

# Educación 4.0 y formación directiva: caso del Instituto Politécnico Nacional de México

## *Education 4.0 and leadership training: case of the National Polytechnic Institute of Mexico*

Francisco J. Guzmán<sup>a</sup> ORCID: 0000-0003-1226-871X

Marco Velázquez<sup>b</sup> ORCID: 0000-0002-5916-4283

Angélica López<sup>c</sup> ORCID: 0000-0002-1688-0335

Recibido: 25/02/2020 • Aprobado: 14/04/2020

**Cómo citar:** J. Guzmán, F., Velázquez, M., & López, A. (2020). Educación 4.0 y formación directiva: caso del Instituto Politécnico Nacional de México. *Ciencia y Educación*, 4(3), 145-155. Doi: <https://doi.org/10.22206/cyed.2020.v4i3.pp145-155>

### Resumen

El objetivo de este artículo es proponer una trayectoria de formación para personal directivo de instituciones educativas en la perspectiva de la cuarta revolución industrial. Esta se sustenta teóricamente en una revisión documental sobre industria 4.0 y metodológicamente en el ciclo de la política (Schwab, 2016; Aguilar, 1993). A partir de los resultados obtenidos, es posible aportar a la construcción de perfil directivo, capaz de renovar su gestión y tomar decisiones que respondan a la agenda de transformación institucional y a las demandas del sector productivo. En conclusión, la propuesta realizada se aplicó en el Instituto Politécnico Nacional o IPN, una institución mexicana de nivel medio y superior, y se comparte para que instituciones homólogas la extrapolen, dialoguen o modifiquen, según su contexto.

**Palabras clave:** educación 4.0; formación profesional; talento 4.0; industria 4.0; innovación educativa.

### Abstract

The purpose of this article is to propose a training path for the directive personal of educational institutions in the fourth industrial revolution perspective. This is based, theoretically, on a documentary review of industry 4.0 and, methodologically, in the cycle policy (Schwab, 2016; Aguilar 1993). From the results obtained, it is possible to contribute to the generation of a directive profile capable of renewing its management and taking decisions that answer to the institutional transformation agenda and the demands of the productive sector. In conclusion, the present proposal was applied at the National Polytechnic Institute, a Mexican institution of middle and high-level education, and is shared so that homologous institutions can extrapolate, dialogue or modify it, depending on its context.

**Keywords:** Education 4.0; vocational training; talent 4.0; industry 4.0; educational innovation.

<sup>a</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México  
Correo-e: [fjguzman@ipn.mx](mailto:fjguzman@ipn.mx)

<sup>b</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México  
Correo-e: [marcovelazquez.buap@yahoo.com.mx](mailto:marcovelazquez.buap@yahoo.com.mx),

<sup>c</sup> Instituto Politécnico Nacional, México  
Correo-e: [anlopeza@ipn.mx](mailto:anlopeza@ipn.mx)



## 1. Introducción

Un distintivo de países desarrollados es su inversión en innovación tecnológica para favorecer sectores estratégicos como el productivo y el educativo. De ahí que, algunas potencias mundiales como Estados Unidos de Norteamérica, Japón, Alemania y China, experimentan una cuarta revolución industrial o el surgimiento de una Industria 4.0, es decir, implementan un modelo de producción basado en la interacción máquina-máquina (Basco, Beliz, Coatz y Garnero, 2018). Por lo tanto, la característica pedagógica emblemática de esta cuarta revolución es la integración de tecnología disruptiva en un esquema de capacitación y actualización constante, cuya implicación es detonar talento capaz de ofrecer soluciones innovadoras a problemas relevantes y complejos.

La Industria 4.0 pone en marcha un sistema cibernético basado en inteligencia artificial para automatizar la operación y facilitar la toma de decisiones. Cuando las operaciones están completamente automatizadas, el trabajo manual corre el riesgo de volverse precario. Se combinan dos factores: el primero es el reemplazo de la mano de obra por máquinas con suficiente autonomía en actividades agrícolas, productivas y comerciales. Mientras el segundo es el aumento del subempleo, es decir, las personas son contratadas en oficios calificados como ínfimos porque dependen de la fuerza física, en lugar del intelecto. En países del primer mundo, el mercado laboral presenta capital humano altamente calificado para la toma de decisiones estratégicas y, al mismo tiempo, mano de obra barata que proviene de los países en desarrollo. En ciertos empleos del primer mundo, es más barato contratar personas —a menudo, ilegales o sin escolaridad—, que implementar un sistema de producción optimizado por tecnologías de vanguardia.

El capital humano que desarrolla su creatividad, astucia, intuición y liderazgo, entre otros talentos, es invaluable en la Industria 4.0. Cada individuo tiene un estado actual y potencial. Por lo tanto, la formación laboral es importante, ya que fomenta la mejora continua de las personas inmiscuidas en actividades

que generan valor social y económico, incluidos los encargados de la toma de decisiones, que suelen ser los propietarios en el caso de las empresas y el personal directivo en el contexto de las instituciones educativas.

