

Trabajo en red como estrategia en la educación 4.0 para la innovación y el desarrollo

Adriana Valencia Valencia
Instituto Politécnico Nacional
Erika Fabiola Ramírez Campos
Universidad Autónoma Metropolitana

Resumen

México ha tenido las características para formar parte de las redes mundiales de educación, investigación e innovación. Sin embargo, sus estudiantes y profesionistas presentan escaso desempeño en el ámbito internacional, según datos de la OECD (2017). Por otro lado, el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) en Nuevo León, México: “estimula y gestiona el flujo de conocimiento entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados” (PIIT, s. f.), a fin de fomentar una cultura de innovación y emprendimiento. En este sentido, en el presente trabajo, se llevó a cabo un estudio cualitativo descriptivo, y se recolectó información de 17 entrevistas a líderes del PIIT. A partir del análisis mostrado con la herramienta informática *ATLAS.ti*® 8, se presenta una propuesta estratégica para la educación 4.0 en las universidades desde la perspectiva de la Innovación y Desarrollo (I+D) con fundamento humano, social, educativo e industrial.

Palabras clave

Desarrollo, educación 4.0, innovación, red de innovación, triple hélice.

Networking as a strategy in education 4.0 for innovation and development

Abstract

Mexico has had the characteristics for being part of the global networks of education, research and innovation, however, it still presents poor performance in highly qualified students and workers at an international level, according to data from the OECD (2017). On the other hand, the Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) in Nuevo León, Mexico: “Stimulates and manages the flow of knowledge among universities, research institutions, companies and markets” (PIIT, s. f.), in order to promote a culture of innovation and entrepreneurship. For this reason, a qualitative descriptive study was carried out in which information was gathered from 17 interviews with PIIT leaders. According to the analysis with the *ATLAS.ti*® 8 software, we present a strategic for 4.0 education in universities with the perspective of Innovation and Development (I & D) by a human, social, educational and industrial foundation.

Keywords

Development, education 4.0, innovation, innovation network, triple helix.

Recibido: 15/06/2019

Aceptado: 05/02/2020

Introducción

En una sociedad de conocimiento es necesario impulsar el desarrollo de proyectos que puedan llevarse a la práctica con una cultura científica, mediante la investigación y la innovación en contextos reales, y no solamente dejar proyectos por escrito en revistas, libros o documentación institucional.

En México, ¿cuál ha sido el valor de la educación, la investigación y la innovación?, ¿los trabajadores y los investigadores tienen alto impacto en el contexto nacional e internacional? Para revisar algunas cifras, la *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) llevó a cabo un estudio en el que se presentó un indicador sintético sobre las cadenas globales de valor (OECD, 2017); ahí se observa que México sí tiene cooperación internacional en investigación, pero carece de trabajadores de competencia internacional, altamente calificados.

Al considerar esos datos, nos preguntamos: ¿los estudiantes están preparados para la educación 4.0?, ¿cuáles son las características y tendencias en el campo de innovación y desarrollo en México?, ¿cuáles son los principales elementos que pueden considerarse para la educación 4.0 en las universidades a fin de integrar a la investigación, la innovación y el desarrollo?

Para dar respuesta a las preguntas anteriores, el presente trabajo tiene como propósito elaborar una propuesta de las principales estrategias a considerar en la educación 4.0 en un contexto de educación superior para mejorar el desarrollo de un país. A fin de lograr esa intención, los objetivos específicos de este estudio fueron los siguientes:

1. Describir los alcances conceptuales de la sociedad del conocimiento, la educación 4.0, la innovación y el desarrollo desde la teoría, para tener una perspectiva de lo que se ha elaborado, por otro lado, en un contexto real.
2. Describir el trabajo que se realiza en un contexto real de Innovación y Desarrollo (I+D), desde la perspectiva de líderes en universidades, empresas y gobierno, mediante la elaboración de entrevistas en un parque científico inteligente.
3. Analizar información sobre las experiencias y las tendencias de Innovación y Desarrollo (I+D) en un contexto real para hacer una propuesta de las principales estrategias a considerar en la educación 4.0.

Para lograr esos objetivos, el estudio se elaboró en 3 etapas. La primera etapa fue una investigación documental, cuyo resultado se presenta a continuación.

Sociedad del conocimiento y educación 4.0

El conocimiento lo podemos tener día a día; el ser humano por excelencia es un ser con la capacidad de conocer, experimentar y comprender su mundo. Ser consciente de ese conocimiento y tomar decisiones inteligentes para el desarrollo social permite dar valor a una región. ¿Qué pasa en nuestra sociedad de conocimiento?, ¿hay una conciencia social? Aunque hoy en día es más “fácil” el acceso a la información, no basta tener datos y referentes; se requiere utilizar en conjunto ese conocimiento para mejorar la vida personal y social.

