

FUNDAMENTOS PARA ACTUALIZAR LOS PLANES DE ESTUDIOS DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL MEDIANTE REINGENIERIA

Mendizabal, Federico; Crespo Cristian

*Escuela Superior de Ingeniería, Informática y Ciencias Agroalimentarias
Universidad de Morón
mendizabalf@yahoo.com.ar*

RESUMEN

Los cambios tecnológicos acontecidos en los últimos cinco años en el mundo generaron un “cambio de época”, que obliga a actualizar los planes de estudio y los procesos de enseñanza/aprendizaje de las carreras de ingeniería industrial de Argentina, en forma urgente y mediante reingeniería. En este trabajo fundamentamos esa afirmación y presentamos los pasos que requiere dicha reingeniería.

Palabras Claves. Carrera ingeniería industrial, actualizar, reingeniería

ABSTRACT

The technological changes that have occurred in the last five years in de world, generated a “change of era”, which requires updating the study plans and teaching/learning process of industrial engineer careers in Argentina, urgently an through reengineering. In this work we substantiate that statement and present the steps required by said reengineering.

Keywords Industrial engineering, career, update, reengineering

1. OBJETIVO

El objetivo principal de este trabajo es fundamentar el por qué hay que actualizar los planes de estudio (y sus procesos de enseñanza/aprendizaje) de las carreras de Ingeniería Industrial de Argentina en forma urgente y mediante técnicas de reingeniería. y presentar los pasos que requiere dicha reingeniería.

2. DESARROLLO

2.1. Diferencia entre “cambio de época” y época de “cambio”

Dado que el ingeniero industrial debe enfocarse en la época donde se desempeña, debemos empezar por definir su significado.

La RAE (Real Academia Española) define “época” a un período de tiempo que se distingue por los hechos históricos en él acaecidos y por sus formas de vida.

Durante todas las épocas han acontecido cambios: nuevas tecnologías, ideologías, formas de vida, etc. El cambio es una constante en la naturaleza, en la humanidad y en los desarrollos tecnológicos. Heráclito (filósofo griego, siglo V a.C). decía: “nadie se baña dos veces en el mismo río”, por lo tanto, toda época es una “época de cambios”.

Las estructuras fundamentales de la sociedad y/o el paradigma social predominante, tienden a mantenerse estables durante una misma época. En cambio, el período entre una época y otra va acompañado por hechos profundos e impactantes a nivel global (avances tecnológicos disruptivos, cambios sociopolíticos profundos. etc.), que son los que conformarán el paradigma de la nueva época. Por lo tanto, al período entre dos épocas consecutivas se denomina “cambio de e cambios”.

Pero no todos los acontecimientos impactantes en la humanidad dan inicio a un cambio de época. Por ejemplo, a explosión de la bomba atómica en Hiroshima (6 de agosto de 1945) y el primer alunizaje del hombre (20 de julio de 1969), fueron impactantes, pero no generaron cambios significativos en el mundo. Sin embargo, el desembarco de Cristóbal Colón en América (12 de octubre de 1492) y la toma de La Bastilla (14 de julio de 1789) provocaron cambios de época, porque sus implicancias sociales y económicas fueron significativas.

Dado que durante un cambio de época se desarrolla una transformación social profunda, generalizada a nivel global y perdurable en el tiempo, amerita replantear su impacto en la forma de vida, las normas, las creencias, las instituciones, los desarrollos económicos y tecnológicos, etc.

2.2. Estamos en un cambio de época

A continuación explicaremos por qué hemos dejado una época de cambios y hemos ingresado en un cambio de época”.

En los últimos cinco años se agudizaron a nivel global los temas relacionados con el cambio climático, la energía, los alimentos, el medio ambiente, la salud (COVID 19) etc., Estos impactos tuvieron implicancias (sociales, ambientales, tecnológicas y laborales, etc.) significativas, las que incrementaron y generalizaron los cuestionamientos sobre los reales beneficios aportados por el progreso, el sentido de la vida, el rol de los gobiernos, etc. No es casual que, a nivel mundial, en la mayoría de las elecciones post COVID 19 triunfaron los partidos opositores (independientemente de sus signos políticos).

La época prepandemia COVID19 estaba influenciada por modelos mentales y culturales que consideraban a los seres humanos como seres racionales con emociones y que tenían a la naturaleza a su servicio (y los daños que generaban eran minimizados y/o considerados efectos no deseados). Por eso, en las empresas primaba un trato interpersonal racional y frío. Muchos directivos consideraban que las emociones y los sentimientos no debían ingresar al lugar de trabajo.