Existe información abundante y consistente sobre los efectos del fenómeno tecnológico en el mercado laboral. Los empleadores muestran insatisfacción con el sistema educativo, debido a que las instituciones no forman personal que cumpla con sus demandas específicas (Blázquez, Masclans y Canal, 2019). Asimismo, se produce una subutilización de las tecnologías disruptivas: por un lado, las empresas consideran que la revolución digital tiene un impacto alto o muy alto en el cambio de perfiles laborales requeridos (Blázquez et al., 2019, p. 8); y, por el otro, los sistemas cibernéticos y la inteligencia artificial constituyen una oportunidad relativamente desaprovechada en el sector productivo (Baptista et al., 2018).

Para dar respuesta a las demandas del sector educativo y empresarial, se diseña esta trayectoria de formación directiva a partir de la experiencia laboral de los autores y de la documentación respecto a la cuarta revolución industrial realizada. El resultado se sintetiza en dos tipos de posiciones relacionadas entre sí: una coyuntural y otra estructural. La primera plantea la identificación de cambios externos que pueden afectar las dinámicas internas de la institución educativa referida. En contraste, la segunda analiza su potencial para cambiar o influir en su estructura y entorno. Tal análisis de doble entrada destaca la importancia de responder a los desafíos y, a la vez, obtener beneficios generados por el avance tecnológico en el ámbito educativo.

## 2. Industria 4.0 y su contexto social

Esta sección muestra algunas conclusiones de prestigiosos investigadores que, aunque difieren en sus perspectivas y enfoques, están de acuerdo y argumentan la tesis de que la humanidad experimenta un cambio de era. Además, coinciden en que las

innovaciones tecnológicas producen disrupciones en la sociedad —en general—, y en su sector productivo, —en particular—. La Industria 4.0 es un efecto de la civilización emergente, en consecuencia, para plantear lo que es y sus implicaciones, fue necesario saber la coyuntura de origen respectiva.

McLuhan (1985) hizo una periodización de la humanidad en tres eras: oral, de la imprenta y electrónica. La era oral surgió cuando el hombre primitivo usó su propio cuerpo como una tecnología de comunicación. La era de la imprenta se produjo por la invención de tecnologías tipográficas que copiaban manuscritos a gran escala, es decir, alude a la invención de la imprenta en la edad media. La era electrónica, es decir, la actual, fue detonada por la fabricación de dos tipos de tecnologías: por un lado, las audiovisuales (radio, cine y televisión) y, por el otro, las computacionales (dispositivos digitales y redes de datos) (Scolari, 2013).

La digitalización, —o la integración de la tecnologías audiovisuales y computacionales en las estructuras sociales—, según Toffler (1981), es la manifestación de un fenómeno mayor: el comienzo de una tercera civilización —intangible—; precedida por la agrícola de hace diez mil años; y la industrial, cuyo inicio fue hace 300 años. “Toda civilización tiene un código oculto, un conjunto de reglas o principios que presiden todas sus actividades y las impregnan de un repetido diseño” (Toffler, 1981, p. 32). Los códigos agrícolas son el tiempo cíclico, el linaje y la religión. Los códigos industriales son el tiempo bidimensional, el espacio concreto y virtual, la uniformización, la especialización, la sincronización, la concentración, la maximización y la centralización. Los códigos de la intangibilidad son el tiempo real, el dinero electrónico, la realidad aumentada, la personalización, los equipos de alto rendimiento, la sincronización de los sistemas cibernéticos, la diversificación, la innovación estratégica y la inteligencia colectiva (Guzmán, López y Velázquez, 2018).

En las postrimerías del siglo pasado, según Castells (1999) comenzó el mundo digital y la era de la información. Dicho de otra manera, tuvo lugar

la transición del industrialismo al informacionalismo, un efecto de la revolución computacional que empezó a reconfigurar la base material, económica y cultural de las sociedades modernas. Desde esta lógica, la tecnología es un factor decisivo de competitividad entre las naciones: un país, en relación con otros, puede, económicamente, ser inferior por su conservadurismo tecnológico o superior por su política de innovación (Guzmán y López, 2016).

Cabe aclarar que el “informacionalismo” (Guzmán y López, 2016) no detiene el proceso industrial, por el contrario, lo revitaliza y fortalece mediante innovaciones tecnológicas en el campo de las ciencias computacionales. En otras palabras, se produce una cuarta revolución industrial o industria 4.0. A saber, la primera revolución industrial se basa en la invención de equipos de producción mecánicos impulsados por energía de agua y vapor; la segunda en la producción maximizada que logra la división del trabajo y el uso de energía eléctrica; la tercera en el empleo de la electrónica y la informática para optimizar la producción; la cuarta en el uso de sistemas digitales interconectados y tecnologías disruptivas (inteligencia artificial, robótica, neurociencia, impresión tridimensional, biotecnología y realidad aumentada) que automatizan totalmente los procesos operativos y generan información relevante para la toma de decisiones estratégicas (Schwab, 2016, p. 8).

