mujer. En base a lo anterior, ¿cuál es, a su juicio, la razón de esta diferencia en el mercado laboral?

Hay distintas razones que explican la brecha salarial entre hombres y mujeres. Muchas veces, al calcular estadísticamente, la brecha se compara entre hombres y mujeres con los mismos años de educación, sin embargo, no se considera el tipo de carreras-profesiones en que se desempeñan hombres y mujeres. Las mujeres tendemos a estar subrepresentadas en las profesiones mejor pagadas del mercado laboral, como por ejemplo ingeniería y ciencias informáticas, concentrando-



ALEJANDRA MIZALA
ECONOMISTA UNIVERSIDAD DE CHILE

nos más bien en carreras como psicología, educación o enfermería, las cuales conllevan salarios más bajos. Dicho esto, hay que agregar que también se observan diferencias al interior de una profesión, las mujeres tendemos a tener “piso pegajoso” y “techo de cristal”. Es decir, en general hay menos mujeres en puestos altos. Esto tiene relación con la existencia de estereotipos de género en la sociedad, fenómeno que se inicia en los primeros años de formación, tanto en la educación escolar, como en los hogares. Es importante tomar conciencia de esto y desarrollar políticas públicas que abran los horizontes a las mujeres.

En todos los países, la representación femenina en los altos cargos y entre los empresarios sigue siendo baja. Según su opinión, ¿es posible que este panorama cambie en Chile? ¿Qué propone usted al respecto?

Esto no ocurre en todos los países, de hecho, hay estudios que muestran que la brecha en pruebas estandarizadas de matemáticas tipo SIMCE, PSU o PISA tiene una alta correlación con la participación laboral femenina y con la cantidad de mujeres que ocupan altos cargos en el mundo científico, en las empresas y en la política. Cuando hay alta participación femenina la brecha no existe o incluso puede ser a favor de las mujeres.

Por lo tanto, es importante que esto cambie en Chile y para ello, se deben implementar políticas que promuevan la igualdad de género, teniendo en consideración que los sesgos de género son inconscientes. Algunas de estas políticas, deben apuntar a crear conciencia a través de campañas públicas, mostrando mujeres en otros roles diferentes a los típicos. La política debería también considerar la educación escolar, cuidando que los textos escolares no tengan estereotipos de género, e incluyendo explícitamente este tema en las mallas curriculares de las pedagogías. También es importante promover el ingreso de mujeres a carreras vinculadas a las ciencias, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología, así como de hombres a carreras consideradas femeninas. ^{LEO}

CATORCE GRANDES DESAFÍOS PARA LA INGENIERÍA EN EL SIGLO XXI

Los desafíos que se le presentan a la ingeniería en la actualidad son amplios y diversos, tratar de enumerarlos todos sería una tarea difícil. Sin embargo, ¿Cuáles deberían considerarse como necesarios de priorizar? Si bien no hay una respuesta única, existe una lista desarrollada por expertos que puede darnos una buena visión de aquello.

Los 14 desafíos de la ingeniería fueron propuestos en 2008 por un comité de ingenieros y científicos provenientes de distintas partes del mundo. Dicho comité fue convocado por la U.S. National Academy of Engineering (NAE) a petición de la U.S. National Science Foundation.

Con la inclusión de cada desafío en el listado no se busca catalogarlo con un grado de dificultad o apoyar enfoques particulares para su resolución. Por el contrario, se buscan problemas abordables, cuya solución ayudará a toda la gente y al planeta a prosperar. En la actualidad el listado completo y el detalle de cada desafío puede encontrarse para todo público en su propia página web: www.engineeringchallenges.org

¿Cuáles son los desafíos planteados por esta organización y cuál es la razón de incluirlos en la lista?