Esto generó el desarrollo y uso de tecnologías que deterioran la naturaleza y amenazan el futuro del planeta, propició relaciones laborales deshumanizadas e influyó en el insuficiente abordaje de los temas sociales y ambientales en las carreras de ingeniería industrial.

El modelo mental y cultural que sustenta esta nueva época presenta cinco factores significativos.

El primero es el avance de la hiper conectividad y con ella el gran despliegue de las redes sociales. El segundo factor surge del descubrimiento de las neurociencias mediante los mapeos cerebrales, al que Dr. Daniel López Rosetti sintetiza con esta frase: “no somos seres racionales sino seres emocionales que razonan”.

El tercer factor es el crecimiento tecnológico. Desde hace décadas, se dice que la tecnología crece en forma exponencial, pero muchos no tienen en cuenta la implicancia de esta curva.

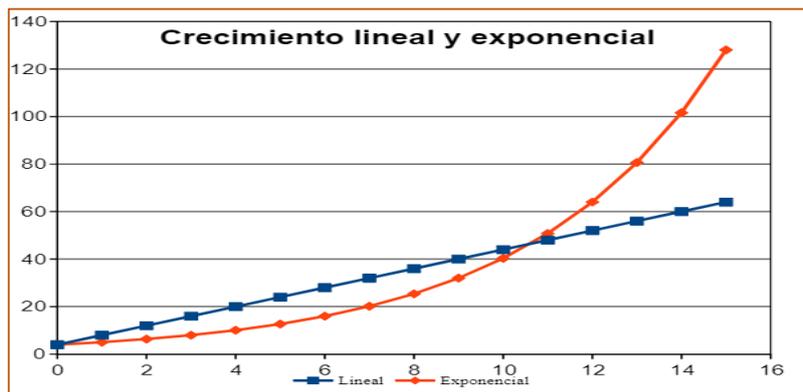


Gráfico 1 crecimiento lineal vs. crecimiento exponencial

El gráfico 1 muestra que el crecimiento de una curva exponencial respecto a una recta es menor previo al momento que se cruzan ambas, pero luego es mayor.

El cuarto factor está impulsado por “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODM) de Naciones Unidas, para reducir la pobreza extrema y la tasa de mortalidad infantil, luchar contra enfermedades y fomentar una alianza mundial para el desarrollo” pues obliga a las empresas (y a los ingenieros industriales que trabajan en ellas), a proteger al medio ambiente y la sociedad en mayor grado que en el pasado.

Esos cuatro factores empezaron a gestarse al final de la época anterior, pero el quinto factor es muy reciente y viene de la mano de la robotización, de la Inteligencia Artificial (IA) y sus aplicaciones. Estas permiten capturar, recopilar y comparar datos a gran velocidad (con y sin el consentimiento de la gente), y transformarlos en información, predicciones, realidades virtuales, etc.

La IA, no solo incrementó en forma considerable la información disponible, sino que además la puso al alcance de muchas más personas. En la época pasada, las principales fuentes de información referidas a la formación de los ingenieros industriales estaban en las universidades que dictaban esa carrera y la información se transfería a través de sus bibliotecas y sus docentes. Ahora, debido a la irrupción de los buscadores de Google, el Chat GPT 3.5, Chat GPT 4, etc., se puede captar más información afuera de esas universidades que adentro de ellas.

En general, las nuevas tecnologías siempre generaron miedos (y en mayor grado en personas pesimistas y/o alarmistas y/o ajenas al ámbito tecnológico). Muchos de esos temores se basaban en desinformaciones pero mermaban cuando se consultaba a expertos en esos temas.

Pero hoy acontece algo novedoso y disruptivo: ahora crece la cantidad de científicos hacen sonar las alarmas de peligro. En este trabajo mencionaremos solo a dos de ellas:

Una se refiere al cambio climático. Hasta hace dos décadas, a muchos les parecían demasiado exageradas y/o anticipadas las alarmas sobre el cambio climático. Hoy muchos de ellos exigen medidas urgentes ante los irrefutables efectos generados por el cambio climático: El Instituto Goddard de Estudios Espaciales (GISS, por sus siglas en inglés) perteneciente a la NASA, publicó que el mes de

julio de 2023 fue el mes más caluroso en todo el planeta, desde que se tengan registro de temperaturas mundiales. Cabe destacar que “La Cumbre Climática de Kioto de 1997” generó el Protocolo de Kioto” (marco legalmente vinculante para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global) la que entró en vigor en 2005. Sin embargo, no se cumplieron sus metas por no incluir a grandes emisores en desarrollo (como China e India)- y porque algunos países lo hicieron en forma insuficiente.