### 3. Relación ser humano y tecnología

Se estableció un parámetro común para que las perspectivas teóricas revisadas se integren en una sola, pues todas coinciden en la relación entre la humanidad y la tecnología. Desde una visión lineal, reduccionista y, principalmente, didáctica, la historia se divide en dos grandes periodos denominados como prehistoria e historia. Este último periodo se segmenta en cuatro grandes edades llamadas antigua, media, moderna y contemporánea. Tales edades hacen referencia a cambios en la mentalidad, en las actitudes y en la organización económica y social que ocurrieron en ellas (Sánchez, Parceró, Romo, Becerra

y Goytia, 2005). Debe aclararse que la caracterización de la relación entre los seres humanos y la tecnología responde a la necesidad de dar contenido teórico a la propuesta de formación directiva en la perspectiva de la Industria 4.0 que se tratará más adelante, cuyo enfoque instrumental es esencial para ponerla en funcionamiento.

*Primera tendencia:* el cuerpo como herramienta. En la era tribal, los sentidos fueron las herramientas principales para la interacción del ser humano con su entorno social y medio natural. El lenguaje oral permitió una forma de organización social más compleja que, a la postre, se convertiría en civilizaciones agrícolas. En la antigüedad, se implementó la esclavitud, en otras palabras, hubo una cosificación del individuo. La explotación de una clase oprimida continuó en la industrialización, pero con un esquema salarial que abolió simbólicamente la esclavitud, es decir, la persona tenía, supuestamente, la “libertad” de comercializar su cuerpo como mercancía o fuerza de trabajo. El modo de producción industrial tuvo un salto cualitativo y cuantitativo debido a la manufactura, cuyo fundamento es la interacción entre el sujeto y las máquinas impulsadas por los motores de combustión interna o externa.

*Segunda tendencia:* la herramienta como extensión del cuerpo. La era de la imprenta, o de la palabra escrita, comenzó en la Edad Media. Sin embargo, fue un fenómeno social elitista en tanto que la clase obrera no sabía leer ni escribir en las primeras etapas de la industrialización. La escritura a menudo ha sido censurada por los regímenes autoritarios; en las civilizaciones antiguas era una actividad sagrada, por lo tanto, exclusiva de sacerdotes; en la Edad Media, la iglesia producía y supervisaba la producción literaria para mantener su hegemonía; en la etapa moderna, el antropocentrismo posicionó el discurso de libertad, justicia e igualdad a través de movimientos sociales emblemáticos como la Enciclopedia; por lo tanto, en la edad moderna, las clases opresora y oprimida tenían antecedentes del poder subversivo de los textos o manuscritos.

La electricidad fue un símbolo de la modernidad de las sociedades industrializadas porque, desde sus

inicios, ha sido un negocio lucrativo y, a la vez, ha contribuido al fortalecimiento de las cadenas de valor. Los avances científicos sobre la evolución de las especies pusieron en la agenda pública la idea de progreso, que consiste en pasar de un estado dado a uno mejor bajo la premisa de que la adaptación, y no la fuerza, es la base de la sobrevivencia.

*Tercera tendencia:* la herramienta como extensión de la mente. En el siglo xx comenzó la era electrónica, cuya característica emblemática la constituye el conjunto de tecnologías que, por un lado, proyectaron las ideas en multimedia (audio, video y audiovisual) y, por el otro, emularon los procesos mentales para procesar, almacenar y distribuir información. En su momento, McLuhan (1985) hizo una división entre dispositivos de multimedia (radio, cine, televisión) y medios informáticos (computadora, internet, web, programas informáticos). En el primer grupo cada formato del medio requería un aparato y en el segundo las computadoras estaban habilitadas para la reproducción de multimedia, es decir, un solo dispositivo contenía las funciones que antes eran independientes entre sí.

Las computadoras de generaciones avanzadas han utilizado una memoria electrónica instalada desde su fabricación; ahora, también es extraíble. La ingeniería es capaz de crear robots antropomorfos, a partir de considerar al hombre como una máquina. De hecho, en el pasado existieron intentos de crear al autómatas, un mecanismo que imita la figura y los movimientos humanos, pero sin cerebro y donde la memoria electrónica no es, quizás, más que una manifestación primitiva de la inteligencia artificial. Castells (1999) considera que los medios informáticos producen un modo de desarrollo informacional, es decir, le dan valor al conocimiento más que a los medios de producción para generar rentabilidad y sostenibilidad empresarial.

En la misma lógica, Toffler (1981) explica que las tecnologías digitales son una oportunidad para automatizar procesos y generar esquemas de contratación flexible basados en la intangibilidad, como el comercio electrónico realizado con una computadora

desde el hogar. Cabe señalar que las computadoras comerciales anteriores al siglo XXI no tenían suficiente autonomía para prescindir de la intervención humana, es decir, había una relación de dependencia entre personas y máquinas.

*Cuarta tendencia:* herramientas incorporadas. La inteligencia artificial puede entenderse como la interacción de máquinas con máquinas. Esto implica implementar un sistema informático capaz de automatizar la producción y los procesos, con poca o ninguna participación humana: se estima que un 60 % de los trabajos en las economías emergentes podrían ser automatizados con las tecnologías actualmente disponibles (Milushev y Pagés, 2018). En la historia de la humanidad, cada vez que ocurre un período de transición algunas ocupaciones desaparecen y otras evolucionan para mantenerse vigentes. Los griegos fomentaron una división del trabajo entre manual e intelectual; la automatización amenaza, principalmente, la existencia de las actividades y ocupaciones manuales, técnicas y operativas. En contraste, la labor intelectual no solo se considera superior, sino que el conocimiento, la creatividad, el ingenio y las emociones son atributos que una máquina no puede suplir.