Un aspecto fundamental en nuestra sociedad es la gestión de la innovación. Foray considera que para gestionar la innovación se requieren las siguientes capacidades: “creatividad, resolución de problemas, gestión del conocimiento y la valorización económica de la innovación” (citada en Martínez, 2011, p. 26).

Es un error plantear que la sociedad del conocimiento dependerá de “aprender a usar” los sistemas o los productos elaborados por la ciencia y las empresas. Lo que se busca es desarrollar la capacidad de generar mayor conocimiento para solucionar problemas o necesidades sociales. Una forma de concluir esos procesos es mediante el desarrollo de sistemas científicos, técnicos, tecnológicos y tecnocientíficos en los que las universidades, las empresas y el gobierno puedan trabajar en conjunto. Un eje de partida es la educación formal y la llamada *triple hélice*.

Hoy en día se escucha sobre la educación 4.0. Para entender sus implicaciones, primero hay que comprender el concepto de industria 4.0; éste surge en Alemania y se “caracteriza por la automatización, la digitalización de los procesos y el uso de las tecnologías, y por las capacidades de interacción e intercambio entre humanos y máquinas” (Ynzunza, Izar, Bocarando, Aguilar y Larios, 2017, p. 3).

Por su parte, el objetivo de la educación es facilitar a las personas el desarrollo de sus capacidades y habilidades para actuar como agentes de mejora en el desarrollo social; esto significa la integración y la aplicación del conocimiento (teoría y práctica) para la comprensión y la intervención pertinente de los fenómenos sociales. En este sentido, las universidades representan un vínculo entre los fenómenos sociales y la aplicación del conocimiento.

Uno de los escenarios que más estrechan este vínculo es el desarrollo tecnológico y sus redes, pues representa nuevos desafíos para la educación. Estos implican una reconfiguración de los modelos educativos para atender a las nuevas situaciones sociales, políticas y económicas, pues éstas están apoyadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

En este sentido, algunos intentos por definir a la educación 4.0 utilizan el concepto aprendizaje 4.0 y mencionan que éste debía encaminarse.

[...] a que la tecnología sea visible y el aprendizaje invisible. Esta propuesta está relacionada con las características tecnológicas y curriculares aportadas por el currículo cibernético y se vincula con la gestión del conocimiento aplicada a la enseñanza-aprendizaje en Entornos Virtuales en 3D, articulados con los metaversos y la inmersividad para la generación de contextos y procesos de enseñanza-aprendizaje. (Iglesias y Soca, 2017, p. 136).

Otros utilizan descripciones más breves refiriéndose a que la educación 4.0 se define como “la inclusión del lenguaje digital, visual, de datos, financiero y científico en el plan de estudios” (Rojas, 2019, p. 13).

Por su parte, Penprase (2018) menciona que la educación 4.0 es aquella que incluye de manera equilibrada

el estudio de la condición humana, las formas en que las nuevas tecnologías y el poder económico cambiante afectan a las personas de todos los niveles socioeconómicos, y las amenazas que existen dentro de un mundo que está cada vez más interconectado, de una manera que fomente una comprensión intercultural profunda y un respeto permanente por la libertad y los derechos humanos, para favorecer un currículo interdisciplinario y global [...], tal como se encuentra en muchas instituciones de artes liberales. Estos enfoques maximizan el desarrollo de habilidades interculturales e interpersonales, que serán un sello del futuro trabajo en la cuarta revolución industrial. (p. 219).

Por otra parte, en México, instituciones como el Instituto Politécnico Nacional (IPN) se plantean que la educación 4.0 implica

fomentar al nuevo estudiante y docente [...] con planes y programas de estudio pertinentes, vinculados con los diversos sectores, con valores éticos, una normatividad pertinente y los recursos apropiados para atender las necesidades de cuadros humanos calificados para un México más justo, incluyente y democrático, así como para formar el Talento 4.0 que requiere la 4RI. (Toro, 2018, p. 9).

Para fines de este artículo, se define a la educación 4.0 como el proceso de inclusión de diferentes metodologías y enfoques pedagógicos mediante la integración de tres vertientes:

1. *Educación tecnológica-digital*. Se refiere al desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, el análisis y el diseño de sistemas que propicien el uso apropiado de la tecnología para acceder, construir y comunicar el conocimiento.

2. *Educación socioemocional.* Conjunto de habilidades que permiten concientizar, comprender, expresar y regular de forma apropiada el desarrollo humano en un ambiente cambiante para aportar valor añadido a sus funciones personales, sociales y profesionales.
3. *Educación estratégica.* Se concentra en las habilidades que permiten resolver dificultades en diferentes contextos (laboral y social) a partir de la formulación de nuevas ideas y conceptos, en las que se comprenden las relaciones abstractas y se pueden resolver problemas de manera creativa.