- **Avanzar en el aprendizaje personalizado:** Dada la complejidad de las preferencias, aptitudes individuales y el hecho de que cada cerebro es único, el desarrollo de métodos de enseñanza que optimicen el aprendizaje para cada tipo de persona requerirá en el futuro de soluciones que pasen por la ingeniería.
- **Hacer a la energía solar económica:** En la actualidad, la energía solar provee menos del 1% de la energía del planeta, pero su inagotabilidad le da el potencial para producir mucho más. Hacerla más barata la hará más competitiva frente a otros tipos de energía no renovables.
- **Mejorar la realidad virtual:** En muchos ámbitos, tales como la educación y la psiquiatría, la realidad virtual está comenzando a tornarse una útil e innovadora herramienta para entrenar nuevos profesionales y tratar pacientes. Está, además, su creciente uso como forma de entretenimiento.
- **Realizar ingeniería inversa al cerebro:** Muchos recursos se invierten en la creación de computadoras capaces de emular la inteligencia humana, sin embargo, la ingeniería inversa al cerebro tiene potencial mucho más allá de la inteligencia artificial, tales como avances en campos como la salud, manufactura y comunicación.
- **Producir mejores medicinas:** La ingeniería puede permitir el desarrollo y evaluación de nuevos medicamentos y vacunas, detectar cambios en el cuerpo antes que se tornen de gravedad e incluso proveer atención médica a medida de cada persona.
- **Avanzar en el uso de la informática en la salud:** Un mayor desarrollo de los sistemas informáticos enfocados a esta área puede mejorar enormemente la calidad y eficiencia de la atención médica y la respuesta a emergencias, tanto en salud pública como privada.
- **Restaurar y mejorar la infraestructura urbana:** La infraestructura urbana debe modernizarse constantemente, para estar a la altura de los tiempos y el crecimiento de las ciudades.
- **Seguridad en el ciberespacio:** Los sistemas computacionales están actualmente en todas las áreas de nuestra vida, desde comunicaciones y bases de datos, hasta semáforos y control del tráfico aéreo. Es evidente que cualquier ataque a uno de estos sistemas nos afectará enormemente, por lo que su seguridad debiese ser una prioridad.
- **Proveer acceso al agua limpia:** El acceso al agua potable es considerado un derecho humano fundamental por las Naciones Unidas. Sin embargo, en la actualidad millones de personas no tienen acceso a ella y problemas de sequía se suceden en todo el mundo. El desafío está en llevar este derecho a todas las personas del planeta.
- **Proveer energía mediante fusión nuclear:** La energía por fusión nuclear es más segura, limpia y eficiente que la energía nuclear actual producida mediante fisión. Sin embargo, solo ha logrado ser producida a pequeña escala y su gran costo la haría inviable con la tecnología actual.
- **Prevenir el terror nuclear:** La necesidad de tecnologías que permitan prevenir y evitar un ataque nuclear está aumentando.
- **Gestionar el ciclo del Nitrógeno:** La ingeniería puede ayudar a restaurar el balance en el ciclo del Nitrógeno con mejor tecnología de fertilización, capturando y reciclando los desechos.
- **Desarrollar métodos de secuestro del Carbono:** La necesidad de prevenir el calentamiento global hace necesario trabajar en la captura y almacenamiento del exceso de Dióxido de Carbono de la atmósfera.
- **Producir las herramientas para nuevos descubrimientos científicos:** En este siglo se hará necesario continuar con el trabajo conjunto de científicos e ingenieros en pos de contestar las muchas preguntas sin resolver de la naturaleza y el universo. ^{LEO}

Artículo elaborado por Alvaro Pérez
Estudiante de Ingeniería Civil Industrial
Universidad de Santiago de Chile.

ENTREVISTA

INDUSTRIA Y REGULACIÓN DE LOS TRANSGÉNICOS EN CHILE



M^A ALEJANDRA LARA
AGRÓNOMA UNIVERSIDAD DE TALCA

Jefa Administrativa y Encargada de Asuntos Regulatorios en Winter Seed Ltda sucursal Talca. Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Talca.

¿Qué diferencia los alimentos transgénicos de los demás alimentos, como los llamados orgánicos?