Se espera que el capital humano capacitado continúe ocupando un espacio relevante en el sector productivo. En la misma lógica, la convergencia entre las disciplinas, han dado como resultado un tipo de tecnología incorporada en individuos en un sentido literal; el humano se convierte en un cibernético, según la Real Academia Española, es un ser formado por materia viva y dispositivos electrónicos. Los casos de personas que extienden sus capacidades cognitivas y físicas a través del implante de tecnología en su cerebro y cuerpo son una esperanza para la supervivencia de la humanidad, siempre que sean racionales y virtuosos; de lo contrario, sus modificaciones pueden contribuir a su extinción. La energía atómica es un ejemplo de cómo un avance científico se presenta como benevolente y se ejecuta en detrimento de sus creadores. Desde luego, ambos efectos son posibles.

#### 4. Transición de la Educación 1.0 a 4.0

La educación es, en cierta medida, un reflejo de los sistemas ideológicos, y viceversa. Por ello, se puede decir que existió un tipo de educación para el sistema esclavista, el feudal, el industrial y, ahora, para el informacional (Guzmán y López, 2016). La exposición anterior fue inducida para delimitar y caracterizar cuatro tipos de educación, de la 1.0 a la 4.0, con base en las tendencias históricas ya mencionadas.

Según Freire (2003), una situación educativa no es una situación cualquiera, ya que requiere cinco elementos sustantivos: educador, educando, contenido, tiempo y espacio. El educador enseña, el educando aprende, el contenido es lo que se enseña, el tiempo es el periodo de la situación educativa, y el espacio es el lugar donde ocurre tal situación. Estos conceptos no son simples nominaciones, sino que se adaptan a diversas circunstancias concretas y abstractas. Por ejemplo, el educador y el educando pueden ser la misma persona. En cambio, las nociones de docente o profesor refieren a un gremio y profesión certificada (véase cuadro 1).

**Cuadro 1.** De la educación 1.0 a la educación 4.0

	Educador	Educando	Contenido	Tiempo	Espacio
<b>Educación 1.0</b>	Maestro erudito	Alumno sumiso	Oratoria-escritura	Cíclico	Aulas físicas
<b>Educación 2.0</b>	Maestro líder	Alumno emprendedor	Prácticas	Bidimensional	Laboratorios - talleres
<b>Educación 3.0</b>	Mediador y facilitador	Participante Autodidacta	Multimedios, medios informáticos	Sincrónico-asincrónico	Concretos -virtuales
<b>Educación 4.0</b>	Diseñador de experiencias para los entornos virtuales de aprendizaje	Usuarios de servicios educativos en línea	Experiencias educativas inmersivas en sistemas educativos interconectados	Tiempo real	Virtuales masivos - personalizados

**Fuente:** elaboración propia



La educación 1.0 perpetúa los códigos de la civilización agraria, es decir, el linaje, el tiempo cíclico y la estructura de poder religiosa. El maestro es la única autoridad y es reconocido por su erudición, es decir, ningún alumno sabe más. Por lo tanto, el alumno debe ser sumiso. El maestro esencialmente es un orador y, en correspondencia, el estudiante se limita a escuchar sin cuestionamientos. La memoria es estimulada y recompensada. Un alumno se destaca por acumular conocimientos y por su capacidad para expresarlos sin realizar cambios sustanciales en el contenido. Desde luego, la indisciplina se castiga con el uso de fuerza física o violencia simbólica. Los maestros enseñan con libros, la pizarra y la tiza, mientras los estudiantes aprenden a partir de la toma de notas en cuadernos. El currículo oficial se organiza en periodos anuales y la jornada laboral es diurna, es decir, el tiempo escolar es cíclico. Asimismo, el espacio es concreto. Si no hay aulas físicas, básicamente no hay escuela (Guzmán, et al., 2018).

La educación 2.0 reproduce los códigos de industrialización. El profesor pretende ser un líder a partir de una combinación de conocimiento especializado y experiencia laboral. El estudiante más calificado se caracteriza por la transferencia de la teoría a la práctica y por su capacidad para resolver problemas en situaciones cambiantes. Se prefieren las clases prácticas e incluso hay un desprecio por la teoría. Los espacios idóneos son aquellos habilitados para experimentación o el desarrollo de habilidades técnicas. La productividad se cuantifica en términos de horas hombre y horas máquina. De hecho, se refuerza la creencia de que la productividad es consecuencia del trabajo duro y la inversión de tiempo (Guzmán y López, 2016).

La educación 3.0 adopta los códigos de la sociedad del conocimiento. El educador cumple la función de ser un mediador y facilitador del aprendizaje. Asimismo, el educando es autodidacta. El espacio tiene dos dimensiones: el aula física y el aula virtual. El aula física está habilitada con tecnologías de la información (computadora, proyector e Internet). Los Entornos Virtuales de Aprendizaje se diseñan para que funcionen automáticamente o con

el apoyo de un facilitador en el marco de un programa de educación escolar o de capacitación continua. En ambas situaciones, los contenidos se presentan en diversos formatos de multimedia, por ello, pueden estudiar a distancia y de manera sincrónica o asincrónica (Guzmán, et al., 2018).

