



GOBIERNO DE
MÉXICO

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



DOCUMENTO DE TRABAJO

Noviembre 8, 2019



Secretaría
Académica



Contenido

INTRODUCCIÓN	3
I. LA TRANSFORMACIÓN DEL IPN Y SU AGENDA ESTRATÉGICA.....	5
II. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	8
III. TRANSFORMAR LA EDUCACIÓN POLITÉCNICA EN EDUCACIÓN 4.0	10
IV. EDUCACIÓN 4.0 EN EL IPN	13
V. TALENTO 4.0.....	15
REFERENCIAS.....	17



INTRODUCCIÓN

La revolución industrial 4.0 (4RI) ha generado respuestas críticas en esta década, especialmente por sus efectos en la organización del trabajo y en el empleo (*McKinsey Global Institute, 2018*).

La cuarta revolución industrial ha estimulado avances sustanciales en los métodos de producción y aplicaciones científicas y tecnológicas que han permitido la automatización de procesos, como parte esencial del concepto de 4RI, y con ello la transformación y pérdida de ciertos empleos. La creación de nuevas profesiones ocurre a una velocidad mayor que en las revoluciones industriales previas (*McKinsey Global Institute, 2017*).

La automatización y la inteligencia artificial han transformado la producción de bienes y servicios. Hoy se observa que las cadenas de valor regulan los procesos por medio de sistemas y recursos tecnológicos donde las reglas de tiempo, cantidad, normatividad y orden, forman parte de un proceso automatizado de calidad que reduce errores y mejora radicalmente los servicios (*Bughin, et al., 2018; Schilberg, Meisen y Reinhard, 2016*).

Entender la cuarta revolución industrial es considerar niveles de eficiencia que permiten la descentralización de los negocios, empresas organizadas por trabajadores a distancia y la relocalización de producciones complejas. Esta realidad está modificando las estrategias empresariales al permitir una planeación de la producción mucho más precisa y de los recursos que se utilizarán en ella (*Khan, 2004*).

Por su parte, el Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en su plan de trabajo, plantea la necesidad de transformar al Instituto para formar a los futuros egresados de manera que puedan ser más competitivos y más productivos, para responder a los retos sociales y tecnológicos que México exige.

Para esta transformación se establece la **Agenda Estratégica de Transformación** para el IPN, que considera los siguientes puntos:

- ◆ Asegurar la pertinencia de la oferta académica.
- ◆ Potenciar sus capacidades para alcanzar mayores niveles de calidad de los egresados.
- ◆ Ampliar la cobertura educativa como lo establece el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
- ◆ Formar con los principios fundamentales de honradez, responsabilidad social y ética.



- ◆ Cubrir las necesidades del talento 4.0.
- ◆ Dar viabilidad a las acciones de la **Agenda de Transformación Institucional**, para señalar el rumbo y las prioridades institucionales a corto plazo.
- ◆ Conjuntar los trabajos realizados por la comunidad politécnica.
- ◆ Establecer estrategias, prioridades y acciones como producto de la reflexión colaborativa.
- ◆ Establecer una prospectiva sobre los perfiles de egreso y la oferta educativa a los retos actuales.
- ◆ Definir oportunidades de crecimiento por medio de importantes proyectos que exigen inteligencia, creatividad y voluntad de cambio.
- ◆ Revitalizar la identidad y el orgullo politécnico e impactar mayormente al desarrollo nacional.
- ◆ Responder a las necesidades educativas y cumplir con la función social de acompañamiento de las políticas educativas y sociales del país y a la cuarta revolución industrial.

En este sentido y como resultado de los primeros esfuerzos para desarrollar la Educación 4.0 (E4.0) en el IPN, el presente documento explica el concepto de Educación 4.0, como primer paso de una estrategia de sensibilización para lograr un consenso de lo que significa este nuevo reto en el IPN. Posteriormente se establecerá un mapa de ruta con acciones de corto y mediano plazo, para alcanzar avances en la instrumentación de la E4.0 en el Instituto, de acuerdo con el compromiso institucional efectuado por la Secretaría Académica.