Para profundizar en lo anterior, en el cuadro 1 se proponen habilidades y competencias que se necesitan fomentar en los estudiantes para fortalecer la educación 4.0.

Cuadro 1. Habilidades y competencias para fomentar y fortalecer en la educación 4.0.

Educación tecnológica-digital	• Buscar, filtrar, evaluar, gestionar y compartir datos, información y contenido digital. • Comunicar, colaborar y participar a través de tecnologías digitales. • Desarrollar y reelaborar contenido digital. • Programar y proteger dispositivos y datos personales. • Identificar y utilizar las tecnologías para la solución de problemas técnicos, ambientales, sociales y de bienestar. • Concebir propuestas de mejora en dispositivos electrónicos, a fin de reducir su impacto negativo en el medio ambiente. • Diseñar y proponer el desarrollo de tecnologías libres. • Diseñar, planificar y gestionar materiales y recursos (humanos y sustentables) para el desarrollo de proyectos.
Educación socio-emocional	• Respetarse a sí mismo y persistir en mejorarse uno mismo. • Reconocer y entender las emociones propias. • Comunicar abiertamente sentimientos, creencias y pensamientos. • Defender los derechos y los valores propios. • Autonomía y libre de dependencia emocional. • Desarrollar y mantener relaciones estables. • Reconocer, comprender y valorar sentimientos, creencias y pensamientos de otras personas. • Contribuir voluntariamente a la sociedad y el bienestar de los demás.
Educación estratégica	• Generar y proponer ideas creativas. • Utilizar estrategias de autoaprendizaje. • Resolver los problemas de una manera creativa y eficiente. • Analizar desde diferentes perspectivas un fenómeno para entender la realidad y obtener una respuesta razonada. • Hacer y proponer mejoras en los procesos del trabajo. • Adaptarse y acercarse a situaciones imprevistas. • Incentivar la imaginación para la conceptualización de proyectos. • Aprender a delegar las tareas y motivar a otros mediante una comunicación efectiva. • Mostrar apertura en diferentes escenarios y evaluar diferentes opciones para elegir la más adecuada. • Enfrentar y resolver las diferencias para obtener el mejor resultado.

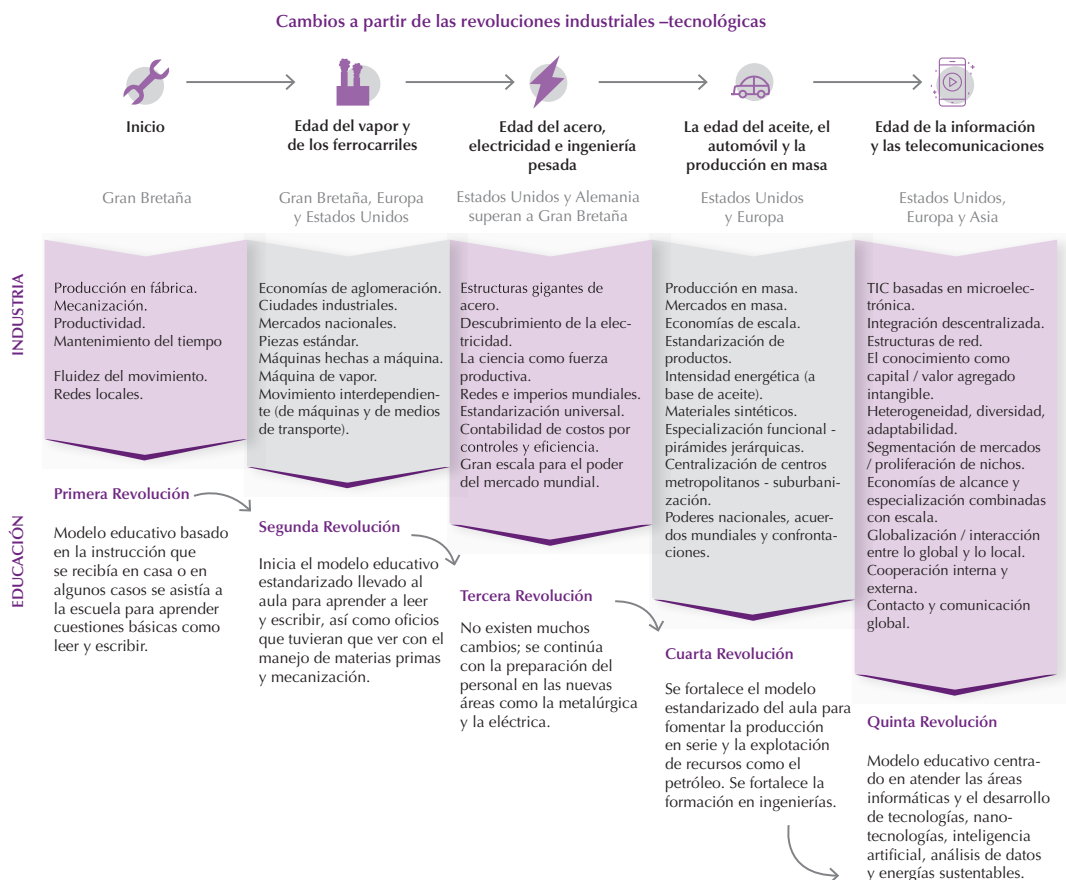
Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, para tener un contexto sobre la industria 4.0 y la educación 4.0, en la figura 1 se muestran algunos de sus antecedentes y características.