La educación 4.0 pretende integrar los códigos de la civilización intangible. El educador es esencialmente un diseñador de experiencias significativas en sistemas educativos interconectados. El educando es un usuario de servicios educativos automatizados e interactivos, por lo que puede construir una trayectoria profesional de acuerdo con sus intereses curriculares, laborales y personales. El soporte del contenido se realiza a través de experiencias educativas disruptivas basadas en inteligencia artificial, robótica, neurociencia, tecnologías de la información, impresión tridimensional, biotecnología y realidad virtual y aumentada. La concepción del tiempo es relativa y atemporal; se prioriza el tiempo real en contextos globales. El espacio es virtual y se caracteriza por superar la tensión entre la cobertura masiva y la atención personalizada (Flores, Guzmán, Martínez, Ibarra y Alvear, 2019).

## **5. Formación directiva para desarrollar talento 4.0**

El objetivo es proponer una trayectoria de formación para directivos en la perspectiva de la cuarta revolución industrial. Tal acción es una consecuencia de la Estrategia General de Transformación del Instituto Politécnico Nacional (IPN, 2019a), que se sintetiza en la expresión “un nuevo Politécnico para una nueva Patria”. La planificación institucional correspondiente tiene la apertura de integrar propuestas de capacitación para el talento 4.0. De tal manera que se abre la oportunidad de posicionar en la agenda de transformación respectiva esta propuesta pedagógica de innovación enfocada en la gestión y los actores desde una concepción humanista, sin descuidar los escenarios tecnológicos pasados, actuales y futuros.

Se hace hincapié en la trayectoria y no en el programa de capacitación, porque este último ya

existe desde 2016. A partir de esta fecha, la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE), como parte de la Secretaría Académica del IPN, es corresponsable del Programa Institucional de Formación, Actualización y Profesionalización del Personal (PIFAPP), cuya finalidad fue fortalecer y mejorar la calidad de las funciones de directivos, docentes y Personal de Apoyo y Asistencia a la Educación.

Esta trayectoria de formación recae en los directivos por tres razones principales, aunque no son las únicas: primera, tienen la facultad de incidir y decidir directamente en la planeación estratégica y en el funcionamiento del proyecto institucional por su jerarquía en la estructura funcional; segunda, es un actor esencialmente político, por lo tanto, toma medidas de control para que no se materialicen los riesgos inherentes a la imagen e integridad institucional. Es decir, entre los actores educativos, el directivo es el más desconocido en los estudios sociológicos; y, finalmente, porque los autores han coordinado, diseñado e implementado acciones de formación dirigidas a este tipo de personal desde que se creó el PIFAPP, es decir, el problema y sus áreas de oportunidad se conocen directamente y desde dentro de la crisis que produce la reorientación de la política institucional en cuestión.

El IPN (2019b) cuenta con 273 programas académicos en las modalidades escolarizada, no escolarizada y mixta, de los cuales 51 son de nivel medio superior, 66 de nivel superior y 156 de nivel posgrado. Hay 16, 152 docentes, 9,339 trabajadores clasificados como Personal de Apoyo y Asistencia a la Educación y alrededor de 1,666 directivos. En 2018, la Secretaría de Educación Pública de México, a través de su Unidad de Administración y Finanzas, autorizó un presupuesto de 16,979,882,829 pesos (Moneda Nacional) para su funcionamiento. Por estas estadísticas (y por otras razones, incluida su historia) es una de las instituciones públicas más grandes del país.

Las cifras citadas son importantes para empezar a caracterizar el estado y la complejidad que demanda la capacitación sistemática y cíclica de una cantidad

significativa de directivos en relación con los recursos disponibles para tal enmienda. El PIFAPP, para generar una oferta de formación viable y pertinente, implementa una estrategia de colaboración gestionada por el personal politécnico, que opera de la siguiente manera; se pretende que el personal experimentado o dotados de un conocimiento especializado diseñe, registre e implemente “acciones de formación” (cursos, talleres y diplomados) para sus homólogos.

Al considerar las consecuencias de la cuarta revolución industrial en la gestión de instituciones de educación superior; y, desde una posición estructural, es decir, al asumir un rol de agentes sociales en la Estrategia General de Transformación del IPN. La noción agente social —que implica cambiar la estructura social (Bourdieu, 1997)— no solo expresa una posición política, sino, y principalmente, es una declaración teórica sobre la perspectiva sociológica que sustenta esta propuesta pedagógica dirigida a la innovación en la gestión educativa.

## 6. Diseño de la propuesta de innovación en la gestión

La trayectoria de formación directiva propuesta siguió la metodología “ciclo de la política” (Aguilar, 1993), que consiste en fijación de la agenda, análisis de la cuestión, implementación y evaluación. Sus fases son necesarias e interdependientes en cada política, y se integran a manera de proceso, cuyo orden es más lógico que cronológico (Aguilar, 1993, pp. 15-16). A partir de ahora, se explicará cómo se asocia el ciclo de la política con el cambio de política institucional del IPN hacia la educación 4.0, es decir, la teoría se ajusta a la práctica para dar estructura y rigor metódico a la experiencia de participar en la formación de personas con puestos directivos en una institución de educación pública, de nivel medio y superior, durante 2019.

