



Conferencia Nacional de Ingeniería

La formación de las y los profesionales de ingeniería hacia el año 2050

4 al 7 de junio de 2024
Mérida, Yucatán

Academia de Ingeniería México

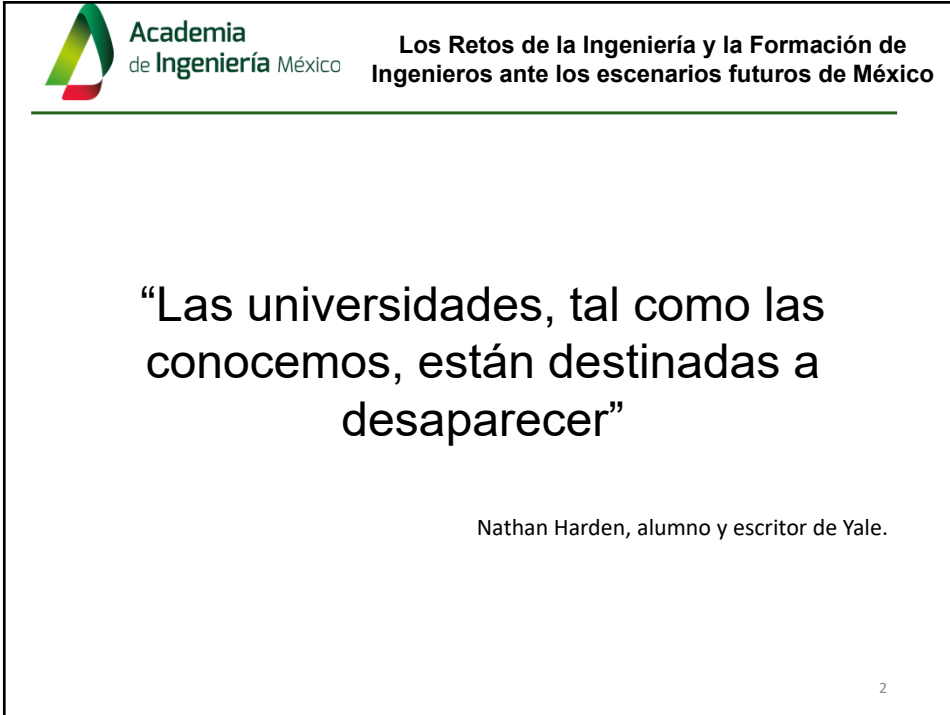
Los Retos de la Ingeniería y la Formación de Ingenieros ante los escenarios futuros de México

DRA. MÓNICA BARRERA RIVERA.
PRESIDENTE DE LA ACADEMIA DE INGENIERÍA

Junio 7, 2024.



1




Academia de Ingeniería México

Los Retos de la Ingeniería y la Formación de Ingenieros ante los escenarios futuros de México

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

Nathan Harden, alumno y escritor de Yale.

2



Academia
de Ingeniería México


Los Retos de la Ingeniería y la Formación de
Ingenieros ante los escenarios futuros de México

C o n t e n i d o

- 1.- Punto de Partida**
- 2.- Problemática y Retos en la formación de Ingenieros**
- 3.- Formación de Ingenieros ante los escenarios de México.**
- 4.- Consideraciones Finales**

3

3




Academia
de Ingeniería México

C o n t e n i d o

- 1.- Punto de Partida**
 - 1.1 Los distintos roles en la Ingeniería
 - 1.2 Hacia una ingeniería 4.0
 - 1.3 Alineamiento con los ODS
 - 1.4 Formación y Ejercicio Profesional

4

4



Academia
de Ingeniería México


1.- Punto de Partida

1.1 Los distintos roles en la Ingeniería

- ✓ Entre las características que hacen aún más interesante a esta profesión, se encuentran los diferentes “roles” que puede desempeñar en el ámbito laboral.
- ✓ Las posibilidades son casi infinitas, ya que puede ocuparse en un **amplio espectro de “roles” que van, desde el quehacer científico, hasta el quehacer puramente técnico.**
- ✓ En un extremo del espectro, cerca del quehacer científico, se encuentra el “rol” de **investigador(a)**, enfocado a explicar y modelar fenómenos y materiales de forma aplicada, es decir, para uso en la ingeniería.

5

5



Academia
de Ingeniería México


1.- Punto de Partida

1.1 Los distintos roles en la Ingeniería

- ✓ **En el otro extremo del espectro, está el “rol” del operador(a) y/o constructor(a).** En estos “roles”, las(os) ingenieras(os) se distinguen por apegarse y aplicar normativas e instrucciones de diseño, para ejecutar una obra o construir u operar un equipo, minimizando costos y tiempos de ejecución o manufactura.
- ✓ **Con una función más aplicada, cercana a la del investigador(a), estaría el diseñador(a) innovador(a),** cuya labor es desarrollar productos o servicios nuevos o mejorados, con la intención de comercializarlos.
- ✓ **Junto a ese “rol” está el del diseñador(a) tradicional, que es aquel que no busca algo novedoso, sino algo que funciones conforme a especificaciones claras y tecnología probada.** Por ejemplo, el diseño de una central de generación eléctrica de tipo ciclo combinado o la estructura de un edificio tradicional de 12 pisos.

6

6



Academia
de Ingeniería México


1.- Punto de Partida

1.1 Los distintos roles en la Ingeniería

- ✓ Por otra parte, **junto al “rol” del operador(a) y constructor(a), se encuentra el de procuración, así como de venta de productos y servicios tecnológicos.** En estos “roles” se busca satisfacer necesidades específicas de proyectos e instalaciones en operación que requieren productos o servicios tecnológicos.
- ✓ **En la parte central del espectro de “roles” tenemos los de auditor(a) normativo(a) y de reparador(a) o mantenedor(a).**
- ✓ Los(as) auditores(as) normativos(as) son quienes elaboran normas y estándares y verifican que la construcción o manufactura sean conformes a éstas y a las especificaciones de diseño.
- ✓ Los(as) reparadores(as) o mantenedores(as) son los que pueden reparar y dar mantenimiento a equipos o instalaciones, para que funcionen conforme a sus especificaciones.

7

7



Academia
de Ingeniería México


1.- Punto de Partida

1.1 Los distintos roles en la Ingeniería

- ✓ **Hay otros dos “roles” del ingeniero(a) que pueden darse en distintas partes de este espectro, que son el emprendedor(a) y el profesor(a).** El ingeniero(a) emprendedor(a) crea y desarrolla una o varias empresas, normalmente de corte tecnológico, que incluyen uno o varios “roles” de la ingeniería.
- ✓ **El profesor en ingeniería tiene la noble labor de formar e inspirar a las nuevas generaciones de profesionales, conforme a su experiencia en algunos de los “roles” descritos.**

8

8



Academia
de **Ingeniería** México


1.- Punto de Partida

1.2 Hacia una ingeniería 4.0

✓ **Hoy en día estamos ante una nueva revolución industrial.** Nuevas sinergias entre el **ámbito físico (materiales), cibernético (inteligencia artificial, realidad virtual) y biológico (genética, conocimiento de la anatomía y fisiología humana),** que son el vínculo de importantes cambios en la sociedad y la economía.

9

9

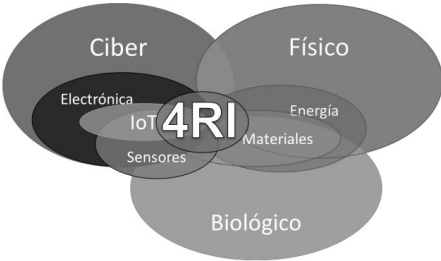


Academia
de **Ingeniería** México

1.- Punto de Partida


1.2 Hacia una Ingeniería 4.0

✓ Es en la confluencia o intersección de estos tres ámbitos en los que se gestará la 4ª Revolución Industrial (4RI).



Los ámbitos en cuya intersección se está gestando la 4ª Revolución Industrial. AI, 2018

10



Academia
de **Ingeniería** México

1.- Punto de Partida


1.2 Hacia una Ingeniería 4.0

- ✓ Una de las voces más destacadas en cuanto a la 4RI es **Klaus Schwab**, fundador y director ejecutivo del Foro Económico Mundial (WEF), quien ha escrito un libro con el título “The Fourth Industrial Revolution” y promueve este concepto a través de entrevistas y videos que se pueden encontrar el sitio web de la WEF. Incluimos en el siguiente recuadro la definición de la 4RI, según el Dr. Schwab:

La 4ª Revolución Industrial, sin embargo, no es acerca de máquinas inteligentes e interconectadas. Su alcance es mucho más amplio. Ondas de nuevos descubrimientos están sucediendo simultáneamente en áreas que comprenden desde secuenciación genética hasta nanotecnología, desde energía renovable hasta computación cuántica.

Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físico, digital y biológico, lo que hace a la 4ª Revolución Industrial fundamentalmente diferente de las anteriores.

11



Academia
de **Ingeniería** México

1.- Punto de Partida

1.2 Hacia una Ingeniería 4.0

- ✓ En las **revoluciones industriales anteriores, México ha sido un espectador y mediocre usufructuario del desarrollo económico resultante.**
- ✓ Podríamos argumentar que la primera revolución industrial encontró a un México sojuzgado por un imperio español al que aquella también le pasó por encima. Similarmente, para la segunda revolución industrial, las continuas guerras intestinas pueden haber sido un distractor que nos impidiera ser partícipes.
- ✓ En cambio, sería más difícil establecer una justificación para no haber sido protagonistas de la tercera, que no implique falta de visión y apatía de nuestro gobierno e industria privada.

12

12

1.2 Hacia una Ingeniería 4.0

- ✓ **Ante la cuarta revolución industrial, debemos cambiar y convertirnos en protagonistas.** No podemos pretender ser líderes, con la infraestructura que tenemos, pero sí **participes en lugar de meros espectadores. Y la iniciativa debe ser de la ingeniería, pues es la principal generadora de tecnología.**
- ✓ **Síntomas de la 4ª Revolución Industrial:**
 - Nuevos conceptos de **movilidad y transporte:** vehículos autónomos; drones; y, transporte terrestre de alta velocidad.
 - Todo en la **web:** IoT (“Internet of Things”); calles sin semáforos; dispositivos en nuestra vestimenta; y, satélites de nueva generación.
 - Generación de **energía renovable** distribuida: Batería solar en la ropa; techos de tejas fotovoltaicas; y, dominio del ciclo del hidrógeno.
 - **Impresión 3D** en todo y para todo: Manufactura aditiva; impresión 3D en la medicina; e, impresión 3D en construcción.

13


13

1.2 Hacia una Ingeniería 4.0

- Nuevas dimensiones para la **inteligencia y la percepción:** Inteligencia artificial; realidad aumentada; y, realidad virtual.
- Conviviendo con **robots:** Robots; exoesqueletos, automatización de la granja; y, robots submarinos.
- Cada vez **más información en menos tiempo:** Big Data; y, computación cuántica.
- **Educación masiva e individualizada:** Cursos en línea de alcance masivo; y, nuevas profesiones.
- El macro-impacto del **mundo nano:** Nano-materiales; nano-impresión litográfica; y, nano células solares.
- **Biología aumentada:** Imagen molecular; nanobots; smartphone implantado; edición genética precisa; y, bioelectrónica.

14

14



Academia
de **Ingeniería** México


1.- Punto de Partida

1.2 Hacia una Ingeniería 4.0

- ✓ **La Cuarta Revolución Industrial, también conocida como Industria 4.0, está cambiando la forma en que trabajamos, vivimos y nos relacionamos.** Es difícil predecir con certeza qué sectores de la ingeniería perderán empleos en el futuro cercano, ya que la demanda de profesionales de la ingeniería puede cambiar rápidamente debido a diversos factores, como las tendencias económicas, tecnológicas y políticas.
- ✓ Si bien **esta revolución tecnológica ofrece muchas oportunidades, también presenta ciertos desafíos y vulnerabilidades** para algunas áreas de la ingeniería. Algunas de las áreas de ingeniería más vulnerables por la Cuarta Revolución Industrial son: Ingeniería de manufactura; Ingeniería de sistemas de información; ingeniería de redes y telecomunicaciones; ingeniería de energía y sostenibilidad; ingeniería en la construcción; ingeniería de transporte y logística.

15

15



Academia
de **Ingeniería** México


1.- Punto de Partida

1.2 Hacia una Ingeniería 4.0

- ✓ **También se crearán nuevas oportunidades de empleo en áreas emergentes de la ingeniería,** como la inteligencia artificial, la ciberseguridad y la tecnología de la información. **Las nuevas oportunidades de empleo en las áreas emergentes de la ingeniería son muchas y diversas.**
- ✓ En suma, **se espera que la cuarta revolución industrial traiga importantes cambios a la industria de la ingeniería en el corto plazo, con un enfoque creciente en la automatización, IoT, big data y análisis de datos, Inteligencia Artificial y energías renovables.** Las/los ingenieras/os que estén dispuestos a adaptarse a estos cambios tendrán oportunidades emocionantes en un mercado laboral en constante evolución.

16

16



Academia
de Ingeniería México

1.- Punto de Partida


1.3 Alineamiento con los ODS

Objetivo de Desarrollo Sustentable	Algunas formas en las que la ingeniería contribuye a lograrlo
1: Poner fin a la pobreza	Servicios y productos que generan crecimiento económico y alivian la pobreza.
2: Hambre y seguridad alimentaria	Mecaniza el trabajo agrario y produce otros elementos que aumentan su producción.
3: Buena salud y bienestar	A través de proveer agua, sanidad y productos biomédicos
4: Educación de calidad	Comunicación para el aprendizaje en línea, y la creación de talleres y laboratorios didácticos.
5: Igualdad de género	La participación de mujeres en la ingeniería ha crecido constantemente.
6: Agua limpia y sanidad	Desalinización, tratamiento, conducción de agua y drenajes.
7: Energía asequible y limpia	Sistemas de generación, transmisión y distribución sustentable de energía.

Fuente: Acad Ing. México. Formación de Ingenieros con Herramientas de Innovación. Octubre 2022. Primera edición .

17

17



Academia
de Ingeniería México

1.- Punto de Partida


1.3 Alineamiento con los ODS

Objetivo de Desarrollo Sustentable	Algunas formas en las que la ingeniería contribuye a lograrlo
8: Trabajo decente y crecimiento económico	Diseño, construcción, operación y mantenimiento de infraestructura.
9: Industria, innovación e infraestructura	Innovación en procesos industriales e infraestructura
10: Reducir las desigualdades	Desarrolla la infraestructura y crecimiento económico que permite mayor participación.
11: Ciudades y comunidades sustentables	Diseña, construye y mantiene la infraestructura urbana.
12: Producción y consumo responsables	Diseña y produce bienes cada vez más sustentables.
13: Acción sobre el cambio climático	Innovación con enfoque en la sustentabilidad global.
14: La vida bajo el agua	Equipos, maquinaria y vehículos para limpiar los cuerpos de agua
15: La vida sobre la tierra	Uso consciente de los recursos naturales en la construcción. Economía circular.
16: Paz, justicia e instituciones fuertes	Mantiene y hace cumplir los códigos de ética para ingenieros.
17: Alianza para lograr las metas	Una colegas, a través de sus asociaciones gremiales, para lograr los ODS.

Fuente: Acad Ing. México. Formación de Ingenieros con Herramientas de Innovación. Octubre 2022. Primera edición .

18

18



Academia
de **Ingeniería** México


1.- Punto de Partida

1.4 Formación y Ejercicio Profesional

- ✓ **Ahora bien, el objetivo de la ingeniería** es resolver problemas multidisciplinares 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(as) ingenieros(as) se necesitan para desarrollar técnicas inclusivas, incluidas las de género y las zonas marginadas.

19

19



Academia
de **Ingeniería** México


1.- Punto de Partida

1.4 Formación y Ejercicio Profesional

- ✓ 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.

20

20



Academia
de **Ingeniería** México


1.- Punto de Partida

1.4 Formación y Ejercicio Profesional

- ✓ El profesor(a) 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**.
- ✓ En este marco, el tema de **tecnología adecuada; empresas con propósito; e ingenieros(as) con propósito**, es fundamental.

21

21



Academia
de **Ingeniería** México


1.- Punto de Partida

1.4 Formación y Ejercicio Profesional

- ✓ 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(as) ingenieros(as). 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 y 2050. **Estas empresas con propósito establecen estándares, prácticas de transparencia y buen gobierno, rinden cuentas sobre los resultados económicos, sociales y ambientales.**

22

22



Academia
de **Ingeniería** México


1.- Punto de Partida

1.4 Formación y Ejercicio Profesional

- ✓ El ingeniero(a) con propósito o con causa es un ingeniero(a) empoderado con habilidades transversales, motor de cambio interno y externo de las empresas con propósito, que siguen un código ético.
- ✓ El ingeniero(a) con propósito o con causa es un ingeniero(a) 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 y 2050.
- ✓ Hay que apoyar la tecnología adecuada, el reconocimiento de las empresas con propósito y contribuir al conocimiento de los jóvenes para formarlos como ingenieros(as) con propósito o causa.

23

23



Academia
de **Ingeniería** México


1.- Punto de Partida

1.4 Formación y Ejercicio Profesional

- ✓ Un punto medular que no puedo dejar de señalar es que en la formación y ejercicio profesional hay que promover el bienestar y fortalecer la salud mental. Es una obligación cuidar el estrés y la salud mental de los estudiantes y de los profesionistas.
- ✓ Es tonto el ignorar el factor biológico en la educación y en el ejercicio profesional.
- ✓ Es muy importante un ambiente sin violencia, con sustentabilidad y con trabajo en equipo.

24

24



Academia
de Ingeniería México

Contenido


1.- Punto de Partida

2.- Problemática y Retos en la formación de Ingenieros

- 2.1 Recursos, medios y materiales.
- 2.2 Métodos y enfoques didácticos.
- 2.3 Competencias complementarias o transversales.
- 2.4 Contenidos curriculares.
- 2.5 Relación con los ámbitos empresarial y social.
- 2.6 Profesorado.
- 2.7 Gestión Educativa.

25

25



Academia
de Ingeniería México

2.- Problemática y Retos en la formación de Ingenieros

2.1 Recursos, medios y materiales.

- ✓ En México ha sido difícil **ampliar y modernizar la infraestructura de laboratorios y talleres en Instituciones educativas**, porque ha prevalecido la falta de recursos que puedan resolver estas necesidades.
- ✓ Existe limitada **relación de las instituciones** de educación superior y los centros de investigación (públicos o privados) con los sectores productivo y gubernamental.
- ✓ La formación en ingeniería **no ha adoptado** de forma amplia los métodos de **enseñanza-aprendizaje con base en proyectos**. En este marco, otro reto es que el **profesorado cambie sus métodos** de enseñanza-aprendizaje.
- ✓ Poco se ha logrado en la mejora de **incentivos para el desarrollo tecnológico y “start-ups con fuerte componente tecnológica**. En nuestro país, ni los gobiernos, ni las compañías han apostado a las instituciones de educación superior o a los centros de investigación para ser líderes en **tecnología**; por lo general, **ésta se busca en el extranjero**.

26

26

2.2. Métodos y enfoques didácticos.
Aprendizaje basado en proyectos:

- ✓ Forma para el **aprendizaje de por vida**; requiere trabajo **multidisciplinario**; enseña **trabajo en equipo**: crea mayor **responsabilidad por el resultado**.
- ✓ Tiende a **formar emprendimiento** (auto empleo); **genera** frecuentemente **nuevos negocios**; **resuelve problemas reales**; **vincula** a las instituciones de educación superior y a su profesorado **con el sector productivo**.
- ✓ Está **centrado en el estudiantado** y lo **forma mediante proyectos colaborativos**; **ahorra al sector productivo tiempo de capacitación** en la curva de aprendizaje de las y los nuevas(os) ingenieras (os).

27

27

2.3. Competencias complementarias o transversales.

De acuerdo al Foro Mundial de Economía (WEF), Massachusetts Institute of Technology (MIT), Instituto de Ingeniería de España, EUROCASE y la ANFEI, las **competencias deseables en los ingenieros del Siglo XXI** son:

- ✓ Las **cinco organizaciones concuerdan en las siguientes: solución de problemas complejos; pensamiento crítico; creatividad; y, coordinación con otras disciplinas**.
- ✓ La **ANFEI adicionalmente destaca: Ética profesional y vocación de servicio; capacidad para adaptarse** a diferentes ambientes laborales; manejo de información con gran percepción sobre el entorno económico-productivo; y, **dominio de otros idiomas** (principalmente el inglés).
- ✓ Otras competencias que sobresalen son: **Gestión; capacidad de decisión; inteligencia emocional; capacidad de negociación; flexibilidad cognitiva; iniciativa; comunicación; curiosidad ; y, liderazgo**.

28

28

2.4. Contenidos curriculares.

- ✓ Hay un acuerdo generalizado con respecto al Desarrollo curricular en que los procesos para **los cambios de planes de estudio se deben flexibilizar, evitando la sobre especialización.**
- ✓ Otra propuesta es el repensar **qué cursos son necesarios y cuáles pueden ser reducidos o desechados**, con el fin de dejar espacio al nuevo material.
- ✓ El MIT (por sus siglas en inglés) **considera** como tendencia hacia el futuro de la formación en ingeniería, la conveniencia de currícula de **ingeniería socialmente responsable y con un enfoque más global, junto con la experiencia estudiantil fuera del aula, fuera de las disciplinas tradicionales y con estancias internacionales.**

29

29

2.5. Relación con los ámbitos empresarial y social.

- ✓ Es **importante mejorar la vinculación** universidad-empresa-gobierno en México. **Rara vez se estudian las importantes aportaciones que la ingeniería como disciplina, ha hecho a los avances de las ciencias básicas y cómo se han integrado sus resultados en las profesiones.**
- ✓ Durante el Coloquio Internacional Academia de Ingeniería de México-Real Academia de Ingeniería de España, **se puso de manifiesto que la reacción de la universidad es lenta comparada con el desarrollo tecnológico;** a pesar de que mucho de éste proviene de las universidades, no es fácil integrarlo en los programas educativos de éstas.

30

30

2.6. Profesorado.

- ✓ **El profesorado es un elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ingeniería.**
- ✓ **Este factor es variable** en la mayoría de las instituciones de educación superior, debido entre otras razones, a la cantidad de individuos con el conocimiento específico y disposición a la docencia, lo que dificulta el control de las técnicas didácticas y la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, en cada materia y cada grupo.
- ✓ **También es un factor de resistencia al cambio cuando se modifican programas de estudio.**

31

31


2.7. Gestión educativa.

Para **la educación en los próximos 25, 50 o 100 años, se requiere liderazgo y no sólo enfrentar los cambios.** Estos escenarios se caracterizan por los siguientes rasgos:

- ✓ **Educación futura en ingeniería-integración espacial:** Recursos optimizados; guía de aprendizaje individual, personalizada; experiencias educativas integradas (en varios países y varias instituciones); certificación centralizada en instituciones acreditadas.
- ✓ **Educación futura en ingeniería- integración temporal:** Ritmo de aprendizaje dinámico; educación continua; aprendizaje durante toda la vida; pre y post aprendizaje para propósitos comunes.

32

32




Academia
de Ingeniería México

Contenido

- 1.- Punto de Partida**
- 2.- Problemática y Retos en la formación de Ingenieros**
- 3.- Formación de Ingenieros ante los escenarios de México.**
 - 3.1 Análisis sintético de FODA elaborado por la Academia.
 - 3.2 Política y orientación tecnológica.
 - 3.3 Infraestructura de Transporte y Comunicaciones (TICs).
 - 3.4 La calidad de la educación profesional.
 - 3.5 La infraestructura para la enseñanza-aprendizaje de las IES.
 - 3.6 Vinculación de las IES con los sectores productivo y social.
 - 3.7 Pedagogías emergentes y nuevos paradigmas tecno-educativos.
- 4.- Consideraciones Finales**

33

33



Academia
de Ingeniería México

3.- Formación de Ingenieros ante los escenarios de México.

3.1 Análisis sintético de FODA elaborado por la Academia.

La Academia de Ingeniería diseñó y aplicó una encuesta que busca definir el FODA percibido en la formación en ingeniería en México.

- ✓ Las **mayores fortalezas** de las (os) ingenieras(os) formadas(os) en México son: Desempeño efectivo en la solución de problemas complejos; competencias transversales relacionadas con su actitud al trabajo; mantenerse actualizado en sus competencias técnicas.
- ✓ Las **mayores debilidades**: comunicación oral y escrita; dominio de otros idiomas.
- ✓ **Oportunidades**: Necesidades del país; herramientas TIC's disponibles y en desarrollo.
- ✓ **Amenazas**: mala alineación entre el gobierno y el uso y desarrollo de la tecnología.

34

34



3.2. Política y orientación tecnológica.

- ✓ En México, **la política tecnológica define el rol de la ingeniería en el rol más operativo** y concede poca importancia a los roles de investigación y diseño, con lo que establece de hecho que **el desarrollo tecnológico y el diseño son materia de importación.**
- ✓ La economía mexicana ha **crecido en el sector industrial**, principalmente automotriz, aeronáutico y de equipamiento médico; esto lo ha hecho principalmente con **capital extranjero** que se concentra en labores de producción, **dejando las funciones de investigación y diseño en los propios países extranjeros.**
- ✓ El **grueso de las inversiones de capital mexicano es** en sectores de índole **comercial o de industria de bajo contenido tecnológico.** En consecuencia, la **demand**a de ingenieras (os) enfocadas(os) al **diseño es comparativamente baja.**

35

35




3.3. Infraestructura de transporte y comunicaciones (TIC's).

- ✓ El esfuerzo que requieren los **estudiantes para desplazarse diariamente**, ida y vuelta a las instalaciones de las instituciones de educación superior, así como para obtener y entregar información propia del proceso de enseñanza-aprendizaje, **puede ser excesivo y, en consecuencia, reducir su efectividad como alumnas(os).**
- ✓ En **México**, dependiendo de la zona en que se encuentre la institución de educación superior, **los tiempos de transporte pueden llegar a ser de varias horas diarias.**
- ✓ Particularmente **en zonas metropolitanas grandes** como Guadalajara, Monterrey, Querétaro, Puebla o Veracruz, **más de la mitad de la población emplea dos horas de transporte diario en promedio.**

36

36



Academia
de **Ingeniería** México

3.- Formación de Ingenieros ante los escenarios de México.


3.4. La calidad de la educación pre-profesional.

- ✓ En México, las **pruebas** del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (**PISA**, por sus siglas en inglés) muestran que el **desempeño de los estudiantes en la fase pre-profesional es marcadamente inferior** al de otras naciones con una economía de un nivel similar o superior al de nuestro país (OECD, s.f.).

- ✓ Los alumnos de reciente ingreso a las instituciones de educación superior tienen **deficiencias en matemáticas, ciencias y lectura.**

37

37



Academia
de **Ingeniería** México

3.- Formación de Ingenieros ante los escenarios de México.


3.5. La Infraestructura para enseñanza-aprendizaje de las Instituciones de Educación Superior.

- ✓ De acuerdo con los anuarios estadísticos de la Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), más de las **cuatro quintas partes de la matrícula en ingeniería corresponde a instituciones de educación superior públicas, sujetas a la aportación de fondos gubernamentales**, tanto para su operación como para el desarrollo y mantenimiento de su infraestructura.

- ✓ **Estos fondos**, cada vez menores en relación con su matrícula, son **apenas suficientes** para mantener una infraestructura que está, en general, limitada y atrasada con respecto a las herramientas disponibles en el mercado mundial.

38

38



Academia
de **Ingeniería** México


3.- Formación de Ingenieros ante los escenarios de México.

3.6. Vinculación de las instituciones de educación superior con los sectores productivo y social.

- ✓ En México, la **vinculación es heterogénea entre las distintas regiones e instituciones de educación superior del país.**
- ✓ **Algunas instituciones** de educación superior como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey o la Universidad Autónoma de Nuevo León, **mantienen una fuerte vinculación con la industria regional** en Nuevo León (Colás, 2021; Swain, 2021).
- ✓ Sin embargo, **esto no es el patrón general en el resto del país.**

39

39



Academia
de **Ingeniería** México


3.- Formación de Ingenieros antes los escenarios de México.

3.7. Pedagogías emergentes y nuevos paradigmas tecno-educativos.

- ✓ **A raíz de la pandemia** del COVID-19, la **transformación y madurez digital de las instituciones educativas sufrió una aceleración.**
- ✓ **Las(os) ingenieras(os) en formación tienen** además a su alcance **el acceso a las ofertas de contenido** formal e informal **a través de las redes sociales**, con lo que acceden a una dieta cognitiva mucho más transcurricular, y a experiencias de movilidad educativa que los **convierten en estudiantes más globales.**
- ✓ Las **matrices curriculares rígidas resultan menos favorables** al abanico de nuevas profesiones y la competencia de perfiles ahora no son estandarizados como lo eran en el siglo XX.
- ✓ **Existe la tendencia de apostar a la formación de emprendedores.**

40

40




Academia
de Ingeniería México

Contenido

- 1.- Punto de Partida
- 2.- Problemática y Retos en la formación de Ingenieros
- 3.- Formación de Ingenieros ante los escenarios de México.
- 4.- Consideraciones Finales

41

41



Academia
de Ingeniería México

4.- Consideraciones Finales

- **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 en 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. **El futuro implica integración espacial, recursos optimizados, educación personal, experiencias de educación integradas.**

42

42

- 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.


43

43

- 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.

44

44




Academia
de **Ingeniería** México

4.- Consideraciones Finales

- **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.**

45

45



Academia
de **Ingeniería** México

4.- Consideraciones Finales

- **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.**

46

46



- ✓ La combinación de educación presencial con **modalidades virtuales** se espera que sea una de las tendencias más prometedoras en el futuro, al **ayudar a aquellos estudiantes que estén trabajando o tengas hijos pequeños a retomar sus estudios, lo que podría favorecer el combate a la deserción escolar.**
- ✓ No dejar a un lado la **utilización de los juegos en la educación**, aprovechando su poder adictivo.
- ✓ La dinámica de los cambios tecnológicos hace que **las profesiones ya no sean un concepto terminal**; es decir, que concluyan con la obtención de un título, sino que éste sería **el inicio de un proceso continuo que estará impulsado por la aceleración de los cambios científicos y tecnológicos.** La educación continua será la norma.

47

47



- ✓ La **educación caminará hacia centros de acreditación**; esto es, se dará una mayor importancia a las competencias de las personas, sea cual fuere su origen de formación, incluyendo la autodidacta. **En el futuro próximo, se podrán tomar materias en distintas instituciones, en distintos lugares de la tierra, con los mejores y diferentes profesores**, en los laboratorios mejor equipados, a paga o en gratuidad. El reconocimiento que otorgan los centros de evaluación acreditados en todo el mundo, tomará valor.
- ✓ **El reconocimiento de la capacidad científica de los investigadores se trasladará hacia resultados operativos**; esto es, se pasará de méritos por publicaciones, a méritos por hechos; registro de patentes; la implantación operativa de las ideas; y desarrollos científicos y tecnológicos.
- ✓ **La industria se volverá parte de las aulas**, mediante la residencia educativa como modalidad especializada en la enseñanza de la ingeniería.

48

48



La Academia de Ingeniería propone:

- ✓ Desarrollar los **nuevos planes de carrera de las ingenierías**, acordes a los nuevos tiempos y circunstancias que viven los mexicanos, usando herramientas tradicionales o nuevas digitales, en forma presencial, remota o mixta; proponer métodos de transferencia y difusión de conocimientos para abarcar más temas y reducir los tiempos de aprendizaje durante el curso de la carrera.
- ✓ Crear **nuevas metodologías en el sistema educativo para diferentes regiones del país**, con el **fomento a lo propio de cada lugar**; establecer la cantidad y calidad de nuevas(os) ingenieras(os) necesarias(os) por región. **Formular parámetros de medición de resultados.**
- ✓ **Fomentar la innovación científica y tecnológica nueva o existente en las(os) ingenieras(os), siempre propia o nacional**, para subsanar las brechas tecnológicas que tiene México con respecto a los países desarrollados.

49

49



Finalmente , se señalará que la educación en ingeniería va con cierto retraso en comparación a la dinámica que se presenta en la evolución tecnológica, de innovación y comercial en el mundo (evolución lineal vs evolución exponencial).

EXISTEN MUCHAS IDEAS DE CÓMO MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN INGENIERÍA, NO ES FÁCIL DECIDIR GENÉRICAMENTE EL “MEJOR CAMINO”.

MUCHAS GRACIAS.

50

50