I. LA TRANSFORMACIÓN DEL IPN Y SU AGENDA ESTRATÉGICA

En los últimos años, el Instituto Politécnico Nacional ha vivido grandes transformaciones en su papel como una de las instituciones educativas de mayor prestigio a nivel nacional e internacional, todo esto derivado de los hechos políticos y sociales en México.

En esta trayectoria de transformación, constituida por diferentes momentos clave, se llevó a cabo el Taller de Planeación Estratégica 2019, a fin de orientar y hacer concurrir los esfuerzos que dieron origen a la Agenda Estratégica de Transformación, definiendo como su objetivo central: establecer el rumbo y las prioridades institucionales a corto plazo.

La agenda define oportunidades de crecimiento a través de importantes proyectos que exigen inteligencia, creatividad y voluntad de cambio. Para ello, y acorde a las necesidades identificadas en un esfuerzo conjunto, se establecieron las Prioridades de la Agenda Estratégica de Transformación señaladas en la Figura 1.

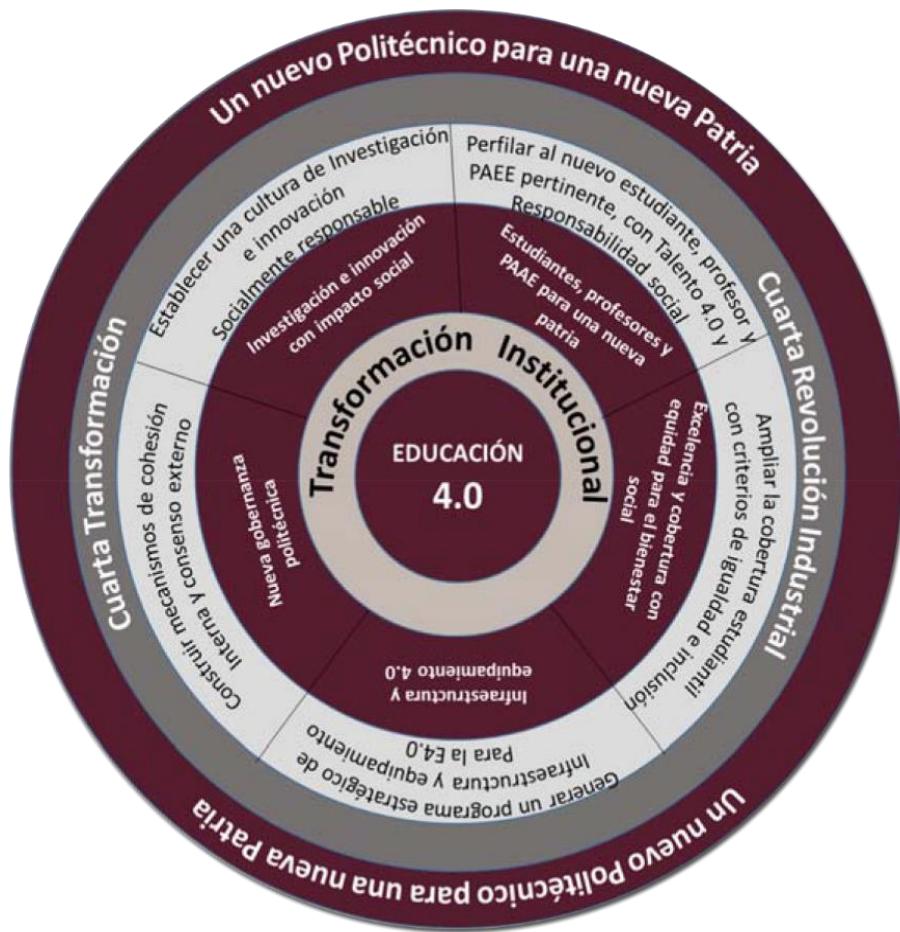


Figura 1. Mapa de Prioridades de la Agenda Estratégica de Transformación del IPN.