La fijación de la agenda es una facultad del directivo de nivel estratégico, que es el personal de mayor rango en el organigrama del IPN. Quienes se

encuentran a cargo de la dirección general y las secretarías establecieron la acción de “Desarrollar nuevos programas de acceso, formación y capacitación para el talento politécnico 4.0” en la “Estrategia General de Transformación”. En otras palabras, la trayectoria a ser propuesta aborda una necesidad institucional.

El análisis de la cuestión aporta información sobre el estado de la capacitación del personal directivo (CGFIE, 2018). 1448 directivos participaron en el Diagnóstico de Necesidades de Formación y Capacitación 2018. Por lo tanto, el porcentaje fue de 86.91. Según los datos colectados, el 55 % son hombres y el 45 % son mujeres, es decir, la presencia de mujeres con cargos directivos es relativamente equitativa en relación con los hombres. Los porcentajes de los grupos de edad son los siguientes: 40 a 49 años, 38.53 %; 30 a 39 años, 27.69 %; 50 a 59 años, 20.92 %; 60 a 69 años, 8.56 %; 70 a 79 años, 1.72 %; 70 a 79 años, 0.2 %. Cabe destacar, que casi no hay directivos jóvenes debido a que el grupo etario entre 20 y 29 años de edad solo representa el 1.58 %. Esta población es en su mayoría “inmigrantes digitales”, un término usado para referirse a personas que no nacieron en estructuras sociales digitalizadas.

La implementación de la trayectoria formativa para la gestión y desarrollo de talento 4.0 del personal directivo es viable en el IPN y, por ende, su valor teórico-metodológico consiste en que se puede reproducir en contextos similares. Con esta se obtiene talentos que permiten al directivo renovar su gestión, es decir, incorporar prácticas laborales y tecnologías alineadas a la cuarta revolución industrial. Tal oferta formativa cuenta con tres áreas.

Primera área de formación “Desarrollo de Talento 4.0”. El directivo conoce la cultura institucional y la cultura digital desde una posición coyuntural y estructural para ser un agente activo en contextos dinámicos, digitalizados y globales. Contiene las acciones de formación de Ciudadanía Digital, Pensamiento Complejo, Biocorporalidad-Ecosófica, Gestión Directiva para la Educación 4.0, Tendencias y Retos de la Educación 4.0.

Segunda área de formación “Habilidades de Gobernanza Ágil”. El directivo utiliza metodologías y herramientas basadas en tecnologías de vanguardia, de manera eficiente y eficaz, para fortalecer el desempeño institucional. Se conforma por Gobernanza Pública I: Control Interno, Gobernanza Pública II: Herramientas de Mejora Continua, Gobernanza III: Auditoría Interna, Datos Sincronizados en la Nube, Gestores Automáticos de Proyectos.

Tercera área de formación “Especialización para la Gestión Innovadora”. El directivo toma decisiones basadas en sistemas informáticos con una actitud de mejora continua y con la construcción de una inteligencia colectiva. Se integra por Gestión de Instituciones Inteligentes, Big Data para la Toma de Decisiones, Modelos de Gestión Emergentes y Automatización Total de Procesos.

Asimismo, trayectoria de referencia se cumple en tres fases continuas y progresivas: 1) Sensibilización, el directivo interioriza la pertinencia de triangular el contenido, el contexto y el contenedor en una realidad social que tiende a volverse más dinámica, compleja y digitalizada; 2) implantación, el directivo adquiere herramientas teóricas y metodológicas habilitadas por tecnologías disruptivas para fortalecer su desempeño en el lugar de trabajo; y 3), Innovación, el directivo posiciona su imagen y toma decisiones, a través de sistemas informáticos confiables y sincronizados, con una filosofía de mejora continua.

Esta trayectoria arroja un perfil directivo con códigos civilización intangible, es decir, el directivo 4.0 tiene los siguientes talentos: personalización de las relaciones humanas, conformación de equipos de alto rendimiento, sincronización de esfuerzos en diferentes entornos, diversificación de opciones para diseñar estrategias de intervención, innovación estratégica, coordinación de la inteligencia colectiva y gestión de la interculturalidad. Se trata de un directivo que posee una ciudadanía digital porque reside en un contexto espacial intangible y atemporal (véase cuadro 2).