Los alimentos derivados de cultivos transgénicos han utilizado biotecnología que reduce los riesgos y tiempos de obtención de un nuevo producto, permite obtener propiedades y características que en forma natural, no sería posible. Los alimentos convencionales y orgánicos utilizan selección natural, que toma mayor tiempo y recursos para obtener un nuevo producto que no siempre logra alcanzar su potencial y al alcanzarlo ya no puede seguir mejorando. Al usar biotecnología puede incluirse nuevos genes con nuevos potenciales por explotar, mejorando el producto a ofrecer.

¿Cuál es el alcance de la industria de los transgénicos en Chile?

La industria transgénica en Chile, en cuanto al área agrícola, está orientada solo a la importación, multiplicación y exportación de semilla como material de propagación. Existen resoluciones y decretos de ley (Res. 1523, SAG) que regulan el ingreso, transporte, desarrollo de cultivo, cosecha, procesado en planta, envasado y exportación de material manipulado genéticamente, estos permisos son otorgados por el gobierno a través del

Ministerio de Agricultura y dirigidos y fiscalizados por el SAG. No hay regulaciones y permisos en Chile para el consumo humano de derivados o productos agrícolas transgénicos cultivados ni procesados en el país. Al país solo llega semilla que es importada, multiplicada y vuelta a exportar a su lugar de origen donde es utilizado para su propósito final, cualquiera que este sea.

Chile es el principal exportador de semillas transgénicas del mundo, en la temporada 2013-2014 se sembraron cerca de 24.000 hectáreas en todo territorio nacional, lo que generó exportaciones por 281.000.000 USD, esto es el 47% de las exportaciones nacionales de semilla, 26.000 puestos de trabajo. Lo contradictorio de esto es que nuestro país, siendo el mayor exportador de semilla mundial, no cuenta con regulación y, por ende, permiso para que agricultores utilicen esta semilla para producir y comercializar productos derivados de material transgénico. Sin embargo, Chile importa a gran escala productos derivados de material transgénico producidos por otros países (Europa, EE. UU. y Latinoamérica) para satisfacer sus necesidades agrícolas y de producción de alimentos. Esto deja en desventaja competitiva a los agricultores e industrias chilenas respecto a las de países como Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia y Colombia que sí producen cultivos transgénicos.

¿Cuál es el impacto social en temas de salud pública que generan los productos que entrega al mercado? ¿Qué alternativas existen como sustitutos?

Los productos convencionales que entrega el mercado pueden ser más riesgosos para la salud humana que muchos de los productos orgánicos o transgénicos. Por ejemplo:

- Un cultivo de soya tradicional, dependiendo de la zona de cultivo requiere de 15 a 20 aplicaciones de pesticidas y productos químicos durante el desarrollo vegetativo y previo a la cosecha que permitan alcanzar un nivel de calidad de producto y rendimiento esperado.
- Un cultivo de soya orgánico requiere de al menos la misma cantidad de aplicaciones, pero usa productos biodegradables y naturales.
- Un cultivo de soya transgénica requiere de máximo 5 aplicaciones químicas en el peor de los casos.

Esto tiene un impacto directo en la salud de los trabajadores encargados de realizar las aplicaciones químicas requeridas, en el uso de combustible fósil y la emisión de gases contaminantes con efecto invernadero.

En Chile, la cantidad de residuos químicos tolerados en hortalizas tradicionales de consumo humano superan ampliamente los niveles exigidos en países de la UE y EE. UU. Las aguas de riego de cultivos tradicionales

“NUESTRA AGRICULTURA TRADICIONAL NO ES CAPAZ DE SUSTENTAR A LARGO PLAZO LA DEMANDA CRECIENTE DE ALIMENTOS CON MEJORES CALIDADES, CARACTERÍSTICAS Y VALORES MÁS ALCANZABLES”

M^A ALEJANDRA LARA

no son fiscalizadas por el servicio de salud respecto a residuos de químicos o coliformes fecales. Es decir, pensamos que al comer verduras estamos siendo más saludables, sin saber que puede ser lo contrario, al no tener certeza de cuántos residuos de producto químico hay en lo que consumimos, ni qué aguas se utilizan para el riego.