Estrategia metodológica de investigación

La investigación se desarrolló en 3 etapas, una documental, la otra de estrategias de campo y, por último, la consolidación de la propuesta. En la primera etapa se recopiló el cuerpo teórico que proporcionó una forma conceptual a la investigación; se incluyeron los conceptos de sociedad de conocimiento, educación 4.0, extractos de innovación, desarrollo y redes tecnológicas. En esa etapa se realizó un análisis del contenido para definir el objetivo de la investigación y la selección de la muestra de estudio. En la segunda etapa se realizaron 17 entrevistas a líderes del Par-

Figura 1. Antecedentes de la educación 4.0.



Fuente: elaboración propia, basada en Dosi, Orsenigo y Sylos (2011).

que de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) en Nuevo León, México. Posteriormente, en la tercera etapa, se analizó la información con la herramienta informática *ATLAS.ti*® 8, para hacer una propuesta de las principales acciones a considerar en la educación 4.0 para las universidades.

El trabajo estuvo orientado con una metodología cualitativa, para describir aspectos interrelacionados de investigación, innovación y desarrollo.

Muestra

Se buscó una región económica inteligente, que tuviera establecimientos de investigación y enseñanza con alto nivel de conocimiento, agrupaciones de empresas de alta tecnología y diversidad de organismos institucionales. Se determinó hacer la investigación de campo en el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) en Nuevo León, México, porque es un parque científico y tecnológico de cuarta generación basado en el modelo de la triple hélice. En el cuadro 2 se muestran algunas características del parque.

La muestra fue intencional porque “se hizo una selección de casos según un experto” (Padua, 1979, p. 83). Una persona administrativa del PIIT proporcionó el contacto y la ubicación de los entrevistados acorde a la intención de la presente investigación.

Se determinó hacer entrevistas a líderes del PIIT que presentaran una de las siguientes características:

Cuadro 2. Datos de interés del PIIT.

- Superficie: 110 hectáreas exclusivas para generación de I+D+i
- Primer centro inició operaciones en 2007
- Desarrollo urbano integral sustentable a través del proyecto *Ciudad Innova* en 2500 hectáreas alrededor del PIIT

2011

- Expansión de 70 a 110 hectáreas
- 34 centros de investigación (1ª etapa)
- 4 incubadoras de alta tecnología (nanotecnología, biotecnología, vivienda sustentable y energías renovables)

2015

- 26 centros de investigación y 2 incubadoras de alto valor agregado (en operaciones)
- 2 360 empleos generados (investigadores, técnicos y administrativos)
- +300 proyectos vinculados
- Inversión acumulada de \$600 millones de dólares de Estados Unidos de América (fondos estatales, federales y privados)

Fuente: PIIT (s. f.).

- Representantes del sector público con responsabilidad en proyectos de I+D en el PIIT.
- Investigadores que participan en proyectos del PIIT (incubados y colaboradores científicos).
- Colaboradores de empresas que participan en proyectos de innovación y desarrollo dentro del PIIT.

Las entrevistas se realizaron en el año 2018 con un ambiente cordial y bajo el consentimiento del entrevistado. Cada conversación fue de 45 minutos aproximados. Por razones de confidencialidad no se presentan los cargos, ni las características de los entrevistados.

Las entrevistas fueron semiestructuradas con preguntas eje. En el cuadro 3 se muestra la estructura de entrevista.

Resultados

Para analizar los datos, se transcribieron las 17 entrevistas y se llevó a cabo un análisis de contenido con la herramienta informática *ATLAS.ti*® 8, en el que destacan 202 códigos. Posteriormente se puntualizó una relación de significados que se sintetizaron en las redes semánticas (véanse las figuras 2, 3 y 4).

Respecto a los resultados de las entrevistas, hay puntos de coincidencia, los cuales se resaltan más adelante. A manera de síntesis, se hizo un modelo de trabajo en red (véase la figura 5) y un cuadro de interrelación estratégica (cuadro 4).

En esta parte de la red se establecen las relaciones de los procesos de innovación a través de las incubadoras y de los procesos de diseño, planeación y gestión para un proyecto exitoso.