**Cuadro 2.** Áreas y trayectoria de formación para la gestión de instituciones 4.0.

Etapas	SENSIBILIZACIÓN	IMPLANTACIÓN	INNOVACIÓN	PERFIL
Áreas de formación	<b>Desarrollo de Talento 4.0</b> Conoce la cultura institucional y la cultura digital desde una posición coyuntural y estructural para ser un agente activo en contextos dinámicos, digitalizados y globales.	<b>Habilidades de Gobernanza Digital</b> Utiliza metodologías y herramientas basadas en tecnologías de vanguardia, de manera eficiente y eficaz, para fortalecer el desempeño institucional.	<b>Especialización para la Gestión de una Institución Inteligente</b> Toma decisiones basadas en sistemas informáticos con una actitud de mejora continua y con la construcción de una inteligencia colectiva.	-Personalización -Equipos de Alto Rendimiento -Sincronización de los Sistemas Cibernéticos -Diversificación -Innovación Estratégica -Inteligencia Colectiva -Interculturalidad
Trayectoria Formativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Talento 4.0</li> <li>- Ciudadanía digital</li> <li>- Pensamiento complejo</li> <li>- Biocorporalidad-ecosófica</li> <li>- Gestión directiva para la educación 4.0</li> <li>- Tendencias y retos de la educación 4.0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gobernanza pública I: Control interno</li> <li>- Gobernanza pública II: herramientas de mejora continua</li> <li>- Gobernanza III: auditoría interna</li> <li>- Colaboración en la nube</li> <li>- Gestores automáticos de proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Instituciones inteligentes</li> <li>-Big data</li> <li>- Modelos de gestión emergentes</li> <li>- Automatización total de procesos</li> </ul>	

**Fuente:** elaboración propia.

La evaluación de la trayectoria expuesta se realiza de manera constante, a través de una evaluación de 360 grados, en donde participan todos los involucrados (educador, educando, autoridades, contenido) y, en consecuencia, se generan estadísticas de su impacto. Además, se integra la investigación evaluativa en el contenido de acciones de formación. La intención es producir una sincronización entre investigación, formación e innovación por medio de instrumentos diseñados para la autoevaluación de los usuarios con fines metacognitivos sobre temas específicos y para la retroalimentación del programa de formación institucional a fin de garantizar su permanencia y relevancia.

## 7. Conclusiones

Esta propuesta pedagógica plantea una trayectoria formativa para el desarrollo de talento directivo a cargo de instituciones educativas, con la intención de contribuir a la toma de decisiones y la solución de problemas complejos de manera creativa en la coyuntura de la cuarta revolución industrial. Se compone de tres áreas: Desarrollo de la Talento 4.0, Habilidades de Gobernanza Digital y Especialización para la Gestión de una Institución Inteligente. El participante, primero, es sensibilizado sobre cultura digital y la cultura institucional. Después, lleva a cabo metodologías y utiliza herramientas basadas en tecnologías disruptivas. Finalmente, toma decisiones e incorpora

una cultura de mejora continua para garantizar la pertinencia y permanencia de entidades escolares. En consecuencia, surge un perfil directivo cuyos códigos son la personalización, la coordinación de equipos de alto rendimiento, la administración de los sistemas cibernéticos, la diversificación, la innovación estratégica, el fomento de inteligencia colectiva y la gestión de la interculturalidad.

El valor de esta propuesta es que distingue categóricamente qué es y no es la educación 4.0, y prueba su viabilidad en un contexto institucional real. Asimismo, denuncia que los códigos distintivos de sociedades antiguas, ya sean agrícolas o industriales, continúan reproduciéndose en la sociedad del conocimiento actual. Por lo tanto, si las organizaciones no desean tener directivos con prácticas anticuadas, deben crear opciones educativas alineadas a las demandas de una civilización basada en la intangibilidad y el talento creativo.

La intangibilidad tiene una plusvalía en la sociedad actual. El talento es intangible y, en esencia, lo que no se puede contar, es decir, la creatividad, las emociones, la intuición, el libre albedrío hace que los seres humanos sean irremplazables en sociedades inteligentes. La educación 4.0 busca desarrollar las características intrínsecas de las personas, por un lado, para crear, programar, manipular, mantener o coordinar robots automatizados o artificialmente inteligentes en la producción; y, por otro, para la toma de decisiones y el liderazgo corporativo. En el mercado laboral de la industria 4.0, la fabricación manufacturera tiende a ser sustituida por la automatización total de las operaciones y, en consecuencia, resulta en el despido de trabajadores manuales y el contrato de capital humano especializado con habilidades digitales.

En una organización, pública o privada, la persona a cargo de la dirección debe actualizarse de manera constante. Este perfil exige competencias digitales porque las tecnologías disruptivas son un factor decisivo para lograr estrategias y objetivos en la era cibernética y planetaria. El diagnóstico es claro: el mercado laboral demanda competencias que el capital humano no ofrece (Blázquez et al., 2019; Maiedah,

2018). Algunas empresas han creado programas de capacitación dirigidos a su personal debido a que las instituciones educativas no han sido capaces de formar profesionales que cubran espacios altamente especializados (Blázquez et al., 2019; Ramos, 2015). La obsolescencia de los programas de estudio es un riesgo latente; la creación de “universidades corporativas” por parte de las compañías demuestra su materialización (Ramos, 2015).

Las organizaciones que mantienen prácticas obsoletas, no porque sean de otra época, sino porque ya no son funcionales, corren el riesgo de desaparecer debido a sus políticas conservadoras. Los avances científicos y tecnológicos han creado inteligencia artificial, es decir, han hecho que los robots emulen las facultades cognitivas humanas. Esta invención no había sucedido antes; las máquinas emulaban la imagen humana y sus facultades motoras, pero no más.

