

IFE Insights Reports

# ■ Formación en ingeniería en el siglo XXI: cuatro temas clave

iStock.com/monkeybusinessimages



Tecnológico  
de Monterrey



Institute  
for the Future  
of Education





# Contenidos

<b>Prólogo</b>	<b>4</b>
<b>Prefacio</b>	<b>6</b>
<b>Introducción</b>	<b>8</b>
<b>Formación en ingeniería para el siglo XXI</b>	<b>12</b>
<b>WEEF-GEDC 2023</b>	<b>16</b>
<b>Programa de liderazgo. Talleres</b>	<b>29</b>
<b>Hallazgos clave por taller</b>	<b>30</b>
a. Desarrollo de programas de colaboración industria-universidad en la formación universitaria de ingeniería	<b>31</b>
b. Inteligencia artificial en el plan de estudios	<b>38</b>
c. Transdisciplinariedad en el plan de estudios de ingeniería	<b>49</b>
d. El papel de las direcciones universitarias en la atracción y retención de mujeres en las escuelas de ingeniería y ciencias	<b>59</b>
<b>Visión hacia el futuro</b>	<b>68</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>72</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>74</b>
<b>Créditos y agradecimientos</b>	<b>80</b>



# Prólogo

Nunca había sido tan claro como ahora: es momento de repensar la ingeniería. Estoy seguro de que la pandemia por COVID-19 se menciona en miles de prólogos. No obstante, y sin temor a sonar repetitivo, fue una situación extraordinaria que impactó al mundo entero y que no es fácil de ignorar. Es imperativo afirmar que el mundo ha cambiado por eso.

A cuatro años de que el mundo se detuvo a un nivel nunca antes imaginado en marzo de 2020, seguimos encontrando nuevas y sorprendentes lecciones. Sin duda, uno de los hechos más destacados fue la cálida conexión que se creó entre diferentes industrias; no somos nada el uno sin el otro.

Sería fácil suponer que ante un problema de salud global, todo caería en manos de personal médico y profesionales sanitarios. No fue así. Se requirió de la alianza de cientos y miles de expertos en todo el mundo para que podamos estar aquí y ahora, a fin de enfrentar los siguientes retos para la humanidad.

El camino parece sinuoso: cambio climático, pobreza, escasez de agua, brechas de género. Nos encontramos en un punto de no retorno, donde el único camino hacia un futuro prometedor es a través de la colaboración, trabajando juntos por el bienestar común. Este es el estándar a partir de ahora; el entrelazamiento de los negocios nos permitirá prevalecer.

En un panorama como este, depende de las autoridades y educadores internacionales decidir si ignoramos los problemas o actuamos con base en las lecciones que estas dificultades nos han enseñado.

Los temas de los diálogos que se abordaron en la conferencia WEEF & GEDC 2023, evento de prestigio mundial para escuelas de ingenierías en todo el mundo, fueron elegidos cuidadosamente a través de encuestas y entrevistas a profesores previas al evento, en donde se identificaron las tendencias del momento y así, definir el programa.

La conferencia tiene como objetivo permitir que la industria y la humanidad colaboren y crezcan juntos. Siendo un congreso dinámico que impulsa el encuentro entre líderes, se observan diferentes realidades y promueve la empatía, allanando el camino para discutir con el fin de encontrar soluciones.

Es hora de adoptar la ingeniería para lograr un crecimiento sostenible, donde todos sean bienvenidos, en un entorno en el que no solo el mundo cambie su forma de ver la ingeniería, sino que la ingeniería cambie nuestra forma de ver el mundo. Es una nueva ingeniería transdisciplinaria que ofrece resoluciones transdisciplinarias.

Una nueva ingeniería que surge de las aulas y que confronta la desigualdad.

Una nueva ingeniería que surge del diálogo y la comprensión de una civilización multifacética.

Una nueva ingeniería como la que se analiza en este informe.

**Dr. Feniosky Peña-Mora**  
**Decano de la Escuela de Ingeniería y Ciencias**  
**Tecnológico de Monterrey**





# Prefacio

Con cada ciclo escolar, la educación sufre modificaciones significativas. En específico, las actividades entre docentes y estudiantes promueven dichos cambios, pues estas renuevan las formas de enseñanza y de aprendizaje en ambos sentidos.

Las aulas han dejado atrás a las instituciones de educación superior; las universidades y la fuerza laboral lo han notado. La formación en ingeniería no ha logrado romper con su tradición predominante: se le considera un espacio hostil y dominado por hombres. Sin embargo, también es un suelo fértil con un gran potencial.

Con la ingeniería, tenemos la capacidad de mejorar la calidad de vida de millones de personas. Sin embargo, nos enfrentamos a retos cada vez más complejos, un hecho que está ganando terreno en la educación.

Por ello, encuentros como los que este informe narra, son los primeros pasos para formar profesionistas que se enfrentarán a un futuro desconocido. Este espacio apoya a marcar un precedente en diferentes cumbres y encuentros para líderes alrededor del mundo, sentando un marco de referencia. El congreso contó con la presencia de 399 asistentes, así como la participación de 74 decanos, 127 universidades y 17 organizaciones. El evento logró congregarse a personas de 35 países, entre ellos México, España, Rusia, Japón, Chile y Estados Unidos. Además, involucró a 347 autores y aportó 72 escritos elegibles para ser publicados en la biblioteca digital IEEE Xplore y 28 talleres para decanos y alumnos.

Vienen obstáculos inciertos para las siguientes generaciones, y los únicos atisbos de lo que podemos esperar son retos como el cambio climático, el crecimiento demográfico y el creciente uso de herramientas de inteligencia artificial generativa. Y aunque no tenemos todas las respuestas ahora, estamos seguros de que están a nuestro alcance, al brindar a las y los estudiantes de ingeniería las competencias necesarias para enfrentar el futuro. Es crucial que el sector académico y empresarial colaboren, reduciendo la

distancia entre el salón de clases y los problemas de la vida real, para desarrollar las habilidades requeridas fuera del refugio de las instituciones de educación superior.

Asimismo, debemos buscar formas para mejorar la formación en ingeniería, desde la identificación de prácticas que fortalezcan la relación entre el sector académico y la industria, seguida por una reevaluación de los planes de estudios, una reflexión de las cualidades interdisciplinarias necesarias para un entorno en constante cambio, hasta la implementación de planes de captación y retención de mujeres en la ingeniería, a fin de crear espacios seguros, atractivos y gratificantes para las niñas interesadas en la ciencia.

Los diálogos como los que presentamos en este informe son evidencia de que la ingeniería ha reinventado nuestro mundo. Ahora es tiempo de que esta disciplina se reinvente a sí misma.

**José Escamilla de los Santos**  
**Director Asociado del Instituto para el Futuro de la Educación (IFE)**  
**Tecnológico de Monterrey**





# Introducción

La ingeniería es un pilar fundamental en el progreso y la innovación. Es por eso que los ingenieros son los arquitectos del futuro, ya que se encargan de diseñar soluciones creativas a desafíos complejos, desde infraestructuras sostenibles hasta tecnologías avanzadas. Su formación no solo involucra conocimientos técnicos, sino también habilidades críticas como el pensamiento analítico, resolución de problemas y la colaboración interdisciplinaria. Aspectos esenciales que deben ser tomados en cuenta a lo largo de su trayectoria académica.

El Foro Mundial de Educación en Ingeniería (World Engineering Education Forum, WEEF) ha sido celebrado desde el año 2010, sin embargo, a partir del 2016 se realiza de manera conjunta con el Consejo Global de Decanos de Ingeniería (Global Engineering Deans Council, GEDC). De esta manera, se promueve la colaboración de distintas entidades como los representantes de instituciones educativas e industriales, organizaciones sin fines de lucro y gobiernos a fin de “promover la pedagogía e impactar la educación en ingeniería a escala global”<sup>1</sup>. Logrando convertirse en el evento más grande en su rubro, además de cambiar de sede en cada edición, visitando países como Corea del Sur, Estados Unidos, España, entre otros.

En 2023, el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, tuvo la oportunidad de recibir el evento del 23 al 27 de octubre, coincidiendo además con el aniversario 80° de la institución mexicana y el 15° del GEDC. El tema de este año “Convergencia para un mundo mejor: un llamado a la acción”, invita a los participantes a colaborar durante y después de los talleres y

---

<sup>1</sup> IFFES. (s.f.) World Engineering Education Forum. <https://www.iffes.net/weef/>

conferencias, compartiendo pensamientos e ideas sobre cómo abordar los problemas modernos en los diferentes campos de la ingeniería.

Este evento reunió a decanos de diferentes países para discutir temas relacionados con la mejora de la educación en ingeniería y los retos actuales, como son las adversidades que supone incluir la inteligencia artificial en los planes de estudio, las ventajas y desventajas de diferentes niveles de interdisciplinariedad en la educación, el papel de las mujeres en las áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y la importancia de formar enlaces entre la industria y las escuelas de ingeniería, entre otros temas.

Asimismo, el foro se centró en discutir soluciones de ingeniería para algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, ya que la educación es un factor crucial para su cumplimiento. Estableciendo que la educación en ingeniería debe tener como objetivo egresar estudiantes capaces de “pensar de forma creativa, mejorar sus habilidades en tecnologías, procesos y sistemas emergentes, al tiempo que satisfacen las exigencias diarias de sus trabajos”<sup>2</sup>.

Es así que el WEEF contó con el Educational Track como parte del International Federation of Engineering Education Societies (IFEES) Conference, abarcando tres áreas: Evolución, Innovaciones y Educar para los Objetivos de Desarrollo Sostenible; mismas que fueron discutidas en distintos paneles, conferencias y talleres. Dando, además, la oportunidad a los participantes de obtener una microcredencial que avala su experiencia de aprendizaje activo. Por otro lado, el Leadership Track en colaboración con el GEDC hizo uso de una innovativa dinámica en donde después de los paneles, los directores de distintas instituciones intervienen en un Workshop para obtener conclusiones en equipo, mismas que fueron resumidas y publicadas en este reporte.

---

<sup>2</sup> Euan, L. D., Hadgraft, R. G., Boyle, F. y Ulseth, R. (2023). *Disrupting Engineering Education*. En A. Johri (Ed.), *International Handbook of Engineering Education Research* (1a. ed., pp. 115-133). Routledge.

Para adoptar el cambio, la fuerza laboral del futuro necesita habilidades alineadas con la conciencia ambiental, tales como: el razonamiento analítico, la colaboración, la autoconciencia y la resolución de problemas, entre otras.<sup>3</sup> Por lo tanto, la educación en ingeniería debe apuntar a enfoques holísticos y al desarrollo de competencias no técnicas en el aula, como la comunicación, el trabajo en equipo, la creatividad y el pensamiento crítico y ético.<sup>4</sup>

La ingeniería es esencial para el desarrollo ecológico, quienes se dedican a esta disciplina desempeñan un papel vital en la resolución de los diversos problemas relacionados con las necesidades humanas. Para lograr los ODS, la educación en ingeniería debe formar personas capaces de enfrentarse a los desafíos multifacéticos que enfrenta la humanidad ahora y en un futuro próximo.<sup>5</sup>

A medida que la tecnología evoluciona, también lo harán los campos profesionales de la ingeniería, así como las y los estudiantes y su educación. Las universidades deben mantenerse al día con las nuevas y diversas tendencias tecnológicas, para superar los obstáculos emergentes que obstaculizan la mejora del medio ambiente y el bienestar global

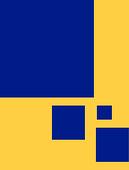
---

**3** UNESCO. (2017). Education For Sustainable Development Goals: Learning Objectives.

**4** Lavi, R. y Bagiati, A. (2022). The New Engineering Education Transformation Program at Massachusetts Institute of Technology: The Evolving Design and Implementation of a Programmatic Evaluation Study. En B. R., Moser, P. Koomsap y J. Stjepandić (Eds.), Transdisciplinarity and the Future of Engineering Proceedings of the 29th International Society of Transdisciplinary Engineering (ISTE) Global Conference, July 5-July 8, 2022, Cambridge, MA, USA (Vol. 28., pp. 658-667). IOS Press.

**5** UNESCO. (2021). Engineering for Sustainable Development. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375644/PDF/375644eng.pdf.multi>.





# Formación en ingeniería para el siglo XXI

Hoy en día, las instituciones son responsables de transformar la experiencia educativa de la fuerza laboral del mañana. Como bien señala la Real Academia de Ingeniería: “No es que hayas estado haciendo algo mal, sino que el mundo está cambiando y tenemos que cambiar con él”.<sup>6</sup>

A medida que entramos en la tercera década del siglo XXI, las instituciones y sus educadores cuestionan cómo debería ser la formación en ingeniería. Muchas de las modificaciones por implementar se han discutido durante más de una década, ya sea la elaboración de un plan de estudios transdisciplinario, la integración de habilidades blandas reconocidas o la formación de estudiantes de por vida.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Engineers Without Borders UK. (31 de enero de 2024). Engineering education for the 21st Century: Insights from the Lab. <https://www.ewb-uk.org/engineering-education-for-the-21st-century-insights-from-the-lab/>.

<sup>7</sup> Boston University. (2008). Engineering Education for the 21st Century.

Tal vez parezcan diálogos repetitivos o inútiles, pero son conversaciones necesarias, porque nuestra visión de todos estos aspectos ha evolucionado con el paso del tiempo. La forma en la que hablábamos de la transdisciplinariedad en el 2000 no es igual hoy en día. Si bien la esencia es la misma, el tipo de complicaciones que la sociedad enfrenta ahora son un llamado a la transformación que convierte a la sociedad actual en una nueva para el futuro, y así sucesivamente. Del mismo modo, hablar de las mujeres en la ingeniería tiene una connotación diferente en la actualidad.

En el contexto de la educación en ingeniería, la inclusión y la participación activa de las mujeres promueven la diversidad y la excelencia. Las instituciones educativas y las empresas deben colaborar para brindar condiciones de trabajo inclusivas y equitativas que fomenten el ingreso y retención de mujeres en las carreras de las STEM. Además, las empresas tienen la responsabilidad de apoyar iniciativas educativas que fomen-

ten la participación de las mujeres en la ingeniería, ofreciendo programas de pasantías, tutoría y oportunidades de crecimiento profesional que puedan ayudar a cerrar la brecha de género en este campo.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU conforman un programa que representa un llamado a la acción hacia un desarrollo sostenible, universal y ambicioso, con el objetivo de fomentar la prosperidad en la humanidad y proteger la Tierra.<sup>8</sup> Estos objetivos también brindan la oportunidad de ver el camino que las comunidades deben seguir hacia el bienestar común y sirven como referencia para cambiar ciertas circunstancias educativas, porque “todos los problemas de sostenibilidad son multidisciplinarios por naturaleza, lo que dificulta su resolución eficiente”.<sup>9</sup>

Además, la formación en ingeniería en el siglo XXI debe enfatizar el aprendizaje activo y práctico, proporcionando al estudiantado experiencias de aprendizaje sig-

---

<sup>8</sup> United Nations. (s.f.). 17 Goals to Transform Our World. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>.

<sup>9</sup> Orozco-Messana J, de la Poza-Plaza E, Calabuig-Moreno R. Experiences in Transdisciplinary Education for the Sustainable Development of the Built Environment, the ISALab Workshop. Sustainability. 2020; 12(3):1143. <https://doi.org/10.3390/su12031143>.



nificativas a través de proyectos, laboratorios y pasantías, acercamientos prácticos que fortalecen las habilidades técnicas y expanden las habilidades blandas esenciales para el campo laboral de hoy en día.

La integración de las tecnologías emergentes y las herramientas digitales también es fundamental para la formación en ingeniería en el siglo XXI. Desde simulaciones y realidad virtual, hasta plataformas de aprendizaje en línea, estas herramientas ofrecen nuevas formas de enseñanza y aprendizaje que mejoran la accesibilidad, flexibilidad y efectividad del proceso educativo.

Formar personas capaces de diseñar soluciones sostenibles para el medio ambiente, socialmente justas y económicamente viables, requiere la integración de principios ecológicos en el plan de estudios y el fomento de una mentalidad ética y orientada al servicio entre la comunidad escolar.

Tradicionalmente, se ha visto a las y los ingenieros como solucionadores de problemas y participantes activos en el desarrollo de culturas.<sup>10</sup> Este aspecto representa el cambio más significativo, ya que la línea entre las diferentes disciplinas es cada vez más borrosa, y es imposible imaginar el tipo de trabajos que existirán en el futuro

<sup>10</sup> Lucena, J., Schneider, J. y Leydens, J. A. (2022). Engineering and Sustainable Community Development. Synthesis.

para quienes estamos preparando a nuestros estudiantes.

Las y los ingenieros del mañana deben saber aprovechar las diferentes herramientas y tecnologías que surgen cada día, por lo que su

educación en el siglo XXI debe ser innovadora, adaptativa y centrada en el estudiante, para que al egresar puedan navegar las oportunidades de una sociedad en constante cambio.



iStock.com/Muhamad Chabib alwi

# WEEF-GEDC 2023



Este año, el foro WEEF-GEDC estuvo lleno de ponentes y panelistas enriquecedores, que pudieron transmitir los desafíos y problemas a los que se enfrentan actualmente la formación en ingeniería y la industria. Responder a los asuntos que aceleran al mundo es indispensable, por lo que el objetivo de cada evento en el foro fue discutir el presente y el futuro de la ingeniería.

La primera conferencia fue un reflejo de este sentimiento. En “Modelos educativos para un mundo acelerado”, el Dr. Michael L. Fung, director ejecutivo del Instituto para el Futuro de la Educación (IFE) del Tecnológico de Monterrey, destacó la importancia de repensar los modelos educativos para que puedan encajar en la realidad actual. El aprendizaje continuo es un pilar fundamental para la humanidad, que debe promoverse para mejorar las vidas de millones de personas y, por lo tanto, garantizar un mejor futuro para la sociedad, no solo durante los años académicos tradicionales sino a lo largo de la vida. Es por eso que las instituciones deben reflexionar sobre la importancia de brindar educación a

estudiantes no tradicionales, para reducir la brecha educativa.

El seguimiento de las tendencias actuales es imprescindible en la educación. Si bien los modelos educativos tradicionales pueden ser eficaces, las instituciones y las empresas deben colaborar de manera constante para desarrollar las competencias necesarias en las y los estudiantes para resolver problemas actuales al egresar. Teniendo en cuenta el aprendizaje continuo, las personas tienen que estar motivadas para adquirir credenciales alternativas, con el fin de mejorar aún más su educación, en lugar de verlas como reemplazos de títulos académicos. También es importante crear vías alternativas



para certificar el desarrollo de las habilidades requeridas en el ambiente laboral.

El Dr. Michael L. Fung continuó como moderador del panel posterior, “Acreditación de programas de nuevos modelos académicos”, con la valiosa contribución del Dr. S. K. Ramesh, presidente de la ABET,<sup>11</sup> junto con Miguel Romero Ogawa, director académico de CACEI.<sup>12</sup> A medida que se producen de manera simultánea cambios en los negocios, el clima, las comunicaciones y muchas más áreas, las instituciones deben mantenerse al día con respecto a ellos, a través de procedimientos y la implementación de leyes, políticas y regulaciones.

Los organismos de acreditación son responsables de establecer los estándares, mientras que las instituciones educativas son responsables de cumplirlos, así como de adoptar rápidamente los cambios necesarios para el futuro. Al fin y al cabo, aproximadamente 65% de las infancias nacidas en

2016 tendrán empleos que todavía no existen cuando ingresen al sector laboral.

La convergencia de las disciplinas físicas, digitales y biológicas no solo está impulsando un cambio en los organismos de acreditación, sino también en las facultades. Por lo tanto, es imperativo unir esfuerzos. La transdisciplinariedad y la comunicación, junto con otras estrategias, son claves para alcanzar una rápida adaptabilidad, por lo que incorporar la comprensión de ciencias sociales y humanidades en los planes de estudio de ingeniería o asociarse con las facultades correspondientes son acciones necesarias para navegar a través de un ecosistema complicado.

Para abordar las adversidades actuales, los organismos de acreditación también deben afinar las estrategias, como: ser conscientes y participar en el trabajo colaborativo con otras facultades, en lugar de trabajar de forma aislada; reforzar la concientización sobre la sostenibilidad y la responsabilidad social en estudiantes de

---

<sup>11</sup> Accreditation Board for Engineering and Technology.

<sup>12</sup> Centro de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería.

nuevo ingreso, para que puedan graduarse teniendo en cuenta estos conceptos importantes en cualquier trayectoria profesional que decidan seguir, e incorporar habilidades sociales e inteligencia emocional para aprender a trabajar junto con otras facultades, así como para comprender el impacto que tendrá la inteligencia artificial (IA) en un futuro cercano. Aun así, es importante señalar que la responsabilidad no solo recae en las instituciones de acreditación, sino también en todos los demás involucrados en el desarrollo de la fuerza laboral del mañana.

A continuación, Feniosky Peña-Mora, decano de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey, realizó un evento de bienvenida para los decanos que luego participarían en diversos talleres sobre temas relacionados con la educación en ingeniería, en los que tuvieron la oportunidad de conocer más sobre la facultad.

El Tec de Monterrey se rige por tres ejes importantes, basados en conceptos que mejorarán el potencial de las y los estudiantes

para decodificar los problemas más apremiantes de la sociedad:<sup>13</sup>

■ **Innovación:** se refiere al último modelo de educación en el Tec de Monterrey, Tec 21, que se implementó recientemente como una nueva forma de educar a las y los líderes del mañana.

■ **Investigación:** es imprescindible proporcionar los conocimientos más recientes para aplicarlos en situaciones de la vida real.

■ **Internacionalización:** causar un impacto positivo en todo el mundo mediante la cooperación de la universidad en el desarrollo de una fuerza laboral centrada en la sostenibilidad y la responsabilidad social.

Actualmente, la Facultad de Ingeniería y Ciencias del Tec de Monterrey tiene carreras de ingeniería en 20 campus dentro de la república mexicana. Ha aportado 70% de la producción científica total de la universidad y coopera con más de 70 universidades en proyectos de investigación en países como Inglaterra, Chile, Malasia, Japón y Estados Unidos, entre otros.

---

<sup>13</sup> Dirección de Operaciones de Investigación del Tecnológico de Monterrey. (n.d.). Plan Estratégico 2025: Innovación, Investigación e Internacionalización. <https://operacionesdeinvestigacion.tec.mx/es>.

El Tec de Monterrey se enfoca en el “florecimiento humano” a nivel comunitario, utilizando modelos educativos innovadores y tecnologías de primer nivel para mejorar en gran medida la travesía académica de las y los estudiantes y enriquecer su crecimiento como profesionistas, con una visión de bienestar social sostenible en todo el mundo.

El primer taller del programa de liderazgo, “Oportunidades de networking”, tuvo lugar durante la tarde. Las decanas y decanos participaron en diferentes mesas redondas, con el objetivo de conocerse antes de hablar sobre los esfuerzos que realizan en sus universidades.

También abordaron las tendencias disruptivas para estudiantes de ingeniería a su egreso, mencionando la importancia de temas como las habilidades de resolución de problemas, la flexibilidad de horarios, la ética, la sostenibilidad y la honestidad, entre otros. Las y los participantes pudieron debatir estos temas a un nivel más profundo durante otros talleres en el segundo y tercer día.

Más tarde, se llevó a cabo un “Diálogo entre decanos de ingeniería y socios de la industria”, con la participación de un gran grupo de expertas y expertos: P.J. Boardman, director global de desarrollo laboral y difusión STEAM en Mathworks; Dora Smith, directora senior de startup y estrategia académica global en Siemens Digital Industries Software; Leopoldo Decillo, CEO de Grupo Proeza y presidente del Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería y Ciencias del Tec de Monterrey; Xavier Fougere, director senior de programas académicos globales en Dassault Systèmes, y Blas Treviño, líder de proyectos en BTC Business Transformation Consulting.

Como indica el título, durante el panel se debatió la importancia de establecer una relación estrecha entre universidades y empresas. A simple vista, esto puede parecer un proceso lineal en el que las escuelas preparan a sus estudiantes al momento de graduarse, para que puedan obtener un trabajo relacionado con su título universitario. Si bien esta premisa es en parte cierta, la relación entre la industria y las universidades no es tan simple, y ambas deben cola-

borar de manera consistente, a fin de proporcionar el conocimiento y las capacidades que las empresas requieren, para contribuir con empleos a nuestras comunidades. Además, las nuevas generaciones de ingenieras e ingenieros deben proporcionar información nueva y novedosa para resolver asuntos que ya se han solucionado con tecnologías y métodos tradicionales.

La participación de las empresas en el proceso de aprendizaje de las y los estudiantes es una experiencia muy enriquecedora. Por ejemplo, las pasantías permiten la aplicación de conceptos aprendidos en el aula, el desarrollo de habilidades con base en problemas reales y la familiarización con el ambiente en el que se trabajará después de graduarse.

Además, las dificultades persisten en la relación entre ambos tipos de instituciones; el reloj de la industria y el del mundo académico son los mismos, pero uno corre más rápido que el otro. La dificultad radica en armonizarlos. El mundo académico necesita acelerar el ritmo, porque las empresas no se ralentizarán. Por lo tanto, necesitan trabajar juntos para enfrentar

este problema, y la mejor manera de hacerlo es mediante una comunicación constante y proactiva, el establecimiento de expectativas claras y el compromiso mutuo con la prestación de servicios de alta calidad a las y los estudiantes, para promover el talento en sus respectivas áreas. Cada tipo de institución puede ir rápido por sí mismo, pero juntos pueden ir aún más lejos.

\*\*\*

Al día siguiente, el evento comenzó con una conferencia titulada “¡Vengadores, unidos! Transformación de la educación en ingeniería a través de la inteligencia artificial”, liderada por la Dra. Uohna Thiessen, arquitecta de soluciones de IA, junto con Mark Thiessen, analista senior de sistemas de la NASA. Ambos conferencistas retrataron a las y los ingenieros como superhéroes de Marvel, a través de analogías como una forma de explicar cómo se puede aprovechar la inteligencia artificial para adquirir habilidades similares a los superpoderes de estos personajes.

La Dra. Uohna Thiessen explicó que, al igual que los superhéroes



son expertos tácticos, las y los ingenieros que siguen estos modelos deben comprender los fundamentos de lo que es la IA, su potencial y sus posibilidades. Sugirieron capacidades como la percepción sensorial especial, la toma de decisiones estratégicas, la mejora de las habilidades de reconocimiento de patrones, la colaboración entre disciplinas, las habilidades de pensamiento empírico de la mente científica, las habilidades de comunicación y la capacidad de ima-

ginar e interactuar con sistemas complicados.

A través de estos ejemplos, transmitieron que la IA es apta para complementar los principios básicos de la educación. Al igual que la electricidad, la IA funciona como una herramienta de uso general y forma parte de nuestra vida diaria. Por lo tanto, es imprescindible prepararse para adoptarla en numerosos aspectos de la vida.

*“No viviremos para ver todas las manifestaciones de la inteligencia artificial, pero las y los estudiantes que ustedes están preparando vivirán definitivamente en un mundo donde todo estará impulsado por la IA o basado en ella”.*

Dra. Uohna Thiessen, arquitecta de soluciones de IA.

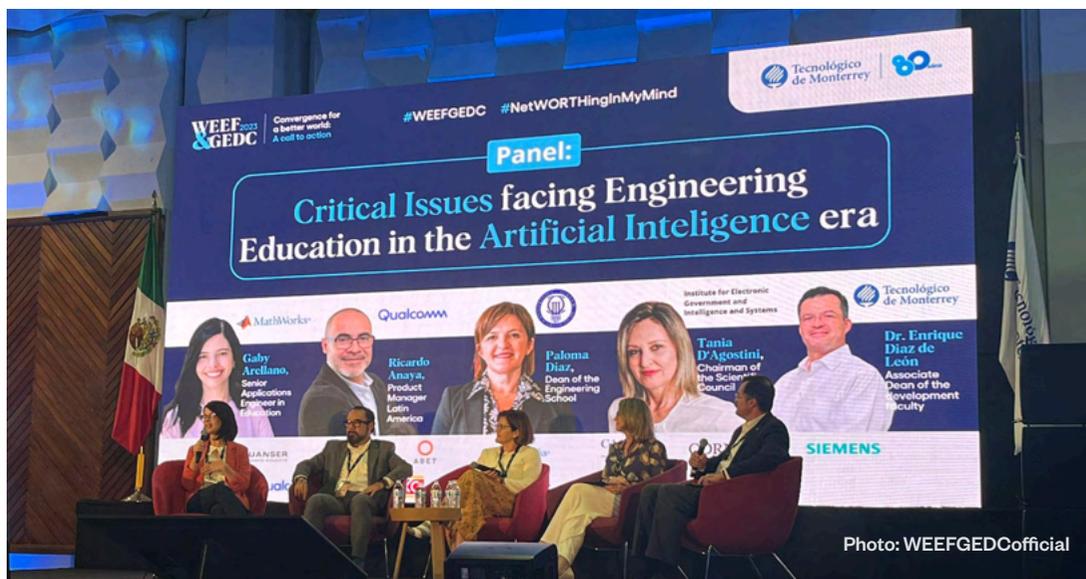


Como estrategia de inteligencia artificial, la Dra. Uohna Thiessen explicó que, en la rama de la IA conocida como aprendizaje automático (Machine Learning, ML), las máquinas intentan imitar la mentalidad humana. Invitó al público a reflexionar sobre la palabra “artificial” en IA, porque estos dispositivos se parecen a la inteligencia, lo que significa que están imitando la inteligencia “real”. Por lo tanto, la IA proporciona a las tecnologías la capacidad de parecer inteligentes al aprender, hablar, percibir y razonar.

Además, mencionó que los seres humanos son el poder detrás del aprendizaje automático (ML). Las máquinas son probabilísticas, no deterministas, y dependen de un ser humano responsable para controlarlas y establecer los um-

brales necesarios para superar los problemas.

Hoy en día, los datos son la nueva fuente de educación más importante. Ambos conferencistas compartieron que las y los profesionistas deben estar en contacto con problemas reales para resolverlos. Deben tener conocimientos de datos y ser competentes para aprovechar información valiosa que pueda beneficiar a la sociedad. La comunicación es el problema principal, pero también la solución principal. Es posible que alguien ya haya abordado algunos de esos desafíos, pero nadie más lo sabe. “El trabajo consiste en comunicar el trabajo”. Las y los ingenieros necesitan encontrar habilidades para comunicar su trabajo, y la IA puede ayudar.



Posteriormente, el panel “Temas críticos que enfrenta la educación en ingeniería en la era de la IA” fue conducido por el Dr. Enrique Cortés-Rello, Director del HUB de Inteligencia Artificial del Tecnológico de Monterrey. Los panelistas de esta sesión incluyeron a la Dra. Tania Cristina D’Agostini Bueno, presidenta del Consejo Científico del instituto I3G; la Dra. Paloma Díaz Pérez, decana de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III; Gaby Arellano Bello, ingeniera senior de aplicaciones educativas en MathWorks, y Ricardo Anaya, gerente de productos de Qualcomm Latinoamérica.

Los panelistas debatieron los principales enigmas de la inteligencia artificial en la formación en ingeniería y describieron que existe un acceso no uniforme a las herramientas de IA. El objetivo es incorporar la IA en los planes de estudios, pero no es tan fácil como parece. Ahora, las y los profesores están aprendiendo a utilizar esta tecnología, a gestionar la curva de aprendizaje de las facultades y a equilibrar el uso de la IA, garantizando un buen proceso de

aprendizaje. Describieron que el escenario más difícil es la falta de pensamiento crítico, la falta de ética y las preocupaciones por el plagio, así como el lento ritmo del cambio, la falta de flexibilidad de las partes interesadas, los sesgos existentes y tener antecedentes no matemáticos, lo que podría generar dificultades para las personas. Las y los profesionistas también deben tener cuidado al usar la IA como una verdad universal. Su recomendación es cambiar la visión con respecto a la IA y enseñar su uso correcto, en lugar de prohibirlo.

Posteriormente, el panel llamado “Diálogo entre decanos de ingeniería y decanos de otras disciplinas” fue presentado por Joaquín Acevedo Mascarúa, decano académico asociado del Tecnológico de Monterrey, con la participación del Dr. Luis Gutiérrez, vicerrector de TecMilenio; el Dr. Jorge Valdés, ex decano y director estratégico internacional de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, y la Dra. Yadira Ornelas, líder de Futures Design Lab y de la Escuela de

Arquitectura del Tecnológico de Monterrey.

Durante el panel, señalaron que las empresas ya no se centrarán en los títulos universitarios; en cambio, se enfocarán en las habilidades provenientes de experiencias de la vida real. Además, la realidad no está definida por una sola disciplina, pues una comprensión completa de un dilema requiere un conjunto de disciplinas diferentes. La educación basada en competencias permite un enfoque práctico en el que el tiempo no es un asunto relevante, siempre y cuando las y los estudiantes adquieran las capacidades necesarias. Además, colaborar con personas de otros campos puede ayudar a perfeccionar una nueva mentalidad que ofrezca soluciones diversas. Por otro lado, si seguimos trabajando con personas similares a nosotros, podríamos obtener las mismas respuestas.

También señalaron que el esquema actual de formación está orientado a adaptarse a un puesto existente en particular, pero que la educación debe ir más allá de eso para anticipar oportunidades de trabajo que aún no se han creado

y, por lo tanto, la comunidad de aprendizaje debe verse como un continuo.

\*\*\*

El tercer día comenzó con una conferencia magistral sobre “Liderazgo de las mujeres en STEM” organizada por Rovani Sigamoney, del Programa de Educación de la UNESCO. Afirmó que los estudios revelan que la presencia de mujeres en las universidades podría ser más tangible en los países de ingresos altos, pero en los países de ingresos medios hay una diferencia de 15.4% entre hombres y mujeres que ingresan a la educación superior, y la diferencia en un país de bajos ingresos es de 9.6%.

Además, en 2023, la brecha de género en STEM sigue siendo significativa, ya que las mujeres representan solo 28% de la fuerza laboral de STEM a nivel internacional. Según esta información, Sigamoney propone que las artes y el diseño son disciplinas clave para el próximo panorama laboral, así como estimular y atraer a las infancias a las matemáticas y las ciencias a una edad temprana.



Estas son las modificaciones necesarias en el sistema, junto con la forma en que se enseña ingeniería, para promover la inclusión.

Para abordar el problema, considera la necesidad de empoderar a las mujeres jóvenes con conocimientos e información sobre ingeniería y ciencia, para que puedan tomar decisiones informadas en las carreras académicas y profesionales de su elección. Del mismo modo, es importante asegurarse de que no haya sesgos de género en la tecnología y en los dispositivos diseñados exclusivamente para niñas o niños, especialmente cuando son más jóvenes. También es urgente contar con sistemas específicos de reclutamiento y promoción, fondos de investigación exclusivos para mujeres en STEM, sistemas de monitoreo de retención y programas de tutoría para alentar a las mujeres a unirse a carreras STEM.

El siguiente panel, “Eco-sistemas para atraer y retener mujeres ingenieras/científicas en la industria y la academia”, también destacó la necesidad de colaboración entre universidades y empresas. Este panel contó con la participación como moderadora de Inés Sáenz,

vicepresidenta de sostenibilidad y equidad del Tecnológico de Monterrey; la ingeniera Marianela Santos, consultora de gestión y emprendedora; la Dra. Fatima Alleyne, directora ejecutiva y fundadora de Beyond DEIBA (Diversidad, Equidad, Inclusión, Pertenencia y Accesibilidad), y la Dra. Renetta Garrison Tull, vicerrectora de diversidad, equidad e inclusión en la Universidad de California, Davis.

Las panelistas explicaron que, para innovar, deben incluirse las ideas de las personas nuevas al tomar decisiones en el ámbito académico y en el mercado laboral. Las personas de comunidades de bajos ingresos que no han tenido muchas oportunidades académicas o laborales requieren poder aportar diferentes experiencias a una conversación que debe tener lugar lo antes posible, en el punto donde se toman las decisiones educativas para el futuro. La Dra. Fatima Alleyne invitó a las y los líderes del público a observar las estructuras y sistemas actuales de sus instituciones, para hacer los cambios necesarios y asegurarse de que cada mujer se sienta valorada al proporcionarle condiciones seguras y saludables.

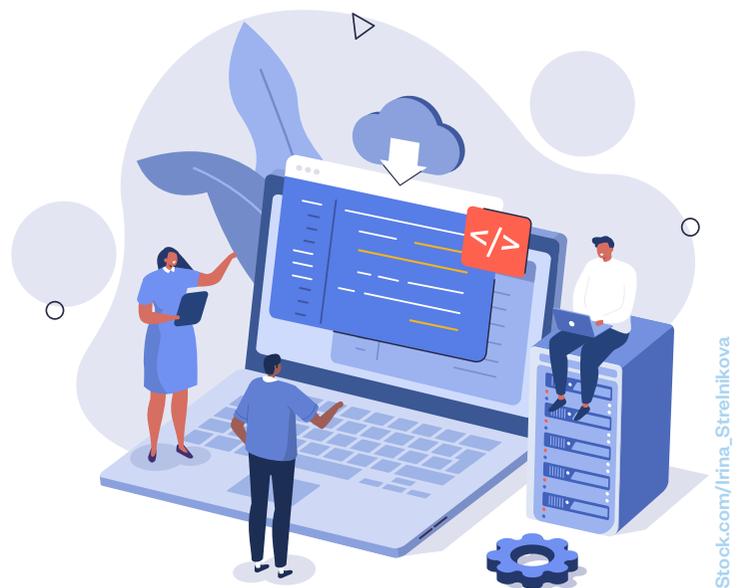
*“Los datos muestran que las mujeres están aquí, estamos listas, estamos calificadas”.*

Dra. Fatima Alleyne, directora ejecutiva  
y fundadora de Beyond DEIBA

Las panelistas acordaron que la colaboración podría ocurrir a través de la diversidad de voces que forman parte de los comités asesores, e incluir a personas de empresas en espacios de educación básica a media superior. Asimismo, las instituciones deben centrarse en las habilidades técnicas y no técnicas, ya que ambas son esenciales para un buen desempeño en cualquier puesto en el futuro. Cerrar esa brecha entre la industria y el sistema educativo debe ocurrir lo antes posible, e invertir en sistemas para la educación desde básica a media superior, para apoyar el éxito de las y los estudiantes, particularmente en la educación superior, debe ser parte de la conversación. Las mujeres están abandonando el entorno educativo de STEM, por lo que es deber de las instituciones contrarrestar esta situación y contribuir al crecimiento profesional de las mujeres en las disciplinas de ingeniería. Para que haya profesionistas enlazados, capaces de responder

preguntas intangibles pero significativas, es importante que tengan experiencia práctica a través de la inclusión de cursos, pasantías o actividades en los planes de estudio. Un acercamiento práctico permite que las y los estudiantes apliquen conceptos mientras se familiarizan con talentos que les brindarán acceso a la creatividad y al descubrimiento de soluciones diferentes.

Por ende, las y los líderes de los ecosistemas educativos y de ingeniería deben repensar los sistemas establecidos para abrir la puerta a oportunidades nuevas y virtuosas que incluyan a todos, y colaborar con las empresas para que puedan avanzar juntos.





# Programa de liderazgo Talleres

A continuación presentamos las discusiones de diferentes talleres enfocados en los desafíos que enfrentan las escuelas de ingeniería y ciencias. Decanas y decanos de varios países se reunieron para abordar temas relacionados con la ingeniería y proponer soluciones y prácticas recomendadas para superarlos.

Durante los talleres, se presentaron los temas principales con la orientación de moderadores. Después, se les pidió a las y los participantes de cada taller que discutieran varias preguntas sobre el tema que les correspondía.

A través de notas adhesivas, pudieron intercambiar ideas, lo cual permitió que iniciara el diálogo. Al final de cada taller, cada mesa votó por la mejor idea propuesta y se la explicó al resto de los asistentes.



# Hallazgos clave por taller

a.

## Taller: Desarrollo de programas de colaboración industria-universidad en la formación universitaria de ingeniería



La colaboración entre el sector académico y la industria es ampliamente reconocida como una piedra angular para dar forma a la fuerza laboral del futuro, especialmente en la formación universitaria de ingeniería. Esta relación simbiótica desempeña un papel fundamental para brindar las habilidades, el conocimiento y las

experiencias prácticas necesarias a las y los estudiantes para prosperar en el panorama profesional actual.<sup>14</sup> Por lo tanto, obtener información sobre diversos programas exitosos que se han implementado en universidades de todo el mundo puede fomentar la cooperación y facilitar la mejora de estas iniciativas esenciales.

<sup>14</sup> Ahmed, F., Fattani, M. T., Ali, S. R., y Enam, R. N. (2022). Strengthening the bridge between academic and the industry through the Academia-Industry Collaboration Plan Design Model. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.875940>.

## ■ Prácticas que mejoran la colaboración entre las instituciones académicas y participantes de la industria

<p><b>Comités asesores de la industria (Industry Advisory Boards, IABs)</b></p>	<p>La formación de comités asesores (IABs, por sus siglas en inglés) con representantes de diferentes empresas puede proporcionar información muy valiosa sobre tendencias comerciales actuales, habilidades requeridas y tecnologías emergentes. Dichos comités pueden asesorar a las universidades en el desarrollo de planes de estudios, la selección de prioridades de investigación y la búsqueda de oportunidades de pasantías, a fin de garantizar la alineación con las necesidades de la industria.<sup>15</sup></p>
<p><b>Programas de educación cooperativa</b></p>	<p>La implementación de programas de educación cooperativa permite alternar entre estudios académicos y experiencias de trabajo prácticas. Estos programas brindan experiencia aplicada, conexiones valiosas y una comprensión más profunda de desafíos reales de ingeniería, lo que aumenta la empleabilidad de egresadas y egresados.<sup>16</sup></p>
<p><b>Proyectos colaborativos de investigación patrocinados por la industria</b></p>	<p>Los proyectos colaborativos de investigación entre universidades y socios de la industria facilitan el avance de la transferencia de tecnología y conocimiento. A través del financiamiento en conjunto y la colaboración en iniciativas de investigación, ambas partes pueden abordar problemas de ingeniería multifacéticos, fomentar la innovación y acelerar la elaboración de soluciones prácticas con aplicaciones.<sup>17</sup></p>

<sup>15</sup> Wire, A. (2022). What is an Advisory Board (Overview, Roles, and Responsibilities). <https://www.onboardmeetings.com/blog/what-is-an-advisory-board/>.

<sup>16</sup> Wood, S. (2024). Co-op vs. Internship: Know the Differences. <https://www.usnews.com/education/best-colleges/articles/co-op-vs-internship>.

<sup>17</sup> Bu Industry Engagement. (31 de agosto de 2021). How is Industry Sponsored Research Different from Government or Foundation Sponsored Research? <https://www.bu.edu/industry/2021/08/31/whatmakes-industry-sponsored-research-different-from-other-sponsored-research/>.

<p><b>Proyectos <i>Capstone</i> centrados en la industria</b></p>	<p>La participación de estudiantes en proyectos <i>Capstone</i> centrados en la industria permite la aplicación de conocimientos teóricos en problemas reales de ingeniería. Al asociarse con patrocinadores de la industria para estos proyectos, se puede fomentar el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas, y ofrecer a las empresas soluciones innovadoras a sus necesidades técnicas.<sup>18</sup></p>
<p><b>Programas de pasantías y reclutamiento</b></p>	<p>Mediante programas de pasantías y reclutamiento para trabajos, las y los estudiantes pueden adquirir experiencia pragmática dentro de los sectores de ingeniería.</p> <p>Estos programas brindan acercamiento a proyectos reales, oportunidades de desarrollo profesional y networking, ayudando a reducir la brecha entre el sector académico y el profesional y a incrementar la empleabilidad de egresados.<sup>19</sup></p>
<p><b>Iniciativas de emprendimiento e innovación</b></p>	<p>Promover el espíritu empresarial y la innovación dentro de la educación en ingeniería anima a cultivar una mentalidad emprendedora entre estudiantes. Las universidades pueden colaborar con socios del sector para ofrecer programas de emprendimiento, incubadoras de startups y concursos de innovación, proporcionando a las y los estudiantes los recursos y el apoyo necesarios para convertir sus ideas en empresas viables.<sup>20</sup></p>
<p><b>Educación continua y desarrollo profesional</b></p>	<p>La oferta de programas de educación continua y desarrollo profesional en colaboración con socios del sector permite la actualización en los avances más recientes para pasantes. Al proporcionar programas de capacitación y certificación relevantes, las universidades pueden abordar las brechas de habilidades y apoyar las iniciativas de aprendizaje continuo.</p>

<sup>18</sup> National University. (s.f.). What is a Capstone Project? <https://www.nu.edu/blog/what-is-a-capstone-project/>.

<sup>19</sup> Wood, S. (2024). Co-op vs. Internship: Know the Differences. <https://www.usnews.com/education/best-colleges/articles/co-op-vs-internship>.

<sup>20</sup> Sieg, P., Posadzińska, I., y Józwiak, M. (2023). Academic entrepreneurship as a source of innovation for Sustainable Development. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122695. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122695>.



your university a

WEFF & MEDC  
Organizer  
JOSÉ ESCAMILLA  
TECNOLOGICO DE MONTERREY  
MEXICO

## ■ Prácticas recomendadas para la relación industria-academia en programas universitarios de ingeniería

Un programa ejemplar que subraya la importancia de la colaboración entre la industria y la academia es el modelo de Educación Cooperativa (Co-op). Creados en Estados Unidos, estos programas han ganado fuerza a nivel global como medios efectivos que integran el aprendizaje en el aula con experiencias realistas de trabajo. Universidades como Northeastern University en Boston, Massachusetts, han sido pioneras en programas Co-op que proporcionan períodos alternos de estudios académicos y empleo de tiempo completo en sectores relevantes.<sup>21</sup>

Del mismo modo, el concepto de Comités Asesores de la Industria (IABs) ha surgido como un mecanismo estratégico que fomenta la colaboración entre la academia y las líneas de trabajo de ingeniería. Los IAB están compuestos

por representantes de diversas industrias que proporcionan información valiosa, orientación y comentarios a las instituciones académicas sobre el desarrollo de planes de estudios, las prioridades de investigación y las tendencias. Por ejemplo, la Universidad de Waterloo en Canadá ha establecido comités exitosos para sus programas de ingeniería<sup>22</sup> que garanticen la armonía entre la oferta académica y las necesidades de la fuerza laboral y simplifiquen las asociaciones para la investigación y la innovación.

Asimismo, iniciativas como los proyectos *Capstone* patrocinados por empresas brindan oportunidades de explorar de forma auténtica el campo de colaboración con socios de la industria.

Por ejemplo, la Universidad de California en Berkeley, al igual que

---

<sup>21</sup> Undergraduate Co-op. Northeastern University College of Engineering. (25 de enero de 2024). <https://coe.northeastern.edu/academics-experiential-learning/co-op-experiential-learning/co-op-undergraduate-co-op/>.

<sup>22</sup> Industrial Advisory Committee. Engineering Cases. (10 de julio de 2023). <https://uwaterloo.ca/engineeringcases/about/people/industrial-advisory-committee>.

otras, ha implementado proyectos *Capstone* en asociación con empresas líderes, lo que permite a las y los estudiantes aplicar sus conocimientos y habilidades en proyectos reales. Estos proyectos no solo enriquecen la experiencia de aprendizaje, sino que las empresas también reciben los beneficios de las contribuciones innovadoras que los participantes proporcionan a sus empresas.

Además de los programas estructurados, las iniciativas de investigación colaborativa entre la academia y la industria impulsan el conocimiento y la innovación en la intersección de ambas partes. Los proyectos de investigación colaborativa ayudan a encontrar respuestas a inquietudes tangibles, al tiempo que se aprovecha la experiencia, los recursos y la financiación de la fuerza laboral de la industria. Por ejemplo, el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) ha establecido asociaciones exitosas con líderes de la industria a través de centros de investiga-

ción y consorcios que impulsan avances en diversas disciplinas de ingeniería y estimulan la transferencia y comercialización de tecnología.<sup>23</sup>

A la par de esto, las iniciativas que promueven el emprendimiento y la innovación en la educación en ingeniería contribuyen con la preparación de ingenieras e ingenieros para las demandas cambiantes de la economía global. Por ejemplo, la Universidad de Stanford capacita a su comunidad a través del Stanford Technology Ventures Program (STVP),<sup>24</sup> a fin de cultivar mentalidades emprendedoras, explorar nuevas empresas e impulsar la innovación tecnológica. Estos programas fomentan una cultura emprendedora, para generar propuestas innovadoras e impactar el mercado de forma positiva.

Asimismo, trabajar con operaciones de ingeniería profesional puede favorecer la formación de estudiantes, ya que ofrece preparación para el trabajo fundamental *in situ*.

---

<sup>23</sup> MIT & Industry. MIT Facts. (s.f.). <https://facts.mit.edu/mit-industry/>.

<sup>24</sup> About Us. Stanford Technology Ventures Program. (9 de febrero de 2024). <https://stvp.stanford.edu/about#vision>.

Además del desarrollo conjunto de planes de estudio y la participación activa dentro de las empresas, estas acciones también promueven la creación de becas de apoyo para estudiantes desfavorecidos, al tiempo que brindan beneficios a la industria y a la comunidad educativa. Sin embargo, estas iniciativas requieren un gran nivel de compromiso de todas las partes.

Al examinar programas exitosos implementados en universidades

de diferentes países, se puede fortalecer la cooperación con las universidades y mejorar iniciativas sustanciales para enfrentar los problemas actuales y futuros. A través de asociaciones estratégicas, programas innovadores y esfuerzos de investigación colaborativa, la cooperación entre la industria y la academia continúa desempeñando un papel fundamental para impulsar la excelencia, la innovación y el impacto social a través de la educación en ingeniería y otras áreas.<sup>25</sup>



<sup>25</sup> Ahmed, F., Fattani, M. T., Ali, S. R., y Enam, R. N. (2022). Strengthening the bridge between academic and the industry through the Academia-Industry Collaboration Plan Design Model. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.875940>.

## Taller: Inteligencia artificial en el plan de estudios

Hoy en día, la IA está cambiando profundamente cada profesión, la ingeniería en particular. El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) describe que más de 25 especialidades en diferentes áreas, incluyendo biomédica, civil, manufactura, química, mecánica, ambiental, industrial, aeroespacial, eléctrica e informática, pertenecen al campo de la ingeniería,<sup>26</sup> lo que significa que estas profesiones estarán influenciadas por la IA.

Las universidades que se comprometen a renovar sus planes de estudio son capaces de egresar profesionistas que prosperarán en un futuro tecnológicamente avanzado. Las instituciones educativas deben preparar estudiantes competentes que busquen contribuir al diseño de soluciones para problemas intercontinentales. Por lo tanto, las y los egresados con experiencia en IA tendrán una ventaja al aplicar a puestos de trabajo.

Con el auge de la IA, es esencial formar estudiantes que identifiquen

cómo y dónde aplicar los modelos y herramientas más nuevos que ofrece la tecnología. En el panorama de hoy, impulsado por la IA, los programas de ingeniería actualizados proporcionan a las y los graduados bases sólidas. A lo largo de su formación, las y los ingenieros deben familiarizarse con los algoritmos y esquemas de la IA para integrar adecuadamente las capacidades de la misma en cualquier escenario requerido. Por lo tanto, es necesario evaluar cómo educar a las próximas generaciones en estas tecnologías modernas.

En este taller específico, se pidió a los directivos de facultades que registraran los dilemas de IA más importantes que habían encontrado en la formación en ingeniería. Inicialmente, cada mesa discutió y eligió el tema más importante. Posteriormente, cada grupo registró acciones clave para hacer frente a dichos problemas, así como las dificultades y las estrategias propuestas para superarlos. Se describen a continuación.

---

<sup>26</sup> Institute of Electrical and Electronics Engineers. (s.f.). How will you change the world? [https://tryengineering.org/wp-content/uploads/18-EA-381-InfographicEngineering\\_R2-6.pdf](https://tryengineering.org/wp-content/uploads/18-EA-381-InfographicEngineering_R2-6.pdf).

## ■ 1. Riesgo de pérdida de pensamiento ético y crítico

La combinación de pensamiento crítico y la ética considera los aspectos sociales de una determinada circunstancia y los sesgos relacionados. Si bien el razonamiento ético es una habilidad práctica del pensamiento crítico, las instituciones de educación superior y las empresas coinciden en que es indispensable tener ambas competencias para aplicarlas en situaciones de la vida real.<sup>27</sup> En un contexto global, estas capacidades permiten reconocer la complejidad de los problemas y tomar decisiones informadas. Por lo tanto, es relevante comprender que el pensamiento crítico ayuda a utilizar la tecnología de una mejor manera. Este enfoque podría lograrse desde diferentes niveles:

- i. Las facultades, alineadas con comités de acreditación, deberían incluir cursos de humanidades que las y los estudiantes puedan completar a lo largo de su programa, con el propósito de mejorar habilidades como la empatía y las habilidades interpersonales.
- ii. El cuerpo docente debe recibir entrenamiento integral en IA y en ciencias sociales y ética, temas que no se deben descuidar.
- iii. Es importante cooperar con la fuerza laboral y el gobierno para avanzar en la misma dirección, centrándose en y alineándose con valores en común.

## ■ 2. Comprender las limitaciones y el potencial de la IA

Es importante darse cuenta de los límites y las posibilidades de la IA. Las universidades, como entidades modelo, deben instruir a su comuni-

dad sobre el uso responsable de la IA, además de involucrar a sus educadores y personal administrativo. Formar al personal universitario y

---

<sup>27</sup> Hart, V. (2018). Developing critical thinking and ethical global engagement in students. European Association for International Education. <https://www.eaie.org/blog/developing-critical-thinking-ethicalglobal-engagement-students.html>.

fomentar los marcos que establecerán un precedente son pasos cruciales para definir los parámetros para aprovechar al máximo esta tecnología. Dado que dicho esfuerzo comprende diversos aspectos, el grupo consideró cinco estrategias para abordarlo:

- i. Establecer un marco regulatorio y de privacidad de datos a nivel institucional que sirva de guía sobre cómo utilizar los recursos de IA, junto con un código de ética sobre IA que tenga en cuenta la privacidad de los datos. Dichas normativas deben diseñarse con el apoyo de las diferentes partes interesadas y actualizarse constantemente para avanzar hacia un objetivo común.
- ii. Debido a la creciente preocupación por el uso de datos personales por parte de la IA, una alternativa sería proporcionar cursos o seminarios sobre cuestiones éticas relacionadas con el uso de la IA, en los que se enseñe a usar y manejar los datos personales de forma segura.
- iii. Explorar el uso de modelos personalizados que no compartan

datos en la nube. Debería haber más formas de explorar modelos en los que la institución pueda introducir datos de forma privada sin compartarlos públicamente. Los participantes incluyeron el ejemplo de TecGPT,<sup>28</sup> un modelo conversacional generativo de inteligencia artificial del Tecnológico de Monterrey que aprovecha la tecnología de la plataforma Microsoft Azure para salvaguardar la información dentro del ecosistema de la universidad.

- iv. El aprendizaje activo sobre la IA es crucial. Las y los estudiantes deben poder observar y participar en actividades para experimentar e identificar sesgos, resultados ilegales o problemas de confiabilidad a través de ejemplos de la vida real, desde una perspectiva ética.
- v. Por último, los participantes de la última mesa estuvieron de acuerdo en que es un requisito dar formación a los científicos de datos en cuanto a la integridad de datos, ya que la revisión continua para realizar correcciones adecuadas es crucial.

---

<sup>28</sup> Treviño, R. (2023). Tec de Monterrey crea TECgpt, el primer modelo propio de IA generativa en Latinoamérica Observatorio IFE. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/tec-de-monterrey-crea-tecgpt-el-primer-modelo-propio-de-ia-generativa-en-latinoamerica/>.



### ■ 3. Ética aplicada

El razonamiento ético implica la toma de decisiones, incluyendo los problemas que surgen en un entorno específico. Además de los valores personales, los planes de estudio estructurados que otorgan un marco con principios detallados pueden servir como guía para desempeñarse en cualquier función. Teniendo en cuenta los aspectos éticos del uso de la IA desde la perspectiva de los educadores y los estudiantes, se deben implementar diferentes enfoques:

- i. Un curso sobre ética a nivel universitario es esencial.
- ii. Aplicar políticas, leyes y normativas estrictas para el uso

ético de la IA, no solo a nivel gubernamental, sino también dentro de las instituciones académicas, con políticas más amplias a nivel universitario y un subconjunto de políticas a nivel de curso o instructor.

- iii. Los cursos para el uso adecuado de la IA son una necesidad.
- iv. Formación del cuerpo docente en ética.
- v. Definir dónde inicia y acaba el concepto de originalidad.
- vi. Valorar desde la ética si las aplicaciones favorecen a las personas menos privilegiadas.

## ■ 4. Mejor comprensión de la ingeniería de instrucciones para IA

La ingeniería de instrucciones involucra diseñar y redefinir preguntas o indicaciones;<sup>29</sup> en específico, representa el puente que garantiza una comunicación efectiva entre humanos e inteligencia artificial. Hoy en día, aprender a hacer preguntas acertadas se ha vuelto imprescindible, y la mejora de las aptitudes de pensamiento crítico en los miembros del cuerpo docente y el estudiantado es significativamente compleja. Por ello, es esencial superar el miedo a la incertidumbre y falta de familiaridad con estas tecnologías y apoyar a que las facultades puedan adoptarlas. En este rubro, se sugiere lo siguiente:

- i. Enseñar cómo funciona la IA, incluyendo cuestiones éticas y limitaciones.
- ii. Sensibilizar sobre el uso correcto de estas herramientas mediante cursos. Esto ayuda a mejorar las habilidades de pen-

samiento crítico, enfocándose en la formulación de preguntas acertadas de forma iterativa.

- iii. Proporcionar educación continua al cuerpo docente.
- iv. Fomentar debates, simposios y espacios de diálogo entre miembros de las facultades.
- v. Proporcionar incentivos para el desarrollo, la difusión y las acreditaciones de los planes de estudio.
- vi. Organizar proyectos que integren ciencia de datos, TI e ingeniería aplicada, junto con otros equipos multidisciplinarios.
- vii. Implementar aprendizaje basado en problemas reales de IA que las y los estudiantes universitarios podrían encontrar, en lugar de solo acudir a la teoría.

---

<sup>29</sup> Crabtree, M. (2024). What is Prompt Engineering? A Detailed Guide For 2024. Datacamp. <https://www.datacamp.com/blog/what-is-prompt-engineering-the-future-of-ai-communication>.

## ■ 5. Encontrar la mejor manera de adoptar la IA para mejorar la formación en ingeniería

La incorporación de la IA no es un cambio de paradigma, sino cultural, ya que esto es relevante no solo para la educación en ingeniería, sino también para la educación superior en general. La evolución acelerada de la IA es inminente, por lo tanto, es necesario enfocarse en facilitar su adopción en lugar de perjudicarla. Además, las y los participantes de la mesa explicaron que la IA no se puede tratar con un enfoque top-down, sino que debe ser bottom-up. Para lograr esto, se propuso lo siguiente:

**i.** Impartir talleres para educar a los miembros de facultades, incrementando su confianza y

comprensión sobre el impacto educativo de la IA.

**ii.** Promover la apertura para aceptar el cambio.

**iii.** Fomentar conciencia y colaboración en las facultades para identificar las necesidades prioritarias de las y los estudiantes y resolver los problemas que las mismas involucren.

**iv.** Garantizar el acceso a la educación en herramientas de IA.

**v.** Alentar, incentivar y brindar apoyo a los miembros de la facultad, ofreciendo una propuesta de abajo hacia arriba.

## ■ 6. Verificación de datos

Es esencial aplicar pensamiento crítico al interactuar con tecnologías de IA, pero también es importante cuando se trabaja con datos verificables y fiables. La verificación de datos implica un proceso de validación de la exactitud e integridad

de la información.<sup>30</sup> Los datos se comparan con una fuente confiable para confirmar su veracidad, por lo que su propósito implica detectar errores, alteraciones o inconsistencias para guiar al usuario hacia las ideas y decisiones correctas. Los

---

**30** Aspena Solutions. (2023). The Importance of Data Verification and Validation for Accurate Insights. <https://aspenasolutions.com/the-importance-of-data-verification-and-validation>.

participantes del taller explicaron que el análisis de datos debe protegerse, y para hacerlo, debemos reforzar la ética mediante:

- i. Creación de programas de extensión comunitaria en instituciones educativas y la sociedad, enfocándose en educación básica y media superior.
- ii. Formación en pensamiento crítico e informático y algoritmos en programación de software con ejercicios prácticos.
- iii. Implementación de políticas financieras más sólidas para hacer cambios.
- iv. Incluir aprendizaje basado en retos, formación en IA orientado a aplicaciones y proyectos *Capstone*.

v. Aplicar un modelo de aula invertida para estimular la conversación y fortalecer los valores y la ética.

vi. Desmitificar la IA en la computación cuántica para reconocer el potencial de combinar ambas tecnologías. La computación cuántica se origina en la mecánica cuántica, el comportamiento de los átomos y las partículas subatómicas.<sup>31</sup> Los ordenadores con esta tecnología utilizan cúbits (bits cuánticos), lo que significa que procesan información con 1 y 0 como en la computación clásica, pero el procesamiento ocurre de manera simultánea. Esto implica que los ordenadores cuánticos podrían tener la capacidad de ser un millón de veces más rápidos que los microchips actuales.

## ■ 7. Cómo incluir el pensamiento ético y crítico en los planes de estudio y el profesorado

El miedo no debería impulsar a las personas, sino la oportunidad. Las y los ingenieros tienen un impacto continuo en la sociedad y en la

dirección que toma, ya que se les percibe como agentes de cambio social. La ética no está lejos de la ingeniería, porque es muy útil en

---

<sup>31</sup> Reichental, J. (2023). Quantum Artificial Intelligence Is Closer Than You Think. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/jonathanreichental/2023/11/20/quantum-artificial-intelligence-is-closer-than-you-think/?sh=54bd64474818>.

las redes sociales o la biotecnología, por ejemplo. Los participantes de la mesa señalaron que es importante comenzar con las herramientas disponibles para realizar cambios catalíticos. Algunas acciones que consideraron fueron:

- i. Definición, por parte de la academia, de reglas claras de pensamiento crítico en la gestión ética.

## ■ 8. Reflexión y autogestión

Fomentar el pensamiento crítico requiere la reflexión y la autogestión de las y los estudiantes, aspectos vitales para enseñarles a comprender y utilizar la IA de una manera responsable. No es necesario enseñar materias especializadas como algoritmos, sino conceptos generales como sesgos de la IA, efectos ambientales y pensamiento crítico. Se señaló que, sin herramientas adicionales, se obstaculizaría la enseñanza de pensamiento crítico. Las recomendaciones brindadas fueron:

- i. Uso del método socrático.
- ii. Inclusión de estudios de caso.

- ii. Capacitación en pensamiento crítico y ética para el profesorado, con base en casos reales.
- iii. Concientización del profesorado sobre los potenciales problemas y necesidades, para brindar apoyo continuo.
- iv. Desarrollo de material curricular o ejemplos de contenido de IA que incorporen pensamiento crítico y ético.

- iii. Comprensión de conceptos, implicaciones y posibles usos de la IA.
- iv. Formulación de preguntas abiertas.
- v. Uso de herramientas de IA para ayudar a obtener instrucciones más individualizadas para el pensamiento crítico. Un ejemplo presentado por la mesa fue Khanmigo, una herramienta impulsada por IA de Khan Academy que genera preguntas en lugar de respuestas.
- vi. Capacitación en el uso de la IA y la neurociencia para el cuerpo docente. Las universidades necesitan utilizar sus recursos para formar a su equipo.

- vii. Rediseño del plan de estudios para incluir herramientas de IA. Crear un grupo de trabajo en cada escuela encargado de diseñar estrategias para incluir la IA en la educación.
- viii. Trabajo con equipos de diseño instruccional para incluir Aprendizaje Basado en Problemas (PBL), Aprendizaje Basado en Desafíos (CBL) y Aprendizaje Orientado a Problemas (POL), dentro de los cursos de IA.

## ■ 9. Equilibrio en el uso de herramientas de IA frente al desarrollo de habilidades clave

Las escuelas de ingeniería deben mantener un buen equilibrio entre el uso de herramientas de IA y los fundamentos de cada disciplina de ingeniería. Por lo tanto, es importante comprender que las instituciones no van a formar especialistas en IA en escuelas de ingeniería; están formando a estudiantes que se desempeñarán en la ingeniería. Este concepto es crucial, ya que las y los ingenieros profesionales requieren dominar los principios básicos del campo. Los cursos de IA pueden ayudarles a aprender a aplicar esta herramienta como parte de un programa, pero este aprendizaje no debe superar los planes de estudios; de lo contrario, la esencia se perderá. En este sentido, los participantes propusieron las siguientes acciones:

- i. Presentación de casos donde la IA genera información incorrecta o inexacta.
  - Crear un modelo para que las y los estudiantes de primer año aprendan el uso apropiado de la IA como herramienta de resolución de problemas, basado en principios básicos.
- ii. Establecimiento de prácticas recomendadas para mantener el equilibrio entre el aprendizaje de herramientas de IA y fundamentos de ingeniería.
  - Capacitar al cuerpo docente sobre cómo mantener ese equilibrio.
  - Implementación de acciones en el plan de estudios.

**iii.** Compromiso por parte del equipo administrativo para brindar recursos financieros, humanos y materiales para la mejora de los planes de estudio.

→ El profesorado debe tener la mente abierta y entender que no es necesario ser un experto en IA para enseñarla.

→ El cuerpo docente necesita tiempo para informar sobre los ajustes requeridos para el plan de estudios actualizado.

**iv.** Comprender mejor la IA analizando el futuro y avanzando en esa dirección.

**v.** Inclusión de los principios básicos de IA en los planes de estudio. Identificación de los principios básicos de la disciplina y utilización de ese cono-

cimiento para mejorar el plan de estudios.

**vi.** El diseño del plan de estudios debe incluir el uso de la IA como herramienta durante las actividades de clase.

Como se puede apreciar, los desafíos más mencionados fueron el pensamiento crítico y los aspectos éticos de la integración de la IA en los planes de estudios. La capacitación del cuerpo docente y la orientación del estudiantado para identificar cómo emplear las herramientas de IA también son cruciales para preparar a la futura fuerza laboral. El aprovechamiento de estos recursos, con la debida evaluación, puede fomentar una cultura donde se adopte el cambio para superar grandes obstáculos y mejorar los estándares de vida de la sociedad.





## Taller: Transdisciplinariedad en el plan de estudios de ingeniería

Hoy en día, el grado de licenciatura no es suficiente, por lo que las facultades y sus comunidades deben ir más allá de su zona de confort para aprender materias fuera de sus áreas regulares de especialización, fomentando un estado mental transdisciplinario permanente entre estudiantes de ingeniería.

Muchas universidades deben considerar incluir materias transdisciplinarias para ayudar a desarrollar valiosas competencias sociales, económicas, políticas e intrapersonales en sus estudiantes. Dichas disciplinas integradas podrían ayudar a futuros profesionistas a cosechar una visión humana y de resolución de problemas con una perspectiva más amplia, de manera creativa, considerando otras disciplinas, mientras trabajan por el bienestar de la sociedad en su conjunto.

La comunicación es clave para incorporar la transdisciplinariedad en las áreas de ingeniería, lo que puede aportar muchos beneficios

a quienes se dedican a la investigación y la ciencia, pero sin dejar de lado algunas desventajas. Aún así, construir un equilibrio perfecto entre el conocimiento del área de especialización de alguien y las habilidades y conexiones interdisciplinarias es relevante para seguir avanzando y enfocarse en la mejora continua de las carreras profesionales de estudiantes y egresados.

Es bien sabido que los conocimientos relevantes como la metacognición, la inteligencia emocional y las capacidades de comunicación no suelen formar parte de muchos programas de ingeniería.

En este taller en particular, las y los participantes se reunieron en diferentes mesas para reflexionar sobre el objetivo principal del evento: identificar las ventajas y desventajas de los niveles altos y bajos de transdisciplinariedad en los planes de estudios. A continuación se muestran las ventajas y desventajas identificadas:

	Ventaja	Desventajas
<b>Alto nivel de transdisciplinariedad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplía las habilidades en todas las disciplinas.</li> <li>• Diseña experiencias similares a las del campo profesional.</li> <li>• Capacita al estudiantado para comprender, abordar y resolver complicaciones reales.</li> <li>• Elimina los límites del conocimiento y expande su alcance.</li> <li>• Inspira perspectivas diversas.</li> <li>• Mejora los valores de innovación e investigación para las y los estudiantes.</li> <li>• Fomenta una personalidad holística entre las y los graduados, con habilidades para enfrentar situaciones realistas.</li> <li>• Brinda competencias para la complejidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La implementación requiere más inversión y recursos en el desarrollo de los planes de estudios actuales.</li> <li>• Posibilidad de que estos temas no llamen la atención del estudiantado.</li> <li>• Aprender diferentes códigos y culturas puede ser complicado y requiere un esfuerzo adicional para el estudiantado.</li> <li>• Mayores complicaciones para docentes al momento de evaluar.</li> <li>• Requiere más participación de docentes y estudiantes.</li> <li>• Implica lidiar con un alto umbral de incomodidad al tener que retirar materiales de cursos.</li> </ul>

	Ventaja	Desventajas
<b>Alto nivel de transdisciplinariedad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementa las habilidades de las y los estudiantes.</li> <li>• Impulsa el pensamiento holístico.</li> <li>• Proporciona herramientas de comunicación que mejoran la interacción con el público general.</li> <li>• Fomenta una mentalidad renacentista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor tiempo para temas relacionados con el curso.</li> <li>• Dificultad para observar diferentes ángulos del mismo problema.</li> <li>• Falta de experiencia del profesorado.</li> <li>• Problemas administrativos: inscripción, sistemas de calificación, diplomas, etc.</li> <li>• Insuficiencia de facilitadores/profesores con las habilidades necesarias.</li> <li>• Falta de enfoque en los temas disciplinares principales.</li> <li>• Dificultad para proponer conclusiones claras.</li> <li>• Planes de estudio saturados, que conducirían a un alto agotamiento y a la falta de equilibrio entre la vida laboral y personal.</li> </ul>

	Ventaja	Desventajas
<b>Nivel bajo de transdisciplinariedad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abre más oportunidades de colaboración.</li> <li>• Aumenta la inclusión.</li> <li>• Se centra en la profundidad de la disciplina para alcanzar la excelencia en un área específica.</li> <li>• Sólidas habilidades y conocimientos sobre el tema.</li> <li>• Contenidos específicos y más fáciles de manejar.</li> <li>• Diferentes formas de estudiar un problema a la vez.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centraliza aspectos no negociables en el curso.</li> <li>• Puede no tener relevancia o impacto en el estudiantado.</li> <li>• Falta de conocimiento actualizado de múltiples disciplinas.</li> <li>• Comprensión superficial.</li> <li>• Perspectiva reducida.</li> <li>• Capacidades reducidas para resolver problemas.</li> <li>• Podría inculcar una forma de pensamiento “estrecha”.</li> <li>• Estudiantes mal equipados para participar en actividades y equipos que trabajan en los temas más importantes.</li> <li>• Podría generar falta de agilidad.</li> <li>• Podría no haber tiempo suficiente para cubrir estos temas.</li> </ul>

A pesar de las desventajas con respecto a la adición de asignaturas transdisciplinarias en los programas de ingeniería, las y los participantes coincidieron en que son importantes en las trayectorias educativas de sus estudiantes. Después de hablar sobre el primer tema, las y los directivos de las facultades decidieron cuáles eran las principales habilidades que las universidades deberían incluir en sus programas de ingeniería (sin un orden específico):

■ **Inteligencia emocional:** es una capacidad interpersonal que ayuda a identificar, comprender y gestionar los sentimientos propios, no solo en la vida cotidiana, sino también cuando se trata de emociones fuertes en situaciones críticas y se aprende a controlarlas. También facilita los procesos de comunicación con otras personas, al fortalecer las relaciones sociales. Las personas que tienen conocimientos sobre inteligencia emocional “son conscientes de sí

mismas, abiertamente expresivas y sanamente asertivas”.<sup>32</sup>

■ **Empatía:** se refiere a la capacidad de identificar y comprender los sentimientos de otras personas. Como habilidad interpersonal, se relaciona con la inteligencia emocional. La empatía permite una mejor comunicación con los demás y optimiza las habilidades de trabajo en equipo.

■ **Responsabilidad social:** es la capacidad de centrarse en los problemas sociales actuales y abordarlos para su resolución. Los asuntos sociales suelen quedar fuera de los programas de ingeniería, pero es importante que las y los estudiantes sepan confrontar temas desde diferentes puntos de vista, para abordar las adversidades sociales.

■ **Comprensión global/política:** los estudios sociales proporcionan una visión importante de lo que sucede en el entorno y fomentan la importancia de contribuir al bienestar de las comunidades a

---

<sup>32</sup> Whitener, S. (2022). Why Is Emotional Intelligence Important? Forbes. <https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2022/12/30/why-is-emotional-intelligence-important/?sh=19ce18b53289>.

través de acciones significativas.<sup>33</sup> Ser consciente de lo que está pasando en el mundo también potencia otros atributos importantes, como el pensamiento crítico y el optimismo racional, entre otros.

■ **Competencia cultural:** requiere estudiar, aprender y analizar las culturas de otras personas para comunicarse de manera ética y efectiva con ellas; en consecuencia, tomar decisiones respetuosas y conscientes que apoyen y respeten la diversidad.<sup>34</sup>

■ **Humildad cultural:** aunque este concepto y el anterior pueden parecer similares, no son iguales. La humildad cultural se refiere a llevar a cabo un proceso de introspección en el que las personas reconocen sus prejuicios, creencias e identidades culturales, para así entender mejor a los demás.<sup>35</sup>

■ **Bienestar:** algunos estudiantes pueden sentir mucha presión

y estrés a lo largo de su trayectoria académica, teniendo que gestionar múltiples proyectos a la vez; lo mismo hay que decir sobre su rendimiento en el campo después de la graduación. “Las y los estudiantes de ingeniería que aprenden a priorizar la salud mental durante su educación pueden desarrollar mejores mecanismos de afrontamiento y resiliencia, lo que lleva a mejores perspectivas profesionales”.<sup>36</sup>

■ **Habilidades comunicativas:** la comunicación verbal y escrita efectiva es una habilidad primordial para interactuar, así como para trabajar conceptos intrincados con el apoyo de otras disciplinas, junto con el público en general. Aprender a articular ideas correctamente fortalece la colaboración grupal, la capacidad de hablar en público y la gestión de riesgos, además de fomentar una mejor interacción.<sup>37</sup>

---

<sup>33</sup> Asia Society. (n.d.). Five Reasons Why Global Competence Matters. <https://asiasociety.org/education/five-reasons-why-global-competence-matters>.

<sup>34</sup> The University of Sydney National Centre for Cultural Competence. (s.f.). What is cultural competence? <https://www.sydney.edu.au/nccc/about-us/what-is-cultural-competence.html>.

<sup>35</sup> Yeager, K. y Bauer-Wu, S. (2013). Cultural humility: essential foundation for clinical researchers. *Appl Nurs Res*; 26(4):251-6. DOI: 10.1016/j.apnr.2013.06.008.

<sup>36</sup> Utilities One. (s.f.). Addressing Mental Health Supporting Well-being in Engineering Students. <https://utilitiesone.com/addressing-mental-health-supporting-well-being-in-engineering-students>.

<sup>37</sup> Kettering University. (2023). Why is Communication Important for Engineers? Kettering Global. <https://online.kettering.edu/news/communication-important-engineers>.

■ **Liderazgo:** una habilidad universal que necesita ser reforzada en las y los estudiantes, a fin de mejorar sus habilidades para el bien común.<sup>38</sup> Aprender a hablar, compartir consejos, motivar, influir positivamente y liderar cuando sea necesario, es la mejor manera de mostrar y aplicar los conocimientos propios para prevenir errores y accidentes.

Para la parte final de este taller, una vez identificadas las ventajas, desventajas y habilidades principales no relacionadas con la ingeniería, las y los participantes analizaron las estrategias que podrían utilizar como medio para incorporar temas transdisciplinarios en sus programas institucionales correspondientes:

■ **Aprendizaje basado en proyectos**

Desarrollar proyectos que sean ricos en recursos de aprendizaje no solo dará a las y los estudiantes el conocimiento de su propia disciplina, sino que también potenciará

sus habilidades transdisciplinarias, al tener que crear soluciones éticas que los lleven a “pensar fuera de la caja” e incorporar nuevas ideas y metodologías.<sup>39</sup>

■ **Incorporación de docentes sin antecedentes de ingeniería**

Incluir a personal docente de diferentes disciplinas puede ayudar a esparcir conocimientos nuevos entre estudiantes, de tal modo que podrían inspirarlos a aprender más o a adquirir nuevas habilidades.

■ **Desarrollo profesional para estudiantes**

Durante los estudios se puede ganar mucho al fomentar la transdisciplinariedad, y preparar mejor al estudiantado para el futuro es tan necesario, que transformar el programa actual es una necesidad. La inclusión de competencias como emprendimiento, negociación, gestión del estrés, comunicación, entre otras, es ahora imperante.

---

<sup>38</sup> Rice University George R. Brown School of Engineering. (2023). Why Are Management Skills Important for Engineers? <https://engineering.rice.edu/academics/graduate-programs/online-meml/blog/importance-of-engineering-management-skills>.

<sup>39</sup> PBL Works. (s.f.). What is PBL? <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>.

### ■ **Proporcionar oportunidades en el plan de estudios para cambiar créditos por actividades, eventos de innovación, estancias de investigación, hackatones y programas de voluntariado**

Planificar diferentes eventos, proyectos y actividades a lo largo del año escolar es una forma innovadora de incitar a las y los estudiantes a descubrir y utilizar sus habilidades transdisciplinarias, y que aprendan de los miembros de su equipo. Es recomendable que puedan observar cómo el conocimiento de su disciplina se entrelaza con otras disciplinas para resolver un problema. De este modo, no se tendrían que modificar los planes de estudio actuales, y es una forma de dar créditos adicionales.

### ■ **Incorporación de habilidades en cursos actuales**

Las competencias no relacionadas con la ingeniería en los planes de estudio son una necesidad, por lo que, para evitar alterar los programas actuales, estos temas deben incluirse en las clases de las y los estudiantes.

### ■ **Concentración en los planes de estudio del 7º semestre**

Implica ofrecer varios temas que no están directamente relacionados con una disciplina de ingeniería, como oratoria, negocios, marketing, entre otros. En sus últimos semestres, las y los estudiantes podrían elegir de este grupo de temas los que más les interesan e incluirlos en sus planes de estudios.

### ■ **Cursos de habilidades profesionales**

Otra forma importante de fortalecer las habilidades transdisciplinarias sería proporcionar cursos que no sean de ingeniería, donde el estudiantado podría tener la oportunidad de asistir a cualquier materia que les atraiga más. Este podría ser un tema obligatorio en los planes de estudios, o se podrían ofrecer estos cursos como opciones para obtener créditos adicionales.

### ■ **“Tesis en tres minutos” para mejorar las capacidades de comunicación**

Las presentaciones de tesis en tres minutos son ejercicios que se realizan comúnmente en las universidades, donde las y los parti-

cipantes deben hablar frente a un grupo de personas sobre su investigación en menos de tres minutos.<sup>40</sup> Incorporar esta práctica animará a las y los estudiantes a aprender a explicar sus hallazgos en términos no especializados, así como a resumir y hablar frente a una multitud, talentos valiosos que son muy útiles en sus carreras profesionales.

El cuerpo estudiantil no puede depender de un enfoque lineal para resolver problemas, ya que los obstáculos modernos exigen soluciones sofisticadas. Las instituciones necesitan estimular la motivación para adquirir y ampliar el conocimiento de las y los universitarios en otras áreas, para que

puedan mantenerse al día con su entorno; por lo tanto, la transdisciplinariedad ya no es una opción, sino una obligación.

Al final del taller, se concluyó que las estrategias no relacionadas con ingeniería deben integrarse en los planes de estudios como medio para trabajar junto con otras áreas, lo que mejoraría, al final, los resultados de todos. Aprender sobre otros temas fomentaría mayores hallazgos, proyectos, etc., y las y los ingenieros de mañana aprenderían a expresar sus ideas y comunicarse mejor con otras áreas, reforzando sus esfuerzos y conexiones de trabajo en equipo mientras aprenden a trabajar juntos hacia un objetivo común.

---

<sup>40</sup> Principles of Scientific Communication. (s.f.). The 3 Minute Thesis. <https://ecampusontario.pressbooks.pub/scientificcommunication/chapter/the-3-minute-thesis/>.





WEEK  
OF  
GEDI  
Dean  
ADRIANA VARGAS MA  
TECNOLOGICO DE MEXICO

d.

## Taller: El papel de las direcciones universitarias en la atracción y retención de mujeres en las escuelas de ingeniería y ciencias



iStock.com/rudall30

Desafortunadamente, las mujeres ocupan un porcentaje muy pequeño de los dominios de educación y trabajo de ingeniería, debido a una gran variedad de razones. Según un estudio de Fictiv,<sup>41</sup> la presencia de mujeres que asumen trabajos técnicos y de ingeniería ha disminuido en América del Norte, donde solo 16%

de las personas dedicadas a la ingeniería son mujeres. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, si bien el número de mujeres que obtienen un pregrado relacionado con la ingeniería ha aumentado a lo largo de los años, el ritmo ha sido lento. The Conversation<sup>42</sup> señala que 1 de cada 5 pregrados que imparten las

<sup>41</sup> Evans, C. (2024). Women in Engineering Statistics: 32 Notable Facts. Fictiv. <https://www.fictiv.com/articles/women-in-engineering-statistics-32-notable-facts>.

<sup>42</sup> Ireland, D. (2022). Only about 1 in 5 engineering degrees go to women. The Conversation. <https://theconversation.com/only-about-1-in-5-engineering-degrees-go-to-women-185256>.

universidades son obtenidos por mujeres.

La ausencia de diversidad significa que las mujeres no solo están perdiendo oportunidades para desarrollar sus talentos en STEM, sino también en las empresas. Este taller se creó para identificar y debatir las causas y estrategias necesarias para retener a las mujeres en las áreas de ingeniería, para que obtengan su licenciatura, tengan una presencia significativa en la fuerza laboral y logren éxito en sus carreras profesionales.

Además, las instituciones deben prestar mucha atención, e incluso incomodarse, para expandir las zonas de confort y llegar a todas y todos los involucrados en la educación STEM.

Crear el entorno adecuado para que las mujeres crezcan en las áreas de ingeniería, así como diversificar las facultades y la fuerza laboral, daría como resultado un ambiente más rico, donde se compartirían ideas y propuestas desde diferentes puntos de vista.

Las y los directivos de facultades se dividieron en equipos para de-

batir tres preguntas. Intercambiaron opiniones sobre los principales impedimentos, las acciones requeridas y el estado actual de sus instituciones con respecto a la contratación y retención de mujeres en las áreas de ingeniería. Se les pidió que escribieran y presentaran a sus colegas lo que consideraban como los principales problemas para las mujeres que abandonaban las escuelas de ingeniería después de cierto tiempo. Una vez que terminó el lapso de discusión, se analizaron prácticas efectivas que podrían considerarse para abordar ese problema. Los equipos presentaron las siguientes propuestas, sin ningún orden en particular:

#### ■ Proteger a las profesoras asociadas de la sobreasignación de tareas

La mayoría de las veces, a las mujeres se les asignan muchas más tareas que a sus homólogos masculinos, lo que genera una carga excesiva de trabajo. La sociedad tiende a apearse a los roles de género tradicionales dentro de los entornos académicos y laborales, sobrecargando a las mujeres has-

ta que ellas no ven otra opción que renunciar.

En realidad, todo el profesorado a nivel asociado debe estar protegido, en todo momento, de una carga excesiva de tareas. Aun así, en ocasiones las instituciones permiten que esto pase, en particular con las mujeres, lo que no debería suceder, y debería haber más control para evitar estas prácticas.

Según el informe de McKinsey de 2022 sobre las mujeres en el lugar de trabajo,<sup>43</sup> las mujeres líderes se centran en mejorar la retención y la satisfacción de los empleados mediante el fomento de la equidad y la inclusión, pero rara vez son recompensadas por esos esfuerzos de parte de sus respectivas empresas. Esta situación dificulta que las mujeres avancen en sus trayectorias profesionales, haciéndolas sentir agotadas y no reconocidas.

### ■ Políticas de flexibilidad horaria

Las instituciones deben empoderar a las mujeres y construir un

entorno más equitativo a través del establecimiento o la mejora de sus políticas de flexibilidad horaria, para que puedan adaptarse fácilmente a llevar a cabo sus responsabilidades educativas y laborales sin comprometer sus asuntos personales y familiares. El compromiso y la experiencia en el campo deben priorizarse por encima del cumplimiento de horarios académicos y de trabajo rígidos.

Un estudio publicado por “International Workplace Group” en marzo de 2023, ha revelado resultados interesantes con respecto a la flexibilidad para las mujeres en los entornos de trabajo.<sup>44</sup> Estos hallazgos se basaron en las respuestas de 1,008 mujeres que tienen trabajos híbridos de tiempo completo en Estados Unidos:

- 88% cree que un sistema de trabajo híbrido aporta a la equidad en sus lugares de trabajo.
- Actualmente, 72% prioriza tanto la flexibilidad del trabajo hí-

<sup>43</sup> Thomas, R., Cooper, M., Cardazone, G. et al. (2022). Women in the Workplace. LeanIn.Org and McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/featured%20insights/diversity%20and%20inclusion/women%20in%20the%20workplace%202022/women-in-the-workplace-2022.pdf>.

<sup>44</sup> International Workplace Group. (2023). IWG Women Hybrid Workers Sentiment Survey. <https://docs.google.com/document/d/1ZJ1Z3NR8F8LkGOcWUNWVYasPnIZYla3L/edit?pli=1>.



brido que, si se le quitara eso en su trabajo actual, buscaría una nueva opción laboral.

- 73% de las mujeres encuestadas afirmaron que un lugar de trabajo flexible mejora su eficiencia.
- 63% considera un trabajo que ofrece flexibilidad como una prestación para el cuidado de otras personas.

Para las instituciones, priorizar el bienestar de las mujeres y sus familias a través de horarios flexibles puede servir como un atractivo eficiente para mujeres talentosas, sin que tengan que luchar para mantener el equilibrio entre preservar y tener éxito en sus vidas personales y trabajos.

### ■ Promover el posicionamiento de las mujeres en puestos de toma de decisiones, así como crear una cultura de aprendizaje continuo, centrada en el crecimiento

Es importante señalar que, la mayoría de las veces, las mujeres no reciben las mismas oportunidades que los hombres. Por ejemplo, en un proyecto de ingeniería, un

hombre podría recibir el liderazgo porque se le percibe como “más centrado en el trabajo”, ya que su papel predominante en la sociedad es ser el sustento de su familia. Por otro lado, a las mujeres no se les daría el liderazgo, sino que les asignarían puestos con menos responsabilidades o puestos centrados en las relaciones sociales, algo asociado con los cuidados.

No se les debería privar a las mujeres la oportunidad de ocupar puestos de toma de decisiones por culpa de conceptos impuestos por la sociedad. Las instituciones deben romper esta barrera, con el objetivo de promover la equidad y proporcionar una perspectiva empática con respecto al género, enseñando a las y los estudiantes y empleados que pueden ocupar roles de liderazgo a pesar de su género.

Fomentar una cultura de aprendizaje permanente dentro de las instituciones también empoderaría no solo a las mujeres, sino a todos los demás, para continuar aprendiendo en cada etapa de sus vidas, con el objetivo de alcanzar su máximo potencial. De esta ma-

nera, las mujeres obtendrían nuevos conocimientos, habilidades y competencias que les permitirían enriquecer sus carreras académicas y profesionales mientras se sienten inspiradas para alcanzar nuevas metas.

### ■ **Contratar, asesorar y construir intencionalmente comunidades de mujeres líderes**

La adversidad fundamental es la mentalidad de ambas partes: los equipos de reclutamiento deben centrarse en buscar talento femenino para aumentar la diversidad de sus equipos. Según el Informe de Perspectiva de Género de LinkedIn, los reclutadores tienen 13% menos de probabilidades de hacer clic en el perfil de una mujer, lo que favorece a los hombres.<sup>45</sup> Las instituciones pueden resolver este problema brindando capacitación a sus equipos de reclutamiento sobre temas como sesgos inconscientes, formulando listas de verificación de criterios y utilizando una voz neutral al publicar

descripciones de trabajo, entre otros. Otra estrategia podría ser tener al menos dos reclutadores presentes en las entrevistas durante el proceso de contratación. La experiencia de una persona debe priorizarse sobre el género, la raza, la vida personal, etc.

Por otro lado, las mujeres pueden ser conscientes de sí mismas y empezar a dudar de sus capacidades solo por su género, al solicitar un puesto de trabajo o académico. La investigación de LinkedIn también señala que las mujeres solo solicitan un trabajo cuando cumplen con la totalidad de los criterios requeridos en la descripción, mientras que los hombres lo solicitan si cumplen con al menos 60%, lo que resulta en que las mujeres soliciten menos puestos.<sup>46</sup> Las instituciones pueden atender esto brindando apoyo de tutoría a estudiantes y graduadas, para evitar que subestimen sus capacidades y alentarlas a exigir un salario digno basado en la experiencia, en

---

<sup>45</sup> Tockey, D. e Ignatova, M. (s.f.). Gender Insights Report: How women find jobs differently. LinkedIn Talent Solutions. <https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions-iodestone/body/pdf/Gender-Insights-Report.pdf>.

<sup>46</sup> Ibidem.

lugar de subestimarse a sí mismas debido a su género.

Otro aspecto importante a considerar es la construcción de comunidades de liderazgo de mujeres, para que puedan inspirarse a asumir puestos de toma de decisiones, lo que abriría nuevas perspectivas y llevaría a un mayor rendimiento e innovación. Esto también promovería su desarrollo profesional en sus respectivos campos profesionales.

### ■ **Adoptar un proceso de atracción de talento más transparente y contrataciones grupales**

Las instituciones deben delinear y definir lo que significa ser un candidato exitoso para sus reclutadores, comenzando con una descripción precisa del trabajo, que incluya los valores institucionales fundamentales. Como se mencionó anteriormente, es menos probable que las mujeres soliciten un puesto, por lo que es fundamental tener cuidado al describir un puesto de trabajo. Centrarse en los objetivos de rendimiento y enfatizar

el uso de lenguaje inclusivo son excelentes puntos de partida.

Las contrataciones grupales (*cluster hiring*) son otra alternativa en la que las universidades y las empresas pueden unir fuerzas para atraer talento diverso al lugar de trabajo.<sup>47</sup> Esta estrategia funciona al contar con un grupo de personas de la misma facultad o universidad, pero con distintos antecedentes disciplinarios, impulsando la diversidad en los diferentes campos de la ingeniería. Lo anterior también puede ayudar a las empresas a reducir el tiempo del proceso de contratación, empleando a un grupo de personas en lugar de contratarlas individualmente.

La mejora con respecto a la diversidad de género en las instituciones es una cuestión que debe evaluarse y reevaluarse constantemente para tener éxito. Los equipos de reclutamiento deben pensar continuamente en nuevas estrategias para atraer y retener a las mujeres. Otro aspecto a mejorar es dar voz y dejar muy claro que los valores institucionales están relacionados con tener un lugar de trabajo don-

---

<sup>47</sup> Morse, M. (2020). What Is Cluster Hiring? HR Daily Advisor. <https://hrdailyadvisor.blr.com/2020/02/06/what-is-cluster-hiring/>.

de las mujeres puedan sentirse cómodas y protegidas.

### ■ Programas postdoctorales “Bridge to Faculty” para candidatos diversos

Los programas *Bridge to Faculty* (B2F) son otra estrategia para aumentar la diversidad, ya que mitigan los obstáculos que los grupos infrarrepresentados pueden encontrar al unirse al cuerpo docente de una universidad. “Bridge to Faculty está diseñado para reclutar personal académico con el objetivo de hacer la transición para que se integren a la facultad después de dos años”.<sup>48</sup>

Las instituciones también podrían trabajar en la construcción de un modelo de progresión apropiado al integrar docentes a la facultad, donde desde el primer día el personal nuevo identifique los paquetes disponibles que aligerarían sus vidas personales, como licencias de maternidad, guarderías y flexibilidad de horarios, entre otros. Hacer propuestas de valor basadas en prioridades hace que las

mujeres se sientan apoyadas y tan valoradas como sus colegas masculinos.

### ■ Cambiar la mentalidad de los comités y líderes, para hacer nuevas políticas sobre flexibilidad, horarios, igualdad salarial y una representación equilibrada de las mujeres

Asegurarse de que las mujeres ocupen puestos de liderazgo en las juntas directivas es una forma de crear conciencia sobre el hecho de que la diversidad aporta nuevas ideas y creatividad, sin importar si tienen responsabilidades familiares o no. De esta manera, los sesgos de género pueden desaparecer lentamente y las mujeres pueden empezar a asumir más funciones de liderazgo; cambiar las mentes de los líderes es una forma de cambiar la ingeniería para las mujeres.

Actualmente, hay muchas razones para que las mujeres abandonen sus carreras de educación e ingeniería. Es crucial que las universidades sean conscientes de esto

---

<sup>48</sup> Department of Communication, University of Illinois at Chicago. (2024). U Illinois Chicago: Bridge to Faculty Postdoctoral Research Associate: AI & Minority Representation (USA). Center for Intercultural Dialogue. <https://centerforinterculturaldialogue.org/2023/12/23/u-illinois-chicago-bridge-to-faculty-postdoctoral-research-associate-ai-minority-representation-usa/>.

para que puedan trabajar colectivamente en ayudar a las mujeres a liberar su gran potencial en el campo y trabajar hacia un futuro mejor para todos.

Del mismo modo, al final de estos talleres, las y los participantes pudieron compartir de forma anónima el compromiso que tienen con esta causa y cómo planean contribuir al crecimiento de las mujeres en sus facultades de ingeniería. Algunos de los compromisos fueron:

- Establecer un grupo de trabajo para ampliar las iniciativas de apoyo y hacer visible esta prioridad.
- Organizar múltiples reuniones de “check-in” de café/té con mujeres que trabajan en la facultad, para obtener su opinión.
- Reuniones mensuales de profesoras.
- Promover un proceso más transparente, con definiciones de trabajo y expectativas más claras.
- Establecer objetivos realistas para la representación de las mujeres en los planes y programas actuales.
- Crear espacios de diálogo para fomentar la concienciación.
- Talleres para mujeres en roles de liderazgo.
- Proporcionar apoyo intencional y de tutoría a las profesoras asociadas.
- Construir una cultura de crecimiento en los departamentos.
- Implementar políticas de inclusión y diversidad para atraer intencionalmente a las mujeres a la ingeniería.

Todavía existen obstáculos para atraer y retener a las mujeres en las facultades de ingeniería y ciencias, pero a medida que pasa el tiempo, las instituciones comienzan a evolucionar y generar nuevas oportunidades para que prosperen en estas áreas que comúnmente son ocupadas por hombres. Afortunadamente, las autoridades son conscientes de esos temas, y muchas de ellas están preparando estrategias y colaborando con sus respectivas instituciones para aumentar sus esfuerzos hacia el fomento de la diversidad y el establecimiento de plataformas para las mujeres en este campo.



# Visión hacia el futuro

Las ingenieras e ingenieros son agentes de cambio con la capacidad de resolver diversas dificultades sociales. Sin embargo, la transformación es una tarea que no pueden lograr a solas, ya que construir sistemas que ayuden a la sociedad requiere una cooperación continua con todas las partes interesadas, incluidas otras disciplinas.<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> Hirsch, J., Yow, R., y Wu, Y. (2023). Teaching students to collaborate with communities: expanding engineering education to create a sustainable future. *Engineering Studies*. 15:1, 30-49, DOI:10.1080/19378629.2023.2176767.

Las asociaciones multidisciplina-rias que integran experiencia en diferentes rubros traerán beneficios<sup>50</sup> como una mejor resolución de problemas, una utilización eficiente de los recursos, una mejor toma de decisiones, catalizadores de innovación e intercambio de conocimientos transdisciplinarios, aptitudes que facilitan el trabajo conjunto con socios clave.

Además de la quinta revolución industrial (Industria 5.0), que requiere diferentes acciones para producir bienes y servicios con fines de lucro, otros factores sociales y económicos están afectando a las próximas generaciones que requieren ser capacitadas para un futuro de cambio e incertidumbre. En vista de esto, se recomiendan diferentes estrategias para apoyar a las instituciones de educación superior en el rediseño y la adaptación de sus programas para que sigan siendo relevantes,<sup>51</sup> como hacer hincapié en el aprendizaje

continuo y la educación transdisciplinaria, la fluidez práctica de los datos, los cursos de gestión, así como los módulos de diseño sostenibles, resilientes y centrados en el ser humano.

El “Informe sobre el futuro del empleo” del Foro Económico Mundial, indica que 44% de las habilidades de las y los trabajadores se verán interrumpidas en los próximos cinco años.<sup>52</sup> Se reveló que las habilidades cognitivas se estaban desarrollando rápidamente, junto con habilidades complejas de resolución de problemas en el lugar de trabajo. Además, seis de cada diez trabajadoras y trabajadores necesitarán capacitación antes de 2027, y solo la mitad recibirá oportunidades educativas patrocinadas por sus empleadores.<sup>53</sup>

Otra adversidad significativa a la que se enfrenta la comunidad de formación en ingeniería implica el cambio constante en los requisitos

---

**50** Utilities One. (2023). Bridging Disciplines. The Power of Multidisciplinary Engineering Collaboration. <https://utilitiesone.com/bridging-disciplines-the-power-of-multidisciplinary-engineering-collaboration>.

**51** Broo, D., Kaynak, O., y Sait, S. (2022). Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>.

**52** The World Economic Forum. (2023). The Future of Jobs Report 2023. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>.

**53** Frontiers. (s.f.). Continuing Engineering Education for a Sustainable Future. <https://www.frontiersin.org/research-topics/61351/continuing-engineering-education-for-a-sustainable-future>.

de conocimiento y competencias, lo que es complicado de predecir.<sup>54</sup> Además, la mitigación del cambio climático y la adaptación exigen que las y los ingenieros aprendan nuevas habilidades y se ajusten a los requisitos de sostenibilidad en constante transformación. Otro obstáculo que las instituciones deben superar es la infrarrepresentación de las mujeres, las minorías raciales y étnicas, así como las personas con discapacidades, ya que genera diferencias en las oportunidades. Para todas estas dificultades se deben preparar planes educativos, a través de programas de transición-mentorazgo que promuevan la inclusión.

La interacción con la industria es fundamental, no solo porque es útil

mantenerse al día con las tendencias y las expectativas del mercado laboral, sino porque gracias a la experiencia práctica, las y los estudiantes pueden aprender a través de proyectos de investigación realizados dentro de las empresas, obteniendo así exposición a situaciones de la vida real.<sup>55</sup> Las herramientas tecnológicas pueden estar cambiando constantemente. Sin embargo, las y los profesionales que puedan gestionarse dentro de un entorno colaborativo y consideren que la búsqueda de soluciones implica trabajar en conjunto con socios y otras disciplinas, tendrán éxito.



<sup>54</sup> Ibidem.

<sup>55</sup> Engineers Ireland. (2023). The Future of Engineering Education. <https://www.engineersireland.ie/News/the-future-of-engineering-education>.



# Conclusiones

WEEF-GEDC 2023 logró una vez más proporcionar un espacio seguro para que los equipos directivos de las facultades de ingeniería se reúnan, hablen y discutan sobre los desafíos y oportunidades actuales y venideras que sus estudiantes enfrentarán en un futuro cercano desconocido. El trabajo en red durante estos eventos facilita el conocimiento de nuevas tendencias y metodologías que otras instituciones están utilizando, para que los equipos directivos los implementen en sus universidades.



La ingeniería es una disciplina en constante cambio, que seguirá evolucionando a medida que el mundo moderno siga avanzando. Las y los ingenieros de hoy necesitan ampliar sus conocimientos e integrar habilidades de otros campos para obtener una mejor comprensión y mejorar su comunicación con otras disciplinas. Esta comunicación conducirá a mejores resultados y permitirá que las diferentes áreas de ingeniería desarrollen productos y servicios que beneficiarán la calidad de vida de la sociedad.

El pensamiento crítico, la empatía, la responsabilidad social y el liderazgo son aptitudes que deben incluirse en la caja de herramientas de las y los graduados, a medida que se embarcan en sus carreras profesionales y se preparan para un futuro errático e incierto.

Con cada día que pasa, las personas confían más en las tecnologías digitales para llevar a cabo sus procesos, actividades y vida diaria en general. Al ser una de las herramientas más populares en la actualidad, la inteligencia artificial tiene una fuerte influencia en el desarrollo de nuevos ingenieros. Las universidades deben incorporar y aprender a convivir con la IA, que ha llegado para quedarse y seguirá impactando en todas las áreas. El papel de las instituciones es promover las buenas prácticas y la gestión ética de la IA para tener un impacto positivo en el bienestar de la sociedad, además de ver a la IA como un aliado en la innovación de sus estrategias y metodologías educativas, apoyando sus esfuerzos para mejorar la travesía académica de sus estudiantes.

Los asuntos sociales, como la inclusión de las mujeres en un campo dominado por los hombres, fueron un tema recurrente a lo largo de los numerosos eventos de la conferencia, lo que demuestra que las facultades de ingeniería necesitan retener a las mujeres en las áreas STEM para incluir diferentes puntos de vista y aumentar la diversidad en estas áreas. Las facultades de ingeniería y el mercado laboral deben apoyar a su fuerza laboral, promoviendo a las mujeres a puestos más altos, creando políticas flexibles e implementando procesos de contratación inclusivos. Esto ayudará a que la ingeniería sea una disciplina más inclusiva, centrándose en la experiencia de una persona, en lugar de su origen, etnia, género o vida personal.

En el panorama dinámico de la ingeniería, incluso si la destreza técnica es un requisito para cualquier estudiante de ingeniería, el éxito se logra colaborando con otros y actuando como puentes que abarcan todas las disciplinas y el mercado laboral. Además del conocimiento técnico, la sinergia de varias perspectivas impulsa al campo de la ingeniería a avanzar hacia un camino más brillante para todos, trabajando juntos para resolver los problemas más relevantes de hoy y de mañana.

# Bibliografía

About Us. Stanford Technology Ventures Program. (9 de febrero de 2024). <https://stvp.stanford.edu/about#vision>.

Ahmed, F., Fattani, M. T., Ali, S. R., y Enam, R. N. (2022). Strengthening the bridge between academic and the industry through the Academia-Industry Collaboration Plan Design Model. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.875940>.

Asia Society. (s.f.). Five Reasons Why Global Competence Matters. <https://asiasociety.org/education/five-reasons-why-global-competence-matters>.

Aspena Solutions. (2023). The Importance of Data Verification and Validation for Accurate Insights. <https://aspenasolutions.com/the-importance-of-data-verification-and-validation>.

Boston University. (2008). Engineering Education for the 21st Century.

Broo, D., Kaynak, O., y Sait, S. (2022). Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>.

Bu Industry Engagement. (31 de agosto de 2021). How is Industry Sponsored Research Different from Government or Foundation Sponsored Research? <https://www.bu.edu/industry/2021/08/31/whatmakes-industry-sponsored-research-different-from-other-sponsored-research/>.

Crabtree, M. (2024). What is Prompt Engineering? A Detailed Guide For 2024. Datacamp. <https://www.datacamp.com/blog/what-is-prompt-engineering-the-future-of-ai-communication>.

Department of Communication, University of Illinois at Chicago. (2024). U Illinois Chicago: Bridge to Faculty Postdoctoral Research Associate: AI & Minority Representation (USA). Center for Intercultural Dialogue. <https://centerforinterculturaldialogue.org/2023/12/23/u-illinois-chicago-bridge-to-faculty-postdoctoral-research-associate-ai-minority-representation-usa/>.

Dirección de Operaciones de Investigación del Tecnológico de Monterrey. (s.f.). Plan Estratégico 2025: Innovación, Investigación e Internacionalización. <https://operacionesdeinvestigacion.tec.mx/es>.

Engineers Ireland. (2023). The Future of Engineering Education. <https://www.engineersireland.ie/News/the-future-of-engineering-education>.

Engineers Without Borders UK. (31 de enero de 2024). Engineering education for the 21st Century: Insights from the Lab. <https://www.ewb-uk.org/engineering-education-for-the-21st-century-insights-from-the-lab/>.

Euan, L. D., Hadgraft, R. G., Boyle, F. y Ulseth, R. (2023). Disrupting Engineering Education. En A. Johri (Ed.), International Handbook of Engineering Education Research (1a. ed., pp. 115-133). Routledge.

Evans, C. (2024). Women in Engineering Statistics: 32 Notable Facts. Fictiv. <https://www.fictiv.com/articles/women-in-engineering-statistics-32-notable-facts>.

Frontiers. (s.f.). Continuing Engineering Education for a Sustainable Future. <https://www.frontiersin.org/research-topics/61351/continuing-engineering-education-for-a-sustainable-future>.

Hart, V. (2018). Developing critical thinking and ethical global engagement in students. European Association for International Education. <https://www.eaie.org/blog/developing-critical-thinking-ethicalglobal-engagement-students.html>.

Hirsch, J., Yow, R., y Wu, Y. (2023). Teaching students to collaborate with communities: expanding engineering education to create a sustainable future. *Engineering Studies*. 15:1, 30-49, DOI: 10.1080/19378629.2023.2176767.

Industrial Advisory Committee. *Engineering Cases*. (10 de julio de 2023). <https://uwaterloo.ca/engineeringcases/about/people/industrial-advisory-committee> .

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (s.f.). How will you change the world? [https://tryengineering.org/wp-content/uploads/18-EA-381-InfographicEngineering\\_R2-6.pdf](https://tryengineering.org/wp-content/uploads/18-EA-381-InfographicEngineering_R2-6.pdf).

International Workplace Group. (2023). IWG Women Hybrid Workers Sentiment Survey. <https://docs.google.com/document/d/1ZJ1Z3NR8F8LkGO-cWUNWVYasPnIZYla3L/edit?pli=1>.

Ireland, D. (2022). Only about 1 in 5 engineering degrees go to women. *The Conversation*. <https://theconversation.com/only-about-1-in-5-engineering-degrees-go-to-women-185256>.

Kettering University. (2023). Why is Communication Important for Engineers? *Kettering Global*. <https://online.kettering.edu/news/communication-important-engineers>.

Lavi, R. y Bagiati, A. (2022). The New Engineering Education Transformation Program at Massachusetts Institute of Technology: The Evolving Design and Implementation of a Programmatic Evaluation Study. En B. R., Moser, P. Koomsap y J. Stjepandić (Eds.), *Transdisciplinarity and the Future of Engineering Proceedings of the 29th International Society of Transdisciplinary Engineering (ISTE) Global Conference, July 5-July 8, 2022, Cambridge, MA, USA (Vol. 28., pp. 658-667)*. IOS Press.

Lucena, J., Schneider, J. y Leydens, J. A. (2022). *Engineering and Sustainable Community Development*. Synthesis.

MIT & Industry. *MIT Facts*. (s.f.). <https://facts.mit.edu/mit-industry/>.

Morse, M. (2020). What Is Cluster Hiring? HR Daily Advisor. <https://hrdailyadvisor.blr.com/2020/02/06/what-is-cluster-hiring/>.

National University. (s.f.). What is a Capstone Project? <https://www.nu.edu/blog/what-is-a-capstone-project/>.

Orozco-Messana J, de la Poza-Plaza E y Calabuig-Moreno R. (2020). Experiences in Transdisciplinary Education for the Sustainable Development of the Built Environment, the ISALab Workshop. Sustainability 12(3):1143. <https://doi.org/10.3390/su12031143>.

PBL Works. (s.f.). What is PBL? <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>.

Principles of Scientific Communication. (s.f.). The 3 Minute Thesis. <https://ecampusontario.pressbooks.pub/scientificcommunication/chapter/the-3-minute-thesis/>.

Reichental, J. (2023). Quantum Artificial Intelligence Is Closer Than You Think. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/jonathan-reichental/2023/11/20/quantum-artificial-intelligence-is-closer-than-you-think/?sh=54bd64474818>.

Rice University George R. Brown School of Engineering. (2023). Why Are Management Skills Important for Engineers? <https://engineering.rice.edu/academics/graduate-programs/online-meml/blog/importance-of-engineering-management-skills>.

Sieg, P., Posadzińska, I., y Józwiak, M. (2023). Academic entrepreneurship as a source of innovation for Sustainable Development. Technological Forecasting and Social Change, 194, 122695. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122695>.

The University of Sydney National Centre for Cultural Competence. (s.f.). What is cultural competence? <https://www.sydney.edu.au/nccc/about-us/what-is-cultural-competence.html>.

The World Economic Forum. (2023). The Future of Jobs Report 2023. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>.

Thomas, R., Cooper, M., Cardazone, G. et al. (2022). Women in the Workplace. LeanIn.Org and McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/diversity%20and%20inclusion/women%20in%20the%20workplace%202022/women-in-the-workplace-2022.pdf>.

Tockey, D. e Ignatova, M. (s.f.). Gender Insights Report: How women find jobs differently. LinkedIn Talent Solutions. <https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions-lodestone/body/pdf/Gender-Insights-Report.pdf>.

Treviño, R. (2023). Tec de Monterrey crea TECgpt, el primer modelo propio de IA generativa en Latinoamérica Observatorio IFE. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/tec-de-monterrey-crea-tecgpt-el-primer-modelo-propio-de-ia-generativa-en-latinoamerica/>.

Undergraduate Co-op. Northeastern University College of Engineering. (25 de enero de 2024). <https://coe.northeastern.edu/academics-experiential-learning/co-op-experiential-learning/co-op/undergraduate-co-op/>.

UNESCO. (2017). Education For Sustainable Development Goals: Learning Objectives.

UNESCO. (2021). Engineering for Sustainable Development. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375644>.

United Nations. (s.f.). 17 Goals to Transform Our World. <https://www.un.org/sustainabledevelopment>.

Utilities One. (s.f.). Addressing Mental Health Supporting Well-being in Engineering Students. <https://utilitiesone.com/addressing-mental-health-supporting-well-being-in-engineering-students>.

Utilities One. (2023). Bridging Disciplines. The Power of Multidisciplinary Engineering Collaboration. <https://utilitiesone.com/bridging-disciplines-the-power-of-multidisciplinary-engineering-collaboration>.

Whitener, S. (2022). Why Is Emotional Intelligence Important? Forbes. <https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2022/12/30/why-is-emotional-intelligence-important/?sh=19ce18b53289>.

Wire, A. (2022). What is an Advisory Board (Overview, Roles, and Responsibilities). <https://www.onboardmeetings.com/blog/what-is-an-advisory-board/>.

Wood, S. (2024). Co-op vs. Internship: Know the Differences. <https://www.usnews.com/education/best-colleges/articles/co-op-vs-internship>.

Yeager, K. y Bauer-Wu, S. (2013). Cultural humility: essential foundation for clinical researchers. *Appl Nurs Res*; 26(4):251-6. DOI: 10.1016/j.apnr.2013.06.008.

# Créditos y agradecimientos

## **Tecnológico de Monterrey**

Julio Noriega Velasco  
Jaime Bonilla Ríos  
Feniosky Peña-Mora  
Adriana González Ugalde

## **WEEF & GEDC**

David Garza  
Juan Pablo Murra  
Hans Hoyer  
Yannis Yortsos  
Natacha DePaola  
Ariela Sofer  
Loreto Valenzuela  
Sunil Maharaj  
Stephanie Farrel  
S.K. Ramesh  
Miguel Romero Ogawa  
Paul Gilbert  
Leopoldo Cedillo  
P.J. Boardman  
Dora Smith  
Uohana Thiessen  
Mark Thiessen  
Enrique Cortés-Rello  
Tania Cristina D'Agostini  
Paloma Díaz Pérez  
Gaby Arellano Bello  
Ricardo Anaya  
Xavier Fouger  
Joaquín Acevedo Mascarúa  
Luis Gutiérrez  
Jorge Valdés  
Yadira Ornelas  
Rovani Sigamoney

Inés Sáenz  
Marianela Santos  
Fatima Alleyne  
Renetta GarrisonTull  
Ricardo Rodríguez Sánchez

## **Instituciones participantes**

BeyondDEIBA  
California State University Northridge  
Delta  
Durban University of Technology  
I3G Institute  
Instituto Mauá de Tecnología  
LACCEI  
Morgan State University  
New York Institute of Technology  
NICMAR University  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
Saintgits Institutions  
Stevens Institute of Technology  
Sultan Qaboos University  
Tecnológico de Monterrey  
The University of Texas at Tyler  
UC Chile  
UC Davis  
UNITECNAR  
Universidad Carlos III de Madrid  
Universidad de Costa Rica  
Universidad de Monterrey  
Universidad del Desarrollo  
Universidad del Norte  
Universidad del Pacífico  
Universidad ICESI  
Universidad Latina de Costa Rica  
Universidad Panamericana

Universidad Panamericana  
Universidad Tecnológica Nacional  
Universidad Tecnológica Nacional  
Universitat Politècnica de València  
University of California, Irvine  
University of Colorado Boulder  
University of Emerging Technologies  
University of Georgia  
University of Puerto Rico  
University of Southern California  
University of Technology, Sydney  
University of Toronto  
University of Wisconsin  
UNM-ISTEC  
Vanderbilt University  
Virginia State University  
Wentworth Institute of Technology  
Western New England University  
York University

**Instituto para el Futuro de la Educación**

José Escamilla de los Santos  
Michael J.L. Fung  
Verónica Sánchez Matadamas  
Irma Eugenia Díaz Martínez

**Observatorio IFE**

Esteban Venegas Villanueva  
Andrea Cristina Alvarez Pacheco  
Mariana Sofía Jiménez Nájera  
Nohemí Vilchis Treviño  
Karina Fuerte Cortés  
Christian Salvador Guijosa Ocegueda  
Sofía García Bulle Garza  
Melissa Guerra Jáuregui  
Paulette Delgado Roybal  
Rubí Román Salgado

**Diseño Editorial**

Quintanilla Ediciones

Elaborado por Observatorio IFE para el Instituto para el Futuro de la Educación.



[tec.mx/es/ife](http://tec.mx/es/ife)

Creative Commons: Eres libre de compartir, copiar y redistribuir este material en cualquier medio o formato, adaptar, remezclar, transformar y crear a partir del material sin cargo ni recopilación por parte de ninguno de los autores, coautores o representantes de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons: Atribución - No Comercial -Share

Equal 4.0 Internacional.

Algunas de las imágenes pueden tener derechos reservados.

DOI: <https://doi.org/10.60473/VPG9-YZ80>