Cuadro 3. Guión de entrevistas a líderes del PIIT.

Categoría	Pregunta
Proyecto	• ¿Podría mencionar los antecedentes del centro de investigación? • Actualmente, ¿qué proyectos está trabajando?, ¿cuántas personas laboran en él aproximadamente?
I + D	• En su proyecto, ¿cómo se integra la investigación, desarrollo e innovación? • Los resultados obtenidos en su proyecto ¿cómo se vinculan con la calidad?
Trabajo en red como estrategia	• ¿Considera que el trabajo en red es una estrategia innovadora?, ¿por qué? • ¿Cómo se pueden generar alianzas entre miembros del proyecto y generar colaboración?
Tendencias innovadoras del proyecto	• ¿Cuál es la tendencia de su proyecto para el 2030?, ¿y a nivel global? • ¿Cuáles son los beneficios nacionales con su proyecto?, ¿qué dificultades podría enfrentar y cómo piensa resolverlas?

Fuente: propia.

Figura 2. Red de proceso de innovación, estrategias y productos.

Uno de los elementos clave, y siempre presente en un modelo de innovación, es la investigación, como puede observarse en la figura 2. Es a partir de esta última que llegan nuevos proyectos a las incubadoras, en donde se evalúan y determinan si consideran las tendencias y las necesidades del mercado. En cada proyecto es necesario dimensionar la inversión necesaria y definir la infraestructura que permitirá generar un producto o servicio mediante un plan de producción para la fabricación o el proceso de elaboración de manera óptima, ahorrando tiempo pero generando un producto o servicio de calidad. A esto se agrega la parte ética mediante el respeto a la propiedad intelectual, buenas prácticas en el proceso de investigación y la concientización en el uso de materiales sustentables y renovables.

No se puede innovar sin responsabilidad. Para las incubadoras existe la necesidad de búsqueda de materias primas de calidad; la implementación de un proceso de fabricación en el que se determinen bajos costos pero que al mismo tiempo se respete la calidad del producto y que el proceso no ponga en riesgo a quien lo elabora. Es aquí donde la investigación retoma su importancia, ya que a través de ella se puede encontrar nuevos productos; por ejemplo, las nanotecnologías ofrecen materiales más resistentes, duraderos, de fácil producción y amigables para el ambiente.

No obstante, se necesita ser consciente de que con las TIC se tienen a la mano un sin fin de conocimientos. Es de suma importancia respetar el trabajo de investigadores, incubandos, incubadoras y demás individuos e instituciones involucradas en un proyecto, a fin de seguir estimulando la generación de nuevo conocimiento y mejores oportunidades de desarrollo.

Como centro de esta red (véase la figura 3) se establecen las dimensiones o pilares: *social*, *educación 4.0*, *industria 4.0* y *humana*, y las múltiples conexiones que se establecen entre ellas. La red refleja una propuesta de modelo ideal y algunas dificultades que se han tenido y pueden presentarse en el proceso de desarrollo de la innovación.

En un principio, únicamente se establecieron las dimensiones *educación 4.0* e *industria 4.0*, ya que es evidente que ambas están en un proceso de convergencia en el que se busca generar y aplicar nuevo conocimiento a través de nuevos procesos de innovación, así como la integración de nuevas habilidades y competencias.

Recientemente, las Instituciones de Educación Superior se están dedicando a integrar nuevos modelos educativos a fin de atender a las nuevas necesidades de la industria 4.0; con este mismo objetivo se propone la afiliación de la iniciativa privada y otras instituciones académicas, como por ejemplo el CONACYT, para establecer centros de investigación cuya gestión y administración sean independientes. Se coloca al Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) como ejemplo de I+D, aunque el ideal es la creación de parques inteligentes únicos.

Existen dificultades que hay que superar, particularmente en lo referente a la gestión de las instituciones, la burocracia en los procesos de aprobación de proyectos que, en algunas ocasiones, llevan a la corrupción, la presión de la iniciativa privada o grupos para obtener resultados rápidos y con bajo presupuesto, la presión de intereses políticos para generar “buenos” resultados y “convenientes” para ciertos sectores.

Posteriormente, se decidió integrar la dimensión social en un sentido colectivo y para formar a la triple hélice. Además, como se menciona en párrafos anteriores, uno de los principales objetivos de la educación es entender e intervenir los fenómenos sociales. En este sentido, la investigación y los procesos de innovación que se generen en dichos centros de investigación, no solo atenderán a las tendencias del mercado, además buscarán soluciones a problemas sociales como, por ejemplo, el abasto del agua, el cambio climático, la desnutrición y el desempleo, entre otros.