Como se observa en la Figura 1, el eje rector para la transformación institucional es la Educación 4.0, definiendo como ejes prioritarios de trabajo, los siguientes:

- ◆ **Estudiantes, profesores y PAAE para una nueva patria.** Debido a que es necesario crear una cultura y rediseñar esquemas de evaluación académica y estímulos para el personal y alumnos, dentro de un nuevo marco institucional para la implementación de la Educación 4.0.
- ◆ **Nueva gobernanza política.** Se requiere generar mecanismos de cohesión interna y comunicación externa para una gobernanza basada en la participación colaborativa, orientada a los grandes objetivos institucionales, y una normatividad institucional acorde a las necesidades de la E4.0.
- ◆ **Excelencia y cobertura con equidad para el bienestar social.** Se requiere ampliar el acceso a los programas educativos, sociales, deportivos y culturales del IPN, con criterios de igualdad e inclusión, fortaleciendo la formación integral y de excelencia.
- ◆ **Investigación e innovación con impacto social.** Se debe ampliar la cultura emprendedora y de investigación en la comunidad politécnica para innovar e incidir en la transformación del país.
- ◆ **Infraestructura y equipamiento 4.0.** Es necesario generar un plan estratégico de infraestructura, equipamiento y servicios institucionales y planes específicos por dependencia politécnica que articulen a la E4.0.

Cada uno de estos ejes de contribuir al desarrollo de acciones que permitan la generación de talento por medio de E4.0, en los tres niveles de educación que oferta el Instituto, mediante planes y programas de estudio con una mayor vinculación con los diversos sectores, una normatividad pertinente y recursos e infraestructura apropiados.

El IPN, así como todas las instituciones educativas, deben emprender acciones fundamentales que permitan adaptar sus actividades, a las necesidades de los diferentes entornos que impactan, directa o indirectamente, en su labor educativa.

Entre estas acciones, se requiere diseñar y rediseñar agendas estratégicas centradas en propiciar servicios educativos bajo estándares de calidad y pertinencia para el desarrollo de profesionales que sepan adaptarse a nuevos escenarios laborales y sociales, a partir de sus habilidades para aplicar el conocimiento, participar en comunidades de aprendizaje y prácticas creativas e innovadoras.

Además, se deben establecer redes colaborativas que propicien el desarrollo de los sectores y servicios en los que se ven involucrados los egresados y, conforme a las nuevas demandas



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
GOBIERNO DE
MÉXICO

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

e^{4.0}
Transformación
de la educación
Politécnica

productivas, involucrar a los estudiantes desde etapas tempranas de su formación a estos sectores, propiciándose así un refuerzo en la formación a partir de vínculos con entornos profesionales, prácticas y experiencias reales, acompañadas desde el IPN.



II. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Como se ha referido, el eje rector sobre el que se establecen las acciones de la Agenda Estratégica de Transformación, es la Educación 4.0, concepto que surge de una revolución tecnológica con repercusión principal en la industria, generándose así el concepto de Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 (acuñado en Alemania, en la Feria de Hannover en el año 2011, *Industrial Internet Consortium*, 2017).

Este nuevo escenario mundial, donde el desarrollo de las tecnologías digitales implica la maximización de la calidad del recurso humano, tiene como motor de desarrollo la innovación en la educación, a partir de su papel como formadora e impulsora de las habilidades para insertarse en las transformaciones que derivan de la industria. En la actualidad, el énfasis está en la generación de sistemas integrados que utilizan alta tecnología para la operación de los procesos que los conforman.

La revolución industrial 4.0 resulta de la revolución digital que comenzó a inicios del siglo XXI (Schwab, 2016), con la incorporación de tecnológicas digitales al sector productivo, generando sistemas integrados que incluyen la ubicuidad de la internet, la hiperconectividad y la inteligencia artificial, que se comunica con otras inteligencias y dispositivos, permitiendo el desarrollo de sistemas ciberfísicos e internet de las cosas (*Internet of Things, IoT*).

La industria 4.0, utiliza espacios y sistemas integrados que permiten aprovechar toda información útil, proveniente de diversos canales de información y de gestión, para la producción de bienes y servicios. Estos sistemas se definen como inteligentes dado que incorporan a automatización, autonomía, entornos virtuales o físicos que cooperan entre sí, y se retroalimenten bajo criterios de eficiencia y flexibilidad a partir del talento humano (Bodrow, 2017).

En la industria 4.0 las dinámicas de producción han cambiado radicalmente las cadenas de valor, generando alta eficiencia en el tiempo de producción y en la personalización de los servicios. Esto sucede en toda la diversidad empresarial, desde grandes conglomerados industriales, hasta medianas y pequeñas empresas. Adicionalmente, muchos de los trabajos que hoy están vigentes van a automatizarse o desaparecer, dando lugar a nuevas tareas, nuevas ocupaciones y nuevas profesiones (Morrar, Arman y Mousa, 2017).

Hoy es posible administrar de manera automatizada e inmediata el desempeño de toda una organización, y las relaciones entre industrias y empresas, de una manera flexible. Este tipo de administración automatizada es una realidad para algunas empresas en el mundo, creando a su vez, nuevos productos y servicios cada vez más personalizados, lo cual ha



propiciado la desaparición de empresas y la creación de nuevas empresas o negocios que valoran la flexibilidad y los requerimientos de las sociedades actuales.

La 4RI ha planteado a la ciencia nuevos retos y problemas por resolver en todos los terrenos de la actividad humana, como lo expresa Winfield (2017), subrayando la conformación de nuevos roles de trabajo en el horizonte de la automatización a partir de una vinculación extrema entre información y comunicación para la creación de espacios colaborativos.

La cuarta revolución industrial implica desafíos importantes para las profesiones y la educación (Kamble, Gunasekaran y Gawankar, 2018) como lo ha sido para cada una de las revoluciones industriales. Con cada revolución se han transformado los procesos productivos, lo que ha implicado también, cambios en la sociedad, la economía y la forma de entender al ser humano. Cada una, se ha caracterizado por la introducción de innovaciones tecnológicas, nuevas máquinas, sistemas y procesos de adaptación de las habilidades de las personas.

En el caso de la Industria 4.0, se hace énfasis en los siguientes aspectos:

- ◆ Poner atención a las innovaciones emergentes.
- ◆ Generar colaboraciones atractivas.
- ◆ Rediseñar procesos de trabajo.
- ◆ Repensar el propósito de las organizaciones.
- ◆ Colaborar globalmente.
- ◆ Descifrar los deseos y necesidades de los clientes.
- ◆ Anticipar tendencias futuras.

De esta manera, la cuarta revolución industrial establece una tarea definida para la educación, la cual debe propiciar los corrimientos hacia nuevos paradigmas en la formación de talento a partir de la relación entre las habilidades humanas y los sistemas integrados.



III. TRANSFORMAR LA EDUCACIÓN POLITÉCNICA EN EDUCACIÓN 4.0

El conocimiento aplicado a la industria ha dado lugar a una nueva clase de interacciones; nuevas formas de pensar y de relación entre los humanos y los sistemas informáticos, máquinas y grandes sistemas de producción de bienes y servicios (Latour, 2008). Este panorama revela una revolución del conocimiento y de la educación que enfatiza la integración de nuevas tendencias, aplicaciones y tecnología en la industria, y considera el desarrollo de habilidades blandas y habilidades científicas de manera indisoluble.

Como se refirió previamente, la educación tiene un papel central en el desarrollo de estas habilidades necesarias para el desempeño de los egresados de los distintos niveles educativos, en ambientes que transitan a entornos altamente tecnificados como los que conforman la industria 4.0. Entre algunos de los entornos donde se identifica el desarrollo de sistemas integrados con tecnología, se incluyen áreas como el transporte, las manufacturas, la salud, los alimentos, la energía, el comercio electrónico, y plataformas de entretenimiento, entre otros.

Por su parte, los empleos futuros requerirán una nueva cultura y formación, más social y responsable; los estudiantes necesitarán una sólida base académica ambivalente, conformada por saberes basados en matemáticas, lógica, física, química, tecnologías de la información, diseño de modelos, y principios sólidos que tengan como objeto beneficiar a la sociedad.

Lo anterior implica visualizar un nuevo paradigma para el proceso de enseñanza-aprendizaje, basado en el desarrollo de habilidades de colaboración, análisis, innovación, creatividad y autoformación, basadas en valores éticos, profesionales y solidaridad social que permitan que los jóvenes profesionales cuenten con una formación integral.

Para enfrentar este reto, las empresas junto con los gobiernos y las instituciones educativas deberán incrementar sus esfuerzos para ofrecer aprendizajes y programas educativos interdisciplinarios (Glass et al., 2018). Asimismo, se requieren profesionales que asuman una preparación a lo largo de la vida, mediante el desarrollo de nuevas pedagogías, metodologías y enfoques educativos.

De esta forma, los egresados deben utilizar sus conocimientos científicos y tecnológicos como base de su desempeño laboral, en los esquemas de colaboración y generación del conocimiento, lo cual implica habilidades sociales, autogestivas, y como refiere Gleason (2018) solución de problemas complejos, pensamiento crítico, creatividad, gestión de



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
GOBIERNO DE
MÉXICO

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

e^{4.0}
Transformación
de la educación
Politécnica

talento, inteligencia emocional, toma de decisiones, orientación al servicio, negociación y flexibilidad cognitiva, para su desempeño profesional.



Con base en lo anterior, puede decirse que la Educación 4.0:

- ◆ Responde a la necesidad de desarrollar el Talento 4.0 que demanda la cuarta revolución industrial (Schwab, 2016).
- ◆ Se enfoca en adecuar y orientar el talento humano necesario para hacer lo que las máquinas no pueden, lo que supone un gran reto para la educación.
- ◆ Personaliza el aprendizaje dentro de ambientes adaptativos, escalables y gamificados, con tecnologías de la información, inteligencia artificial y sistemas ciberfísicos (Gleason, 2018).
- ◆ Es una educación caracterizada por un aprendizaje responsivo que recibe continuamente retroalimentación, que activa capacidades reflexivas y creativas (Currie, 2018).

En este plano reside el principal desafío de las instituciones educativas para proveer una formación que permita a sus egresados y estudiantes desempeñarse de forma efectiva en los diferentes sectores, los cuales incluyen sistemas integrados con la tecnología que caracteriza a la Industria 4.0.

Esto implica potenciar y ampliar la oferta educativa y la cobertura a través de nuevas carreras y nuevos espacios educativos, empleando plataformas tecnológicas para la educación presencial, virtual y mixta.

Los programas de estudio deben enriquecer sus contenidos y metodologías de trabajo con las características de los campos del conocimiento que sustentan su diseño, a partir de procesos de diálogo constante entre el sector académico y los sectores productivos y social para la generación de talento que contribuya al desarrollo del país.

En México, esfuerzos como los del Instituto Politécnico Nacional, para establecer una **Agenda Estratégica de Transformación**, contribuyen a orientar el trabajo de las instituciones educativas para construir una sociedad y nación para los desafíos que establece el siglo XXI. El desarrollo del talento debe ser acorde a las necesidades y las características que implica la transformación de todos los sectores, considerando las tendencias internacionales y la cuarta revolución industrial.



IV. EDUCACIÓN 4.0 EN EL IPN

El Instituto Politécnico Nacional establece la Educación 4.0 (E4.0) para hacer frente a los desafíos presentes y futuros para la formación de los profesionales en ciencia y tecnología, que demanda la sociedad mexicana.

Educación 4.0 en el IPN es una estrategia que integra los servicios y recursos con los que cuenta el Instituto para transformar la educación politécnica desde los principios de solidez académica, calidad y pertinencia, que permita a los egresados, incorporarse a la Cuarta Revolución Industrial, a partir del uso efectivo de los recursos digitales y humanos en el contexto contemporáneo y los escenarios futuros del desarrollo nacional e internacional.

Esta estrategia va más allá de una simple actualización de contenidos curriculares, propone una serie de acciones estratégicas que derivan de la reflexión académica, las cuales permitirán fortalecer, impulsar y desarrollar los procesos formativos, aprovechando los recursos tecnológicos para el desempeño de las actividades académicas y de servicios educativos del Instituto, lo cual tendrá impacto en la formación de los estudiantes y en la capacidad institucional para ampliar la oferta educativa en diferentes modalidades de estudio.

La Educación 4.0 tiene como principal objetivo, formar investigadores, profesionistas y técnicos para que se incorporen a la nueva realidad de la industria, donde las tecnologías digitales tienen un papel fundamental. Esta educación tiende a ser sostenible y autosuficiente, generando talento para la Industria 4.0, con una regulación que incluya periodos de adaptación, desarrollo e implementación.

Para su implementación, se establecen criterios que definen la ruta de acción para introducir, consolidar y evaluar las acciones que estructuran la Educación 4.0 en el IPN. Los criterios que deben ser tomados en cuenta por la comunidad politécnica son:

- ◆ Identificar que la E4.0 no es un modelo educativo.
- ◆ Requiere el diseño y rediseño curricular de planes y programas de estudio en congruencia con los requerimientos del Talento 4.0, considerando la interconexión de áreas de conocimiento – científicas y tecnológicas – de modo creativo, adaptativo y flexible que permita desarrollar las habilidades para interactuar en sistemas ciberfísicos.
- ◆ Establece como prioridad el fortalecimiento de la vinculación con los sectores productivos, social y de servicios, a fin de conocer sus tendencias y requerimientos de Talento 4.0, asegurando la empleabilidad de los egresados.



- ◆ Implica integrar y maximizar el uso de las tecnologías digitales y herramientas para la formación de la comunidad politécnica de acuerdo a la Industria 4.0.
- ◆ Involucra programas de actualización y formación para el personal docente, directivo y PAAE; para atender los retos que establece la [Agenda de Transformación Institucional](#).
- ◆ Implica el diseño e implementación de una oferta de acciones de formación continua en los nuevos saberes requeridos para sus egresados, así como para la sociedad en general.
- ◆ Implica un diálogo que integre todas las voces, generando la cohesión e identidad institucional con visión transformadora.
- ◆ Se funda en el talento de la comunidad politécnica que es capaz de reconfigurar la interconexión de infraestructura con los sistemas ciberfísicos.
- ◆ Fomenta la relación entre los niveles educativos, medio, superior y posgrado y la investigación.
- ◆ Enfatiza los conocimientos prácticos basados en experiencias directas con las empresas.
- ◆ Reorganiza los procesos de mejora de los servicios educativos y los procesos de enseñanza y aprendizaje, con base en la innovación.



V. TALENTO 4.0

La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0, como se refirió previamente, determina nuevos perfiles laborales. Desde una aproximación general, estos perfiles implican habilidades para:

- ◆ Gestión, análisis e interpretación de la información a partir de las grandes cantidades de datos disponibles.
- ◆ Generación de conocimiento, a partir de su interacción con pares y no pares, así como de colaboración profesional y organizacional que permita nuevas fases de desarrollo del talento.
- ◆ Comunicación, socialización, colaboración, empatía, liderazgo y toma de decisiones, en el marco de un pensamiento estratégico.
- ◆ Desarrollo de competencias digitales para el aprovechamiento de la tecnología como factor de maximización en la producción del conocimiento y eficiencia de los procesos organizacionales.
- ◆ Adaptación al cambio, por medio de procesos autogestivos de aprendizaje, movilización de saberes y pensamiento crítico.

Frente a estas demandas de los diferentes sectores, la estrategia del IPN en materia de la Educación 4.0, desarrolla el concepto de Talento 4.0, el cual busca proporcionar a los futuros investigadores, profesionistas y técnicos, perfiles que les permita incorporarse a la Industria 4.0.

De forma general, puede decirse que la Industria 4.0 requiere de Talento 4.0 y que éste debe ser creado a través de Educación 4.0, que, en el caso del IPN, adquiere una dimensión fundamental y de transformación.

El IPN define como Talento 4.0 el desarrollo y aplicación de las habilidades en el manejo de tecnologías digitales, conocimiento multidisciplinario, aprendizaje autónomo y habilidades blandas como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la creatividad, la toma de decisiones complejas y la solución de problemas, con el sentido social que históricamente ha caracterizado al Instituto Politécnico Nacional. Adicionalmente, es necesario el desarrollo de las siguientes habilidades:

- ◆ Dominio de una segunda lengua.



- ◆ Solución de problemas con pensamiento lógico.
- ◆ Manejo de información, conocimiento y datos complejos.
- ◆ Contar con valores éticos y morales para entender los problemas asociados a la automatización y a la despersonalización de actividades que forman parte de los procesos de producción de bienes y servicios.
- ◆ Entendimiento de los procesos de globalización, producción y comercialización de productos y servicios.
- ◆ Trabajo con equipos multiculturales.

El Talento 4.0 en lo docentes implica:

- ◆ En el campo de su especialización:
 - Adquirir habilidades digitales, desarrollarlas y actualizarlas.
 - Desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje, utilizando métodos basados en administración de proyectos reales, aprovechar espacios educativos distintos a las aulas, para mejorar la calidad y la pertinencia de la enseñanza.
- ◆ En el campo pedagógico:
 - Fomentar procesos de enseñanza que le permitan interpretar y resolver las necesidades de aprendizaje de los alumnos, tomando en cuenta sus capacidades, habilidades, vocación e intereses.
- ◆ En el campo de la investigación:
 - Fortalecer el trabajo académico a partir del aprovechamiento de los resultados y productos de los proyectos de investigación.



REFERENCIAS

Bughin, J., Hazan, E., Lund, S., Dahlström, P., Wiesinger, A., y Subramanian, A. (2018). *Skill shift. Automation and the Future of Workforce Working Paper*. McKinseyGlobal Institute, Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/future%20of%20organizations/skill%20shift%20automation%20and%20the%20future%20of%20the%20workforce/mgi-skill-shift-automation-and-future-of-the-workforce-may-2018.ashx>

Industrial Internet Consortium (2017). *A Global Industry First: Industrial Internet Consortium and Plattform Industrie 4.0 to Host Joint IIoT Security Demonstration at Hannover Messe*. Recuperado de: <https://www.iiconsortium.org/press-room/04-20-17.htm>

Kahn, R. (2004). *Bussines process management. A Practical Guide*. Tampa, FL: Meghan-Kiffer Press.

Latour, B. (2008). Reensamblar lo social: una introducción de la teoría del actor. Red, Buenos Aires: Manantial.

McKinsey Global Institute (2017). *Jobs lost, Jobs Gained: Workforce transitions in a time of automation*. Recuperado de: <http://www.mckinsey.com/mgi>

McKinsey Global Institute (2018). *Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy (Working Paper, September)*. McKinsey Global Institute. Recuperado de: <http://www.mckinsey.com/mgi>

Schilberg, D., Meisen, T., y Reinhard, R. (2016). *Virtual Production Intelligence – Process Analysis in the Production Planning Phase*, en: Sulamith F., Tobias M., Anja R., Marcus, P., Sabina J., Uwe W., Erman T., *Engineering Education*

4.0 Excellent Teaching and Learning in Engineering Sciences. Switzerland: Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-319-46916-4_11

Directorio Instituto Politécnico Nacional

Mario Alberto Rodríguez Casas
Director General

María Guadalupe Vargas Jacobo
Secretaria General

Jorge Toro González
Secretario Académico

Juan Silvestre Aranda Barradas
Secretario de Investigación y Posgrado

Luis Alfonso Villa Vargas
Secretario de Extensión e Integración Social

Adolfo Escamilla Esquivel
Secretario de Servicios Educativos

Reynold Ramón Farrera Rebollo
Secretario de Gestión Estratégica

Jorge Quintana Reyna
Secretario de Administración

Eleazar Lara Padilla
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación
y Fomento de Actividades Académicas

Guillermo Robles Tepichin
Secretario Ejecutivo del Patronato del
Obras e Instalaciones

José Juan Guzmán Camacho
Abogado General

Modesto Cárdenas García
Presidente del Decanato

“La Técnica al Servicio de la Patria”



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
GOBIERNO DE
MÉXICO

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

e^{4.0}
Transformación
de la educación
Politécnica