



# PRESENTACIÓN CUMBRE DE LA INGENIERÍA PANAMERICANA

**Conclusiones** de los Coloquios organizados por la Academia de Ingeniería de México (AI); y uno de ellos con la Real Academia de Ingeniería de España (RAI) sobre:

## **Formación en Ingeniería**



“Las universidades, tal como las conocemos, están destinadas a desaparecer”

Nathan Harden, alumno y escritor de Yale.



# Contenido

	Pág.
• Punto de Partida	4
• Conclusiones Coloquio Interno de la AI	5
• Caso mexicano TEC 21	7
• Conclusiones Coloquio RAI-AI	9
• Consideraciones Finales	17



## Generalidades

- Del 23 al 27 de agosto de 2021, la Academia de Ingeniería de México, organizó el Coloquio de Formación de Ingenieros, como evento de reflexión interna y de preparación para el Coloquio de Formación en Ingeniería organizado por la Real Academia de Ingeniería de España (RAI) y la Academia de Ingeniería de México (AI) que se realizó del 27 al 29 de septiembre de 2021.
- **Punto de partida para el caso mexicano, los nuevos ingresos a ingenierías desde 1965 a 2015 en nuestro país, han crecido a una tasa anual de 6.5% y la matrícula en 2020 de estudiantes de ingeniería fue de aproximadamente un millón doscientos mil.**
- Cabe señalar que de acuerdo a una publicación de FIIDEM de 2018, en México hay 18.4 ingenieros por cada cien mil habitantes.



## Conclusiones Coloquio Interno de la AI.

- Partiendo de que este Coloquio **escuchó las voces de los ingenieros en formación, los formadores, los empleadores de ingenieros y los directivos de organizaciones afines a la formación de ingenieros, se tiene:**
- Los formadores consideraron que la formación de ingenieros cumple el perfil deseado y que ésta se irá mejorando continuamente; **los formadores, defienden el “método tradicional”**.
- Las **demás voces** consideraron que **se requiere un cambio que utilice técnicas de aprendizaje por competencias y con base en proyectos**, así como asegurar que **se desarrolla la conciencia y los conceptos del desarrollo sustentable**; proponen que se utilicen métodos de enseñanza-aprendizaje más modernos y dinámicos.
- Se hizo un llamado a que los formadores hagan mejor uso de la tecnología disponible, ya que no basta con usar plataformas como Zoom para clases a distancia.



- También se concluyó que las **competencias transversales** o complementarias son de mucho valor a los jóvenes ingenieros. **Particularmente destacan: comunicación oral y escrita, control del tiempo y trabajo en equipos multidisciplinarios.**
- La competencia de **aprendizaje autodirigido** es fundamental para adaptarse al cambio tecnológico y a los distintos papeles que deberá asumir el profesionista a lo largo de su carrera.
- Existen **obstáculos** que se deben sortear para realizar cambios en la formación de ingenieros:
  - ✓ La alta relación de alumnos/profesor.
  - ✓ Dificultad para ampliar y modernizar la infraestructura de laboratorios y talleres.
  - ✓ Profesores que se niegan a modificar su relación con los estudiantes y adoptar otros métodos de enseñanza-aprendizaje.
- Como resultado de estos análisis, **la Academia de Ingeniería diseñó un modelo** que describe la formación de ingenieros de una manera que permite evaluar el proceso de formación mejor de lo hecho hasta ahora y que tome en cuenta el entorno socioeconómico y la realidad interna de las instituciones de educación superior.



## Caso Mexicano TEC 21

- Aquí destacaremos **el caso mexicano del Tecnológico de Monterrey**. El Tecnológico de Monterrey fue fundado en 1943 y es una institución privada mexicana de educación y cuenta con cerca de 280,000 egresados, que inició el proyecto TEC 21.
- El proyecto TEC 21 implicó la determinación de perfiles de estudiantes, la detección del mercado laboral y el tomar en cuenta el cambio tecnológico acelerado. Por lo anterior adecuó espacios e infraestructura, eligió profesores con evaluación por competencias y **revolucionó su proceso educativo**, con programas y planes de estudio flexibles.