No obstante, se creyó conveniente agregar la dimensión humana que propone atender características más individuales centradas en la educación emocional, particularmente la autoestima y la autoconfianza, que se consideran importantes para el desarrollo personal, ya que de manera positiva permite al individuo centrarse en un estado de bienestar, eso se manifiesta en actitudes productivas y sanas para otros ámbitos de la vida (social, educativo y económico).

Asimismo, se considera importante reconocer al individuo como parte de un grupo, a fin de inculcar su identidad y el trabajo colaborativo para el éxito de los proyectos, y así evitar el individualismo que genera el trabajo gregario y errores como la falta de comunicación, que redunda en operaciones costosas tanto en tiempo como en economía.

En la figura 4 se observan algunas prácticas que se consideran negativas y que han sido barreras en el proceso de investigación e innovación; es necesario prevenir las consecuencias que dichas acciones generan tanto en las instituciones como en el desarrollo de un proyecto de innovación.

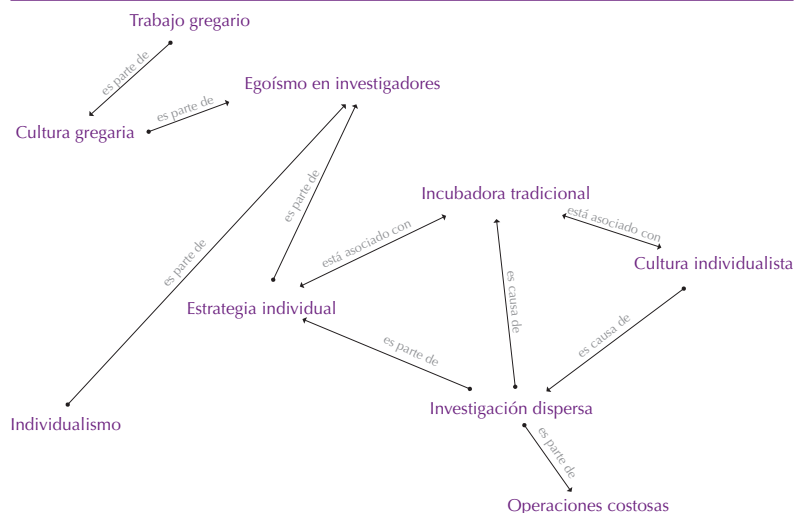
Propuesta de estrategias (etapa 3 del estudio que se reporta)

Por lo mencionado anteriormente, se observa una relación de varios aspectos en las prácticas de un parque inteligente. Por tal situación, se presenta la siguiente propuesta como un modelo en red, en donde se relacionan aspectos humanos, educativos, sociales e industriales con puntos interconectados para fomentar la investigación, la innovación y el desarrollo.

A continuación, se presentan algunas características de la figura 5. De esa manera, la propuesta es de un trabajo en red estratégico.

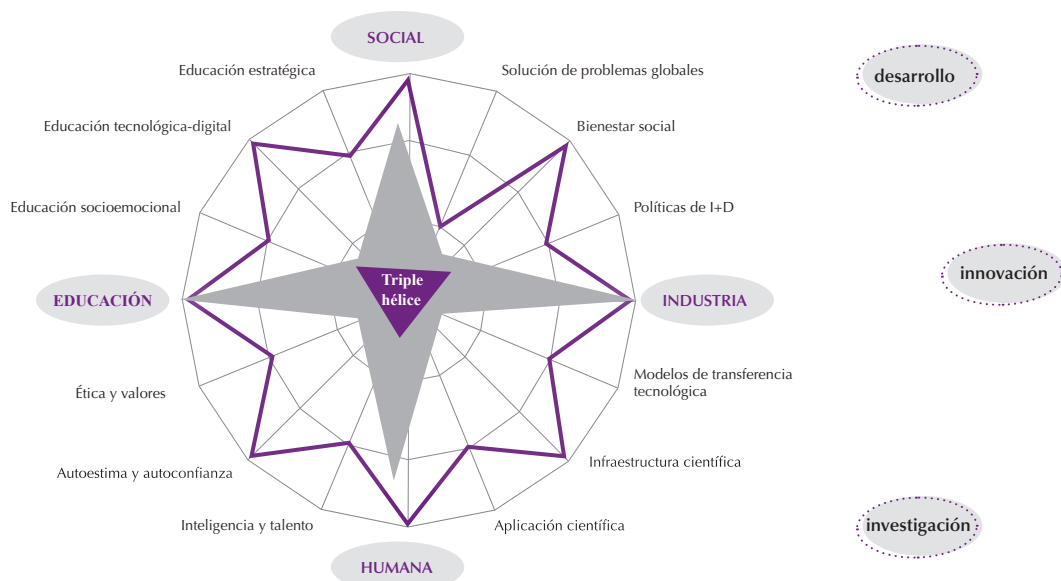
Por lo mencionado, se tiene la certeza de que la educación 4.0 requiere trabajar en red multidimensional con diferentes nodos, para fortalecer el desarrollo humano, social y económico. Los avances de la tecnología e inteligencia artificial son elemen-

Figura 4. Red de investigación dispersa.