Sin embargo, los productos orgánicos también tienen una extensa regulación en nuestro país y en el mundo. En Chile, está dirigida por el gobierno a través de MINAGRI y ejecutada en terreno por el SAG. A diferencia de los productos transgénicos que no se pueden producir para consumo en Chile, los productos orgánicos sí se pueden producir, comercializar, consumir y exportar. Pues está regulado por el gobierno de esa forma.

Para producir un producto orgánico, la semilla o material de inicio debe ser natural, convencional y sin manipulaciones transgénicas.

Los herbicidas utilizados no deben tener ingredientes activos químicos, solo sustancias naturales (un ejemplo: El insecticida orgánico en base a la capsaicina, sustancia encontrada en el ají). Debe haber una trazabilidad completa y documental de cada labor realizada al cultivo, pasar por plantas reguladas y autorizadas, y declarar cada cantidad de producto producido y acondicionado, vendido o exportado.

¿Considera que la industria de los transgénicos actúa de forma responsable, tanto ambientalmente como con la salud de los consumidores?

Es responsable, mucho más que la agricultura convencional. De los países que permiten el consumo de derivados de material transgénico se puede decir lo siguiente: los consumidores acceden a alimentos más seguros e ino cuos, pues antes de ser comercializados deben pasar por rigurosos análisis y estudios de las empresas comercializadoras, universidades e instituciones gubernamentales, a diferencia la agricultura tradicional. Por ejemplo: un productor de papa sólo tiene regulación en comprar la semilla, no existe ninguna regulación en el resto del proceso productivo.

Organizaciones como la OMS, FAO, AMA, CEE e incluso la Academia Chilena de Ciencias, han declarado en numerosos estudios científicos que los productos transgénicos no representan más riesgo para el ser humano y para el medio ambiente, que cualquier otro producto elaborado de la forma convencional.

En el medio ambiente, la producción agrícola de transgénicos ha disminuido el uso de productos químicos, una disminución de un 18% en el impacto ambiental, esto es un 9% de plaguicidas menos, 473 millones de Kg de ingrediente activo del producto químico (entre el 1996 y 2012) respecto a la agricultura tradicional. Esto reduce también la utilización de

combustibles fósiles, y por ende, las emisiones de gases nocivos.

¿Cómo cree que enfrenta la ingeniería agronómica nacional la creciente cantidad de zonas áridas y las sequías? ¿Es el cambio climático un reto presente?

A través de la biotecnología. El ingeniero puede mejorar las variedades en la absorción de nutrientes y aprovechamiento del agua, la resistencia a períodos de sequía y tolerancia a suelos y temperaturas poco favorables para la agricultura. Mejor resistencia de plagas y enfermedades, lo que ayuda en la reducción de uso de plaguicidas y combustibles fósiles, mejorar la vida de postcosecha de los cultivos lo que permite mejoras en el almacenaje y transporte.

El cambio climático es un reto que llegó para quedarse. Existen en Chile estudios que buscan obtener variedades de especies tolerantes o resistentes a prolongados períodos de sequía y salinidad. Nuestra agricultura tradicional no es capaz de sustentar a largo plazo la demanda creciente de alimentos con mejores calidades, características y valores más alcanzables. El agricultor tradicional, sin ingeniería y renovación, no será capaz de continuar en carrera, solo hay proyectos del gobierno que fomentan la agricultura tradicional con un fin turístico, no de sustentabilidad.

¿Qué otros desafíos prevé su ingeniería para el siglo presente?

Mayor inversión en mega estructuras de almacenamiento de recursos básicos como el agua. Investigación y desarrollo de biotecnología abierta para todos. Capacitación y formación de ingenierías interdisciplinarias para aumentar la eficiencia de la investigación y el desarrollo. [LEO](#)

AUSPICIAN



UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE CHILE



RICOH
imagine. change.



CORNEJO Y LEON LIMITADA
COMPRA VENTA DE EQUIPOS MAQUINARIAS,
REPUESTOS DE REFRIGERACION Y AIRE
ACONDICIONADO Y ESTRUCTURAS METALICAS,
MANTENCIÓN E INSTALACION



PATROCINAN