- El proyecto TEC 21 **implica un aprendizaje basado en retos, alumno elige entrada y decide trayectoria**, interacción constante con socios formadores, su vida como parte del plan de estudios, modelo integral de acompañamiento y enfoque en la formación integral. Se crea conciencia del valor en lo que se puede hacer con lo que se sabe y formación para crear oportunidades.
- Un reto en este programa es una experiencia diseñada en conjunto entre la Academia y/o socio-formador como es la industria, las ONG's, centros de investigación y gobierno, entre otros, para **exponer a los alumnos a una situación real, atractiva y desafiante**. Se pretende **desarrollar siete competencias transversales**: Autoconocimiento, emprendimiento, inteligencia social, compromiso ético y ciudadano, razonamiento crítico, comunicación y transformación digital.



## Conclusiones Coloquio RAI-AI

- Ahora bien, **en cuanto al Coloquio entre RAI y AI** se dijo que **el objetivo de la ingeniería** es resolver problemas multidisciplinarios complejos, no bien definidos, con implicaciones sociales, tomando en cuenta los efectos medioambientales, solucionando de manera eficaz y eficiente, que atañen a la sociedad para mejorar la calidad de vida. Todo ello en un mundo interconectado, diverso, multicultural, con nuevas tecnologías y tecnologías cambiantes.
- **El propósito de la ingeniería en esta emergencia** social, económica, energética y tecnológica debe dirigirse a **disminuir la desigualdad, a través de soluciones sostenibles**; por lo que la ingeniería debe enfocarse a los más vulnerables para poner a su acceso los medios y servicios básicos. Los ingenieros se necesitan para desarrollar técnicas inclusivas, incluidas las de género y las zonas marginadas.

- Hay que **estar conscientes de la evolución que se ha dado en la tecnología** en cuanto a computadoras, cámaras fotográficas y otras tecnologías. La evolución tecnológica en el futuro incluirá la inteligencia artificial, la tecnología 5G, ciudades inteligentes, drones, vehículos autónomos, industria 4.0, impresión 3D de metales, ingeniería genética y energías limpias.
- Las tecnologías están cambiando rápidamente y el mercado y producción globales requieren nuevos conocimientos y habilidades y **capacidad para adaptarse a los cambios.**
- En cuanto a las **competencias** de la ingeniera o el ingeniero del futuro, se refieren a la solución de problemas, al pensamiento crítico, creatividad, gestión personal, habilidad técnica, iniciativa, curiosidad, flexibilidad, trabajo en equipo, coordinación con otros, inteligencia emocional, capacidad de decisión y trabajo y orientación al servicio, ética, entre otras.



- Los procesos para desarrollar competencias deben tener fundamentos técnicos para resaltar la competencia técnica y las competencias transversales. En cuanto a los **fundamentos**, se tienen las clases teórico-prácticas, laboratorios, trabajo personal y de grupo, **aprendizaje basado en problemas**, discusiones en seminarios, informes, uso de herramientas tecnológicas como el internet, inteligencia artificial y realidad aumentada entre otras. En cuanto a **competencias técnicas** se tiene el **aprendizaje a través de proyectos**, discusiones, presentaciones e informes, planificación y gestión de proyectos y prácticas in situ.
- **El profesor tiene el papel de “coach”.**
- En lo tocante a **competencias transversales** se refiere a capacidad de elaborar planos y gráficas, desarrollo y gestión de proyectos, trabajo en grupo, interacción con otras profesiones y prácticas in situ.



- La tecnología está cambiando rápidamente; existe la necesidad de que la formación contenga los aspectos fundamentales, habilidades técnicas y transversales antes descritas, el requerimiento de **educación multidisciplinaria**, el desarrollo de la **capacidad de adaptarse al cambio, a la diversidad y a la interculturalidad**, así como la conciencia de las **repercusiones de los actos** y la **flexibilidad de la currícula**.
- Por lo anterior es **necesario la evolución de la docencia**.
- **El ingeniero puede dedicarse**, según el Dr. José Francisco Albarrán, Expresidente de la AI, desde la investigación, a ser diseñador-innovador, auditor de normas técnicas, dedicarse al mantenimiento-reparación, a la procuración-venta y a ser operador-constructor. Estas tres últimas actividades son por las que optan la mayoría de los ingenieros.
- **El tema de tecnología adecuada; empresas con propósito; e ingenieros con propósito, es fundamental.**

- En cuanto a la **tecnología adecuada** no existen términos absolutos ni universales. La tecnología adecuada obedece a las condiciones locales, asegurando lo compatible con la cultura local, promoviendo la participación de las comunidades.
- **Las empresas con propósito** necesitan las habilidades de los ingenieros. Los grandes retos de las empresas es romper el paradigma de que su propósito sea maximizar el beneficio económico. En esta ruptura debe buscarse el dividendo social, el cuidado del medio ambiente, de los factores sociales y la buena gobernanza.
- El **objetivo es que las empresas tradicionales se conviertan en empresas con propósito** que generen dividendo social y que **de ser empresas con responsabilidad social se conviertan en empresas con propósito**, cuya razón de ser está relacionada con lo social, la sostenibilidad y no sólo con lo económico, alineadas a los Objetivos de la Agenda 2030. Estas empresas con propósito establecen estándares, prácticas de transparencia y buen gobierno, rinden cuentas sobre los resultados económicos, sociales y ambientales.

- **El ingeniero con propósito** es un ingeniero empoderado con habilidades transversales, motor de cambio interno y externo de las empresas con propósito, que siguen un código ético.
- El ingeniero con propósito es un **ingeniero íntegro, competente, con liderazgo, que protege el medio ambiente, que conecta** con la sociedad y le explica los aspectos tecnológicos a la misma para generar una respuesta positiva. El impacto social de **su trabajo está encaminado a terminar con la desigualdad y plantea propuestas éticas** para el éxito de la Agenda 2030.
- Hay que **apoyar la tecnología adecuada**, el reconocimiento de las **empresas con propósito** y contribuir al conocimiento de los **jóvenes** para **formarlos como ingenieros con propósito**.

- **Un punto medular en la formación en ingeniería es promover el bienestar y fortalecer la salud mental para tener mejores ingenieros.** Es una obligación cuidar el estrés y la salud mental de los estudiantes.
- **La educación debe tomar en cuenta la vida completa,** ya que los estudiantes viven en una sociedad bajo la influencia de muchas culturas. La responsabilidad del desarrollo y bienestar de los estudiantes no sólo pertenece a cada individuo que estudia, sino también a las universidades, profesores, legisladores y otros miembros de la sociedad.
- **La materia prima es la gente joven** que a través de la universidad se desarrollará en la sociedad. **La educación es una transformación.**
- **La salud mental lo es todo.** ¿Qué es el bienestar y la salud mental? Implica equilibrio, sentirse feliz, en calma, relajado, activo y ocupado, levantándose en la mañana fresco y descansado y teniendo un día lleno de cosas que despiertan el interés.

- **Es tonto el ignorar el factor biológico en la educación.**
- **El aprendizaje y la salud mental deben verse como un todo.** La vida social y la vida de estudiante son las dos caras de una misma moneda. Si la persona tiene bienestar, felicidad y es resiliente, su proceso educativo irá bien, tendrá sentido de pertenencia, autoeficacia, propósito, motivación y autonomía.
- Qué, cuándo y cómo debe enseñarse ingeniería a los estudiantes, **lo más importante es el cómo en un ambiente sin violencia, con sustentabilidad y con trabajo en equipo.** El por qué en la educación es lo fundamental que hay que tomar en cuenta.





## Consideraciones Finales

- **En conclusión, la responsabilidad en la educación es guiar y ayudar a nuestra juventud hacia la mejor vida posible profesional y personal.**
- Aquí cabe puntualizar que el **sistema educativo de las universidades actualmente no es muy diferente del que se tenía en el Siglo XIX.** La forma en que se transmite el conocimiento es prácticamente igual, sólo que por avances tecnológicos a la disposición, hay nuevos instrumentos, equipos y plataformas.
- **La pandemia ha servido como catalizador del cambio.** ¿Cómo aprendemos del pasado?, ¿Qué es lo que viene con todo lo que se ha incrementado el conocimiento?.



- **En el pasado el aprendizaje era de mano a mano; el presente es un sistema de educación jerárquica y el futuro implica diversificación, necesidades varias, nuevas tecnologías, aprendizaje personalizado, y educación en informática. Este futuro se puede ver caótico** en cuanto a la enseñanza; sin embargo, esta pandemia nos ha mostrado oportunidades porque existe el incremento de la enseñanza en línea y por ende los programas de estudio deben de encajarse.
- Vienen cambios dinámicos de la educación en ingeniería, basados en los cambios de la oferta y la demanda, con una educación personalizada. **En suma, el propósito de la educación es empoderar a la siguiente generación. El futuro implica integración espacial, recursos optimizados, educación personal, experiencias de educación integradas.**



- **El reto es cómo certificar este aprendizaje dinámico.**
- **Se avecinan diferentes cambios simultáneos y la educación continua, es decir aprender durante toda la vida, va a ser una norma.**
- **El papel de la ingeniería en el futuro trasciende el objetivo de hacer un mundo mejor, la propia supervivencia de nuestra sociedad depende de ella.**
- **La ciencia, la tecnología y la manera en que la ingeniería las aplique a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas determinarán en gran medida el futuro de la humanidad.**
- **Los centros de formación deben adaptar sus programas para asegurar que los futuros ingenieros puedan desarrollar su actividad profesional en los campos de bio y nano tecnología.**



- **El ingeniero del futuro tendrá que ser un “nativo digital” y estar acostumbrado a interrelacionarse y a cooperar con entes inteligentes.**
- **La inteligencia artificial juntamente con técnicas de proceso en la nube, gestión y análisis de gran cantidad de datos, la conectividad con gran ancho de banda, el internet de las cosas, y realidad virtual, van a suponer una profunda transformación en la manera de ejercer la ingeniería.**
- **Los centros de supercomputación son esenciales para el desarrollo científico y tecnológico y la gestión de proyectos complejos de ingeniería y para crear un ecosistema de medianas y pequeñas empresas de alta tecnología.**



- **La interconexión de diferentes centros de supercomputación suponen un multiplicador de la potencialidad de estos centros. Impulsar la conectividad de distintos centros de supercomputación debe de ser un objetivo en las estrategias de desarrollo.**
- **Para lograr “nativos digitales” sería conveniente considerar si el ingreso en las distintas escuelas técnicas debería de ser a través de un curso común de tecnología digital, para después elegir el campo de especialización en la escuela correspondiente.**
- **Para ser competitivo en el futuro resulta vital adaptar el tejido productivo al concepto de Industria 4.0.**



- **La ingeniería de sistemas debería ser una disciplina nuclear en los programas de formación de ingenieros.**
- **La metodología clásica de ingeniería de sistemas debe adaptarse a un entorno digital.**
- **En una época en la que están produciendo desarrollos de manera exponencial en áreas fronterizas de la tecnología, el ingeniero necesita tener una sólida formación ética.**
- **Deben reforzarse los controles éticos en los programas de investigación y desarrollo y de su aplicación, especialmente en las nuevas fronteras de la ingeniería.**

**MUCHAS GRACIAS.**