Las instituciones de educación superior tienen el potencial de satisfacer la demanda de capacitación de talento 4.0. Desde su fundación han tenido el monopolio del conocimiento, pero hoy la educación informal, como la alfabetización tecnológica espontánea e intuitiva, y la educación no formal, como las universidades corporativas, demuestran su conservadurismo tecnológico y su resistencia al cambio. Su renovación ha sido una exigencia permanente de la sociedad y las empresas. La gestión del cambio institucional es responsabilidad de sus líderes y administradores, por lo tanto, deben ser los primeros en recibir formación en la perspectiva de la cuarta revolución industrial.

La trayectoria de formación, para que el personal directivo pase de un estado actual a una versión mejor, tiene que garantizar su actualidad y utilidad, es decir, ser innovadora. Por supuesto, la innovación está relacionada con contextos espaciales y temporales, así como con los recursos disponibles en cada periodo histórico. Si el modelo económico se basa en la economía del conocimiento, se esperaría que el modelo educativo sea informacional; si existe inteligencia artificial para optimizar las actividades económicas, sería anticuado usar la fuerza física.

## 8. Referencias

- Aguilar, L. F. (1993). *Problemas públicos y agenda de gobierno*. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Baptista, D., Bosch, M., García, M., Jaar, D., Ospino, C., Pagés, C., Ripani, L. y Rucci, G. (2018). El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe. En AfDB, ADB, BID, EBRD (eds.). *El futuro del trabajo: perspectivas Regionales* (pp. 95-113). Washington, DC: AfDB, ADB, BID, EBRD.
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D. y Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro*. Argentina: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Blázquez, M. L., Masclans, R. y Canal, J. (2019). *El futuro del empleo y las competencias profesionales del futuro: la perspectiva de las empresas*. España: IESE-Business School University of Navarra.
- Bourdieu, P. (1997). *Razones prácticas sobre la teoría de la acción*. (4ta. ed.). España: Anagrama.
- Castells, M. (1999). *La era de la información: Economía Sociedad y Cultura. La sociedad Red*. [Vol. 1]. México: Siglo XXI.
- Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE). (2018). *Informe de resultados de la DNFC, 2018*. Ciudad de México: IPN-CGFIE.
- Flores, D. M., Guzmán, F.J., Martínez, Y. M., Ibarra, E. y Alvear, E. (2019). Educación 4.0, origen para su fundamentación. En REDINE (ed.). *Conference Proceedings EDUNOVATIC 2019* (pp. 655- 659). Madrid: Redine.
- Freire, P. (2003). *El grito manso*. Argentina: Siglo XXI Editores Argentina.
- Guzmán, F.J., López, A. y Velázquez, M. A. (2018). Los códigos de transformación de estudiantes universitarios: de la visión fragmentada a la racionalidad sistémica. En M. Vega, R. De La Fuente Anuncibay y G. Romero Sánchez (Coord.). *Focalizando áreas del saber desde sus nuevas lecturas* (pp. 225- 240). España: Gedisa
- Guzmán, F.J. y López, A. (2016). ¿El paradigma tecnológico en la educación? Limitaciones, alcances y retos del diseño curricular. *Tecnología y Diseño*, 5(5), 31-39.
- Instituto Politécnico Nacional (IPN). (2019a). *Agenda Estratégica de Transformación*. Recuperado de <http://www.csii.ipn.mx/Documents/slider/AgendaEstrategica.pdf>
- Instituto Politécnico Nacional (IPN). (2019b). *Hoja Estadística de las variables del proceso de autoevaluación del IPN enero-marzo 2019*. Recuperado de <https://www.ipn.mx/assets/files/gestionestrategica/docs/Evaluacion/3Estadi%CC%81stica%20Ba%CC%81sica2019eneromarzo.pdf>
- Maiedah, J. N. (2018). Industria 4.0, competencia digital y el nuevo Sistema de Formación Profesional para el empleo. *Revista internacional y comparada de relaciones laborales y derecho del empleo*, 6(1), 165-194. Recuperado de [http://ejcls.adapt.it/index.php/rlde\\_adapt/article/view/555/755](http://ejcls.adapt.it/index.php/rlde_adapt/article/view/555/755)
- McLuhan, M. (1985). *La Galaxia Gutenberg. Génesis del "Homo Typographicus"*. Barcelona: Planeta - De Agostini S.A.
- Milushev, N. y Pagés, C. (2018). El futuro del trabajo en las economías emergentes y en desarrollo. En AfDB, ADB, BID, EBRD. *El futuro del trabajo: perspectivas regionales* (pp. 95-113). Washington, DC: AfDB, ADB, BID, EBRD.
- Ramos, T. (2015). *Universidades corporativas: 10 casos de éxito*. Barcelona: Editorial UOC.
- Sánchez, H., Parceró, R.M, Romo, L.E., Becerra, E. y Goytia, K. (2005). *Historia Universal*. México: Pearson Educación.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Recuperado de: [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf)
- Scolari, C. A. (2013). De las tablillas a las tablets: evolución de las emagazines. *El profesional de la información*, 22(1), 10-17.
- Toffler, A. (1981). *La tercera ola*. México: Edivisión.