La otra alarma se debe a la reciente irrupción de la IA. El 16 de mayo de 2023, Sam Altman (director ejecutivo de Open AI, creadora de Chat GPT) solicitó a un panel del Senado de Estados Unidos que establezca normas de licencia y seguridad para los sistemas avanzados de IA, a fin de mitigar los riesgos de modelos de IA cada vez más potentes.

Cabe recordar que días antes (el 22 de marzo de 2023), el Future of Life Institute publicó un petitorio firmado por más de 1.000 científicos e industrias (Yuval Harari, Tristan Harris y Aza Raskin, Elion Musk etc.), titulado “Pausar experimentos gigantes de IA: una carta abierta” que decía: “los sistemas de IA con inteligencia competitiva humana pueden plantear profundos riesgos para la sociedad y la humanidad: los sistemas de IA contemporáneos se están volviendo competitivos para los humanos en tareas generales” y agregaba: “¿Debemos dejar que las máquinas inunden nuestros canales de información con propaganda y falsedad? ¿Debemos automatizar todos los trabajos, incluidos los satisfactorios? ¿Debemos desarrollar mentes no humanas que eventualmente nos superen en número, ser más astutas, y reemplazarnos? ¿Debemos arriesgarnos a perder el control de nuestra civilización? Tales decisiones no deben delegarse a líderes tecnológicos no elegidos. Los sistemas de IA potentes deben desarrollarse solo cuando estemos seguros que sus efectos serán positivos y sus riesgos manejables...hacemos un llamado a todos los laboratorios de IA para que detengan inmediatamente durante al menos 6 meses el entrenamiento de sistemas de IA más potentes que GPT -4.”

2.3. Por qué se deben actualizar los planes de estudio de las carreras de ingeniería industrial mediante reingeniería y de manera urgente.

Dado que hemos ingresado en un cambio de época es necesario rever el cómo formar a los nuevos ingenieros industriales. Al respecto, Edward de Bono nos advierte que intentar comprender una nueva situación a partir de ideas viejas, posiblemente nos lleve a desentender una gran cantidad de aspectos y/o a deformar la situación real para acomodarla a las ideas ya conocidas. Por lo tanto, debemos comenzar por elegir una metodología adecuada para actualizar la carrera de ingeniería industrial.

La “mejora continua” es una metodología muy usada en procesos de calidad total. Al proponer la búsqueda permanente de pequeños cambios para trabajar mejor, resulta adecuada para épocas de cambio. Pero dado que estamos en un cambio de época se debe replantear a la carrera de ingeniería industrial mediante la técnica llamada “reingeniería”.

Esta metodología se popularizó gracias al libro de Michael Hammer y James Champy. "Reingeniería de procesos: cómo innovar en la práctica" (1993), se utiliza en las empresas para lograr cambios profundos en las operaciones e implica replantear lo existente a partir de un enfoque holístico donde nada se considera como obvio.

A su vez, dado que la tecnología avanza en forma exponencial y que la duración de la carrera de ingeniería industriales es como mínimo 5 años, es importante no dilatar los tiempos y actualizar los planes de estudio de esta carrera y de manera urgente.

2.4. El plan de reingeniería propuesto para actualizar los planes de estudio de la carrera ingeniería industrial en Argentina

En los ítems anteriores mostramos los principales fundamentos para actualizar los planes de estudios de las carreras de ingeniería a industrial mediante la técnica de reingeniería.

A continuación, presentamos en forma resumida los principales pasos que conforman la reingeniería propuesta. Su cuyo eje directriz es método de los seis pasos desarrollado por R.E.F.A.

(Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung, la organización más antigua de Alemania para la organización del trabajo y la organización y desarrollo de empresas), y consistente en: plantear el objetivo, delimitar la tarea, proponer soluciones ideales, proponer soluciones posibles, elegir e implementar la más adecuada y finalmente hacer el seguimiento.

2.4.1. Paso 1: Plantear el objetivo

El primer paso consiste en establecer el objetivo: “Crear un plan de estudios para formar los ingenieros industriales”

El plan de estudio de la carrera industrial es un documento que detalla de modo estructural y secuencial los cursos y asignaturas que el estudiante debe completar para graduarse en esa disciplina. Por lo tanto, para confeccionarlo, primero se debe determinar cuál es o perfil del egresado.

Las carreras de ingeniería industrial de Argentina, están reglamentadas desde el 1ro. de junio de 2018 por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) mediante su “Propuesta de Estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina -LIBRO ROJO DE CONFEDI” (LRC), donde pone foco en el estudiante, en el proceso enseñanza/ aprendizaje y en desarrollar y fortalecer las competencias genéricas y específicas esperadas en el graduado.

El LRC define que “la ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, materiales, conocimiento, y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales”. El LRC agrega: “ la práctica de la ingeniería comprende el estudio de factibilidad técnico-económica, investigación, desarrollo e innovación, diseño, proyecto, modelación, construcción, pruebas, optimización, evaluación, gerenciamiento, dirección y operación de todo tipo de componentes, equipos, máquinas, instalaciones, edificios, obras civiles, sistemas y procesos.” y que “las cuestiones relativas a la seguridad y la preservación del medio ambiente constituyen aspectos fundamentales que la práctica de la ingeniería debe observar.”

El LRC señala además: “la carrera de ingeniería deberá tener un perfil de egreso explícitamente definido por la institución sobre la base de su Proyecto Institucional y de las actividades reservadas definidas para cada título, con el objetivo que el graduado posea una adecuada formación científica, técnica y profesional que lo habilite para aprender y desarrollar nuevas tecnologías, con actitud ética, crítica y creativa para la identificación y resolución de problemas en forma sistémica, considerando aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales, y siempre desde una perspectiva global, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad”.

El LRC también determina las competencias tecnológicas y sociales genéricas de egreso comunes a todas las carreras de ingeniería y que las actividades reservadas para el título de Ingeniero industrial.

Las competencias genéricas tecnológicas implican “Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería, gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería, utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería, contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas”.

Las competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales se refieren a “desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad, actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global, aprender en forma continua y autónoma y actuar con espíritu emprendedor”.

Las actividades reservadas para el título de Ingeniero industrial son: “Diseñar, proyectar y planificar operaciones, procesos e instalaciones para obtener bienes industrializados, dirigir y/o controlar las operaciones y el mantenimiento de lo antes mencionado, certificar el funcionamiento y/o condición de

uso o estado de lo antes mencionado, proyectar y dirigir lo referido a higiene, seguridad y control del impacto ambiental concerniente a su actividad profesional.”

El CONFEDI también señala en su LRC: “se necesita proponer currículos con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística” y recalca en su página web “ que la enseñanza basada en la simple transferencia de conocimientos perdió espacio en la actualidad y que hoy la sociedad demanda egresados capaces de ejercer su profesión en la compleja realidad que los rodea, y para ello necesitan no solo “saber hacer” sino también “saber ser, ” una formación integradora que se enfoque en los estudiantes y en el desarrollo de competencias tecnológicas, políticas, sociales y actitudinales que le permitan estar preparados para dar respuestas a la sociedad que se viene”.

Por lo tanto, se debe formar profesionales aptos para interactuar con la sociedad y el medio ambiente a través de un proceso educativo integral y formativo basado en la persona y teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes ingresan a la carrera de ingeniería industrial como adolescentes (y escasa experiencia labora) y egresan como jóvenes.

Esto implica una formación contraria al enciclopedismo descontextualizado de la realidad, al individualismo, a la deshumanización, a cosificar al estudiante y a centrarse en la enseñanza acumulativa de conocimientos teóricos.

Resumiendo: el objetivo será el perfil de los ingenieros industriales egresados y surgirá de lo exigido por el CONFEDI y de la información recabada sobre las necesidades humanas, medio ambientales y económicas de la sociedad y de las empresas.

2.4.2. Paso 2: Delimitar la tarea

Cada universidad determinará las diferentes tareas que conformarán este proceso de reingeniería, los responsables de cada una de ellas y los correspondientes plazos y cronogramas.

2.4.3. Paso 3. Proponer soluciones ideales

Este paso consiste en proponer de tres a cinco soluciones ideales, referidas a los contenidos que se deben incluir en la carrera y en qué secuencia. Para ello proponemos utilizar un diagrama basado en el diagrama de Ishikawa (diagrama causa-efecto o espina e pescado) que hemos denominado “árbol plantado en una maceta”.

En este diagrama representamos al objetivo como “la maceta con tierra” En ella está insertado el tronco. Las ramas principales están unidas directamente al tronco. Cada rama principal tendrá sus respectivas ramas secundarias, y estas a su vez sus respectivas ramas terciarias y así en forma sucesiva.

A modo de ejemplo, presentamos mediante ese diagrama del árbol, una parte de una solución ideal referida a los contenidos de la carrera ingeniería industrial.

En la “maceta con tierra” (a base de todo) está el objetivo (el perfil del egresado previamente establecido). Al estén tronco convergen cuatro ramas primarias: “las competencias técnicas para proyectar y poner en marcha una planta industrial”, “las habilidades de gestión”, “la sostenibilidad industrial” y “la integración de tecnologías emergentes”.

Como vemos, éstas son las únicas ramas unidas al tronco (podríamos haber elegido mayor o menor cantidad de ramas) y no todas tienen el mismo “grosor” (cantidad y /o grado de importancia de los temas involucrados).

A su vez, a la rama primaria que hemos denominado “competencias técnicas...” se le unen cuatro ramas secundarias (podrían ser más o menos de cuatro): “máquinas”, “gestión de operaciones”, “métodos y tiempos”, “diseño y mejora de procesos industriales”

Siguiendo este esquema en forma sucesiva, al final encontremos ramas referidas a temas relacionados con ciencias básicas tales como velocidad, estática, álgebra, etc.

Si revemos el árbol encontramos que unas ramas se referirán a tecnologías aplicadas, otras a tecnologías básica y otras a ciencias básicas.

Una vez completado este modelo arbóreo se marcan los temas que se repiten en varias ramas y “se unen esas ramas” (a fin de evitar repetición de temas).

Es importante tener en cuenta que en este paso se deben desarrollar propuestas ideales a fin de dar libertad a la creatividad, por lo tanto, en este paso no se debe pensar en la viabilidad de implementarlas porque este análisis se verá recién en el paso siguiente.

2.4.4. Paso 4. Proponer soluciones posibles

En base a esas soluciones ideales (conformadas por tres, cuatro, cinco arbolitos) se proponen tres planes de estudio posibles, pero teniendo en cuenta sus condicionantes (cargas horarias para cada tema los temas compartidos con otras carreras, el total de horas y años contemplados para la carrera, etc. indicando para cada asignatura lo asignado al saber conocer, al saber hacer y al saber ser que la componen.

2.4.5. Paso 5. Elegir e implementar una solución posible

De esos tres planes de estudio posibles definidos en el paso anterior se elige el más adecuado y sobre este se deben desarrollar los procesos enseñanza aprendizaje más adecuados, establecer el correspondiente cronograma de capacitación docente y diseñar un sistema de evaluación y seguimiento para recopilar comentarios de estudiantes, profesores, graduados y empleadores, sobre la efectividad del proceso enseñanza aprendizaje desarrollado.

2.4.6. Paso 6. Seguimiento

Una vez en marcha el nuevo programa es importante utilizar el sistema de evaluación y seguimiento establecido para que a lo largo del tiempo se realicen ajustes y mejoras continuas en el plan de estudios y el proceso enseñanza aprendizaje.

2.5. Elementos a tener en cuenta en este proceso de reingeniería

Antes de realizar la reingeniería es necesario definir algunos conceptos.

2.5.1. Los tres saberes

Dado que plan de estudio debe estar de acuerdo con el LRC, el plan de estudio incluir la formación por competencias (el saber conocer, el saber hacer y el saber) de modo simultáneo y armónico.

Resulta intuitivo entender qué incluyen el saber conocer y el saber hacer en una carrera de ingeniería, pero no es tan intuitivo qué significa el saber ser en dicha carrera. Además, el LRC se refiere a esos tres saberes con términos tales como habilidades, competencias, saberes, etc. Dado que algunas personas confunden los significados de esos términos (y por lo tanto se generan problemas), pasaremos a definir los alcances de cada uno de ellos.

Empecemos por los conocimientos y los saberes. Los conocimientos se refieren a la información y a los datos adquiridos por una persona en diversos campos. En cambio, los saberes se centran en el conocimiento práctico y en las habilidades que una persona desarrolla a través de la experiencia y la aplicación de ese conocimiento.

A su vez, las habilidades se refieren a las capacidades específicas que una persona puede poseer, mientras que las competencias, implican la aplicación efectiva de conocimientos y habilidades en situaciones complejas y contextos diversos.

Por eso, las competencias profesionales del ingeniero industrial no deben limitarse a conocimientos y habilidades sino a la combinación y adaptación de múltiples habilidades y conocimientos para abordar desafío que plantea el LRCI: el saber conocer, el saber hacer y el saber ser.

El saber conocer y el saber hacer son temas referidos a tecnología, gestión, y relaciones interpersonales. Esto implica que temas como liderazgo, comunicación efectiva, resolución de conflictos, etc., corresponden al saber conocer y el saber hacer, pero no al saber ser (aunque influye mucho sobre las otra dos).

El saber ser se relaciona con la ética e implica la actitud y las intenciones con que se desarrollan el saber y el saber hacer.

La RAE define “actitud” como “disposición manifestada de algún modo” y como intención: determinación de la voluntad en orden a un fin.

Por lo tanto, la actitud está relacionada con la percepción de los demás, mientras que la intención es lo que subyace, lo que realmente se desea hacer. Por eso, hay gente con buenas intenciones que toma actitudes incorrectas y gente (como los manipuladores y los perversos) que muestran buenas actitudes, pero en realidad lo hacen para tapar su intención de usar y/o causar daño a los demás.

Finalmente, la RAE define como ética “al conjunto de normas morales que rigen la conducta de la persona en cualquier ámbito de la vida.”

Ernesto Sábato (científico y escritor) decía: los temas tecnológicos son más simples que los temas relacionados con las conductas humanas, porque los primeros surgen de razonamientos simples y lógicos creados por los seres humanos que no dan lugar a ambigüedades y/o a teorías contrapuestas, mientras que las conductas humanas parten de la compleja esencia humana como son el sentido de la vida humana y en qué consiste la felicidad”.

A continuación, presentamos algunas propuestas que se podrían tener en cuenta al incorporar al saber conocer, al saber hacer y al saber ser en los planes de estudio.

2.5.2. El saber conocer

Hasta hace pocos años, a la mayoría de los conocimientos universitarios se accedía a través y de sus bibliotecas y/o los docentes (en sus clases presenciales). Ahora, debido a los buscadores de Google, el Chat GPT 3.5., etc. la información está más disponible afuera del ámbito universitario que adentro.

Una propuesta plantea que en algunas asignaturas los docentes se transformen en tutores, en forma similar al sistema de enseñanza/aprendizaje de la Universidad de Oxford (Inglaterra) donde los estudiantes tienen la oportunidad de buscar información, discernir sobre ellas y desarrollar y defender sus propias ideas tanto en forma individual como grupal.

Otra propuesta consiste en fomentar convenios entre universidades (nacionales y extranjeras) para compartir clases y seminarios (sincrónicos y/o asincrónicos, presenciales y/o virtuales) las materias y/o profundizar temas ya sea adentro como afuera del programa. Esta propuesta es muy útil para las materias optativas pues además se optimiza la relación cantidad de estudiantes/ docente.

2.5.3. El saber hacer

En primer lugar, se debe pasar de una formación profesional basada en resolver ejercicios, a una formación que incluya resolver problemas multifacéticos y multidisciplinarios, que su vez estén insertos dentro de casos, algunos de los cuales pueden incluir los contenidos de varias asignaturas.

Otra propuesta consiste en que, a través de las cámaras industriales de distintos rubros, a principio cada año se genere un cronograma de visitas a fábricas en las que alumnos de distintas universidades puedan compartir una misma visita. Esto optimiza la oferta y demanda de visitas, la cantidad óptima de alumnos por visita y las posibilidades de traslado de docentes y alumnos.

Otra propuesta dentro de este rubro consiste en conformar grupos de estudiantes coordinados por un docente, para que colaboren con nuevos emprendimientos. Con esto se fomenta la resolución de casos reales, la generación de empresas y la optimización de recursos.

2.5.4. El saber ser

Formar en el saber ser es fundamental para asegurar que la tecnología y la innovación se utilicen de manera responsable y sea beneficiosa para las personas y la sociedad.

La tecnología no debe dominar y/o afectar la dignidad de las personas, ni destruir el medio ambiente. Tampoco se debe considerar a las personas como recursos humanos (meros medios de elaboración), sino humanos con recursos.

Muchas veces los nuevos desarrollos tecnológicos se anticipan a los códigos y leyes penales que los deben regular (dado que toda legislación penal debe ser específica y contemplar sus alcances). Por lo tanto, el ingeniero industrial no debe tener conductas no éticas basado en que todo lo que no está prohibido está permitido.

Además, formar ingenieros industriales sólo en el saber conocer y en el saber hacer, dificultan la excelencia profesional, e incrementa el peligro de formar “monos con escopeta laser”.

Respecto a al caso puntual de la IA, arriba planteado, no se debe plantear una lucha y/o competencia entre la IA y los seres humanos, sino que éstos deben trabajar para que la IA y sus aplicaciones sean sus colaboradores. Los criterios que aplican los robots y la IA son creados por seres humanos, por lo que éstos pueden y deben limitar sus efectos negativos (incluso con IA).

El proceso educativo no sólo debe colocar al estudiante en posición de sujeto (y no el de un objeto al que se lo carga de datos y/o de información), sino además debe tener en cuenta lo que expresa el Dr. López Rossetti, “no somos seres racionales con emociones, sino seres emocionales con capacidad de razonar”.

Dado que la mayoría de los estudiantes de ingeniería industrial ingresan como cuasi adolescentes y sin experiencia laboral y egresan como jóvenes adultos, la universidad también debe acompañar ese proceso y formarlos en valores.

La mayoría de los planes de estudio actuales consideran a la ética como un tema de una asignatura porque dan por hecho que la formación valores y conductas éticas viene dada por la religión y/o la familia y/o es autodidacta o consideran que la ética en la profesión sólo consiste en cumplir con los códigos de ética que establecen los consejos/colegios profesionales donde se matriculan los ingenieros.

Al respecto, Víctor Manuel Fernández (Cardenal y ex Rector de la Universidad Católica Argentina) señala “el camino a la sabiduría es un desarrollo de virtudes motivados sobre el amor (a sí mismo y a los demás) y advierte “una persona austera pero sin amor no es más que un egocéntrico o un vanidoso que sólo se contempla a sí mismo o se siente más perfecto que los otros” y también señala que las virtudes (y por ende las motivaciones y buenos deseos), “no producen cambios duraderos y profundos sin un ejercicio constante, un empeño repetido, una práctica.”

El saber es lo que facilita llegar al objetivo de formar ingenieros industriales con conocimientos, habilidades, actitudes y valores éticos que le sirvan para su desempeño profesional, laboral y social en ámbitos multidisciplinarios y multiculturales y los habiliten para responder a las necesidades de la sociedad y de la naturaleza, relacionadas con la ingeniería industrial.

El proceso enseñanza-aprendizaje del saber ser debe iniciarse en el primer año de la carrera (porque se requiere tiempo para formar en valores y porque, ni los docentes ni los alumnos pueden ir en contra del saber ser en ninguna asignatura), fomentando conductas proactivas, a través del planteo de casos en diferentes asignaturas que incluyan problemas referidos a responsabilidad, respeto, honestidad, integridad, confidencialidad, seguridad (procesos y productos seguros para las personas y el medio ambiente), sostenibilidad, respeto, cumplimiento de las leyes y normas, de etc.

Además, los estudiantes deben “aprenden a aprender” desde el inicio de la carrera desarrollar pensamiento lógico, crítico y creativo necesario para analizar, comparar, sintetizar, transferir, inducir, deducir, construir conocimientos, y estrategias, solucionar problemas en situaciones nuevas con elementos que no estaban inventados al comienzo de su carrera trabajar en forma creativa, colaborativa y en equipo,

Por lo tanto hay que desarrollarles a los estudiantes tanto su inteligencia racional (activarles el desarrollo del conocimiento abstracto, la memoria, la velocidad de procesar la información, la capacidad de análisis y de síntesis, la comprensión de sistemas nuevos complicados, complejos y multidisciplinarios y también desarrollarles como su inteligencia emocional (la capacidad para monitorear, comprender y procesar la información de manera efectiva y percibir, comprender y manejar las relaciones sociales). Todo esto se dificulta si no se parte del saber ser.

Daniel Goleman incluye dentro de la inteligencia emocional a la empatía, la aceptación y seguridad en uno mismo, la responsabilidad personal, ser consciente de las consecuencias de las acciones personales, manejar los sentimientos y el estrés, generar confianza en uno mismo, en los demás y ser confiable para los demás, saber asumir liderazgo y resolver conflictos en modo adecuado.

La inteligencia emocional condiciona las relaciones intrapersonales e interpersonales. Por eso influye en la salud psicofísica y en la economía de los estudiantes, los egresados y sus respectivos entornos. Por ejemplo, la automotivación y el no doblegarse ante las frustraciones, evitan recurrir a psicofármacos y disminuyen el índice de deserción estudiantil (algo sensible a las instituciones educativas).

Finalmente cabe esta reflexión: es posible que el estudiante de ingeniería industrial egrese careciendo de muchas competencias referidas a problemas que se presentan en la industria. Muchas de esas competencias las deberá adquirir una vez graduado, Pero eso no debe ocurrir en lo referido al saber ser: debe egresar sabiendo el saber ser.

3. CONCLUSIONES

A través del desarrollo de este trabajo hemos demostramos que ya no estamos en una “época de cambios”, sino que hemos entrado en un “cambio de época”, donde los procesos tecnológicos y la contaminación ambiental que ellos crean, crecen en forma acelerada y generan gran preocupación en los ámbitos científicos.

Por lo tanto, consideramos que hay que actualizar los planes de estudio de las carreras de ingeniería industrial de Argentina (y sus correspondientes procesos de enseñanza/aprendizaje), en forma urgente y mediante técnicas de reingeniería. A modo de ejemplo, hemos incluido uno método de cómo desarrollar dicha reingeniería.

4. REFERENCIAS

CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la Argentina) Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina - LIBRO ROJO DEL CONFEDI”, 1 de junio de 2018)
https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf Acceso 10 de mayo 2023

CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la Argentina)
<https://confedi.org.ar/destacados/enfoque-por-competencias/> Acceso 1 de agosto 2023.

DE BONO, Edward. (2016) El pensamiento práctico. Buenos Aires. Paidós. pág. 19.

GOLEMAN, Daniel. (1996) La inteligencia emocional. Buenos Aires. Javier Vergara Editores S.A. pág. 309 y 347.

FERNANDEZ, Víctor Manuel, (2006) Valores Argentinos o un país insulso. Buenos Aires. Bouquet Editores, pág. 82.

GOLEMAN, (2003) El líder resonante crea mas – El poder de la inteligencia emocional. Buenos Aires. Plaza & Janés, pág. 136.

FUTURE OF LIFE <https://futureoflife.org/> Yuval Harari, Tristan Harris y Aza Raskin “Si se produce el caos, será demasiado tarde”. Por qué la inteligencia artificial podría devorar rápidamente toda la cultura humana Disponible en <https://agenciaajjn.com/noticia/si-se-produce-el-caos-sera-demasiado-tarde-porque-la-inteligencia-artificial-podria-devorar-rapidamente-toda-la-cultura-humana-210590>
 Acceso el 10 de mayo de 2023.

JAIM ETCHEVERRI, Guillermo. (1999). La tragedia educativa. Buenos Aires. Fondo de Cultura Económica pág. 66, 67 y 129.

LOPEZ ROSETTI, Daniel. (2019) **Emoción y sentimientos**. Buenos Aires. Grupo Editorial Planeta p. 17

HAMMER, Michael y CHAMPY, James. (1993) **Reingeniería de procesos**. Grupo Editorial NORMA) pág. 7.

NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio por sus siglas en inglés. Captado el 8 de agosto de 2021.
<https://www.nasa.gov/nasa.gov/press-release/julio-de-2023-fue-el-mes-mas-caluroso-registrado>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. **Diccionario de la lengua española actualización 2022**. Disponible en <https://dle.rae.es/competencia?m=form>, y en <https://dle.rae.es/reingenier%C3%ADa>. Acceso el 10 de mayo de 2021.

REFA, **Método de los 6 pasos** disponible en <https://refa.de/en/international-global-consulting/process-analysis> y en <http://www.avancrea.com/methodology/REFA.htm>. Acceso el 1 de septiembre 2023.

RYAN, Tracy, **Escalofriante llamado a regular la inteligencia artificial “Puede salir mal”** disponible en http://diariosargentinos.com/diarios_argentinos.php?nombre_diario=La%20Nacion&id_portada=39462 Acceso 17 de mayo de 2021.

SABATO, Ernesto **"Los sentimientos son lo más importante del ser humano"** Disponible en <https://youtu.be/dMnAjJ5yNvk>. Acceso el 1 de septiembre 2023.

UNITED NATIONS **Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas**. Disponible en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> . Acceso 10 de mayo de 2023.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo, el Ing. Federico Mendizabal, y el Ing. Cristian Crespo agradecen a la Universidad de Morón por alentar y financiar este trabajo y a los aportes brindados por los demás integrantes del equipo de investigación que conformamos el Ing. Alejandro Vaquer los alumnos Milagros Ordoñez y Ezequiel Landolfo (todos ellos de la Universidad de Morón y al Esp. Arq. Miguel Ángel Rissetto, y al Técnico en Bibliotecología Nicolás Agustín Brignoli.