Fuente: propia, a partir del análisis de información con la herramienta informática ATLAS.ti® 8.

Figura 5. Propuesta trabajo en red para la educación 4.0.



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Interrelación estratégica en la educación 4.0 para la I+D.

Dimensión	Investigación	Innovación	Desarrollo
Humana	- Valores que dominan las prácticas científicas. - Talento para descubrir al indagar en lo desconocido. - Autoconfianza para la actualización constante. - Conciencia personal y social.	- Mejoras en las prácticas del día a día. - Emprendimiento humano. - Multiespecialización. - Desarrollo del talento en las acciones cotidianas. - Mejoras en la capacidad intelectual con una conciencia de la multiculturalidad.	- Creación de ideas y nuevos retos. - Visión humana. - Aplicación de valores humanos en la vida cotidiana. - Derechos de propiedad intelectual. - Uso de habilidades socioemocionales para solucionar problemas de negociación.
Social	- Diagnóstico de necesidades sociales para desarrollar nuevos proyectos. - Perspectivas ambientales. - Elaboración de instrumentos adecuados para la investigación. - Conocimiento previo y social. - Dirección de estudio de problemas específicos para indagar sobre estos y tomar decisiones.	- Mejoras en el entorno. - Describir y explicar nuevos procesos instrumentados en cada región geográfica para establecer líneas de acción en pro de una necesidad nacional. - Mejoras en el comportamiento social con un enfoque de bienestar.	- Los conocimientos adquieren valor social cuando son incorporados en otras prácticas. - Trabajo de forma colaborativa. - Valores sociales. - Mejoras y avances en el desarrollo social. - Combinación de esfuerzos nacionales y locales, tanto de instituciones como de empresas. - Registro de patentes. - Consolidación de políticas científicas para asegurar el capital intelectual y fortalecer a la I+D.
Educativa	- Diagnósticos educativos reales para tomar buenas decisiones. - Investigación de las nuevas tecnologías y tendencias educativas. - Búsqueda de oportunidades para trabajar proyectos de innovación y desarrollo. - Revisión y diagnóstico de los planes educativos ya establecidos. - Diagnóstico de los planes de estudio para tener actualizaciones constantes basadas en la sociedad del conocimiento y las nuevas tendencias sociales, disciplinares, económicas y tecnológicas.	- Mejoras en las prácticas de enseñanza y aprendizaje. - Mejoras en la gestión educativa. - Sistema de educación transdisciplinario. - Uso de plataformas que permitan la medición, la gestión escolar, la innovación, su diseño, seguimiento y políticas. - Mejoras en la administración. - Formación para la mejora y la solución de problemas. - Alianzas entre instituciones privadas y públicas. - Estimular y coordinar la transferencia de conocimientos. - Propagación y cooperación internacional. - Utilización de altas tecnologías basadas en automatización, internet de las cosas, inteligencia artificial y análisis de datos.	- Redes académicas, necesarias para transitar hacia una sociedad del conocimiento. - Incremento de egresados en las universidades y posgrado. - Incremento de registro de proyectos educativos con innovación y desarrollo. - Preservar y promover el acceso público a la ciencia sin limitar las posibilidades comerciales. - El conocimiento y trabajo académico representan fuerzas para el cambio tecnológico. - Desarrollo de redes académicas en colaboración con empresas. - Las políticas educativas para una integridad social. - Difusión del trabajo en redes para fortalecer el trabajo con I+D. - Registro de patentes.

Cuadro 4. Interrelación estratégica en la educación 4.0 para la I+D (*continuación*).

Dimensión	Investigación	Innovación	Desarrollo
Industrial	• Identificar y probar nuevos modelos de transferencia tecnológica. • Pruebas en laboratorios que después serán llevadas en contextos reales. • Protección del trabajo intelectual y registro del proyecto. • Revisión y diagnóstico de los planes ya establecidos. • Diagnóstico de la capacidad de construcción y creatividad. • Fomento de la investigación en áreas estratégicas de la industria.	• Mejora de los procesos. • Trabajo de forma colaborativa con diferentes áreas estratégicas. • Uso de plataformas que permitan la medición de actividades de innovación, su diseño, seguimiento y políticas. • Alianzas con el sector público y con instituciones educativas. • Estimular y coordinar la transferencia tecnológica y de conocimientos. • Propagación y cooperación internacional. • Transferencias de tecnología en países de desarrollo.	• Sistemas tecnocientíficos. • Uso del conocimiento con valor económico mostrado en distintas prácticas. • Bienestar social con avances científicos. • Desarrollo de nuevos modelos de transferencia tecnológica. • Propiedad intelectual. • Alta tecnología. • Aumento de mercados y de economía. • Políticas gubernamentales para favorecer el desarrollo de las industrias con un beneficio nacional. • Difusión del trabajo en red para fortalecer el trabajo con I+D.

Fuente: propia.

tos que van a perdurar en la sociedad del conocimiento (Olivé, 2010), sin embargo, es importante enfatizar que los dispositivos son programados o reprogramados con inteligencia humana.

El trabajo en redes de transferencia “representa un medio de adquirir y compartir conocimiento y de participar en la conformación del futuro” (OECD, 2014, p. 70), por lo que se propone trabajar de forma sinérgica para favorecer las nuevas relaciones de producción, tanto social, cultural y de salud en la sociedad llamada de conocimiento.

El éxito competitivo a largo plazo pensado con el trabajo en red como estrategia se basa en las capacidades para: “1) generar conocimientos y materializarlos en innovaciones valiosas, 2) proteger sus competencias tecnológicas esenciales de la acción de los imitadores, 3) vencer la inercia organizativa e imitar rápidamente las innovaciones valiosas de sus competidores” (Jasso, citado en Corona, 2010, p. 225).

Discusión

Por lo dicho en líneas anteriores, ¿qué sucede con la educación e investigación en México?, ¿los estudiantes estarán preparados para la educación 4.0?, ¿cuáles son las características y tendencias en el campo de innovación y desarrollo en México?

Conti y Spriano (citados en Rózga, 2010) enumera once factores básicos que forman las capacidades innovadoras de una región económica, y éstas incluyen:

1) grandes complejos industriales, 2) firmas innovadoras, 3) universidades, 4) institutos y servicios tecnológicos, 5) infraestructuras de conexión internacional, 6) mecanismos de información, 7) fondos de capital de riesgo, 8) servicios para negocios, 9) programas de apoyo para la innovación, 10) mecanismos de acceso a la educación e instalaciones de investigación, 11) los espacios residenciales de alta calidad. (p. 155).

Aunque en México hay proyectos de I+D con el modelo de triple hélice (Aboites, citado en Etzkowitz, 2011), hasta hoy se puede decir que la infraestructura educativa mexicana todavía no presenta los once factores básicos de las capacidades innovadoras; se sigue en un trabajo constante.

Por otro lado, el reto del mundo 4.0, no sólo es en la industria y la educación, pues existe un conjunto de ciclos complejos en el que quizá los modelos que se habían establecido presentan constantes cambios. También, otras áreas están en transformación; el ideal es mejorar los procesos y la calidad de vida social.

En ese sentido, la economía de la innovación “es el rostro socio-cultural de la globalización, equivalente ideológico y psíquico de la nueva economía de la información: velocidad, fluidez, fugacidad. Donde Estados Unidos ha llegado a la cúspide de la anticomunidad, antisolidaridad y antifraternidad” (Berman, citado en Moreno, 2010, p. 108). Por lo que se podría poner en tela de juicio que la educación 4.0 puede seguir modelos de poder y dominio.

Conclusiones

México tiene posibilidades de desarrollo, cuenta con talento, inversiones en educación y una gran historia cultural. Para aumentar esas posibilidades, es necesario trabajar con alianzas estratégicas entre el sector educativo, empresarial y gobierno, así como tener una visión emprendedora a largo plazo en beneficio social. Aunque en comparación con los países de primer mundo, México todavía presenta un escaso valor en estudiantes y trabajadores extranjeros altamente calificados (según datos de la OECD, 2017), por lo mismo, hoy en día existen grandes oportunidades para definir estrategias a largo plazo para la educación 4.0, una de ellas es el trabajo en red.

Por su parte, las redes de innovación generan entre sus nodos sistemas para gestionar el conocimiento (Valencia y Trejo, 2016). Estas pueden comprender y articular las demandas de diferentes sectores (empresas, escuelas, centros de investigación, gobierno) y llevarlas hacia un medio científico tecnológico para facilitar la comunicación entre unos y otros.

¿Qué conclusiones podemos obtener sobre los elementos que se pueden considerar en la educación 4.0 en las universidades para integrar la investigación, la innovación y el desarrollo?

Podemos resumir lo anterior en que fortalecer la ciencia y la tecnología por sí solas es insuficiente para el desarrollo. Es necesario articular esos sistemas con la sociedad, de forma que todos se apropien en un sentido estratégico del conocimiento y se utilice en beneficio común por medio de sus diversas prácticas humanas, educativas y empresariales (Camarena, 2010). Para tener mejoras constantes en la educación 4.0 también se necesita fortalecer las políticas educativas, de ciencia, tecnología e innovación para crear oportunidades globales.

Aunque el presente estudio fue de un parque inteligente en México, no quiere decir que sea el único: hay otros parques que están en otras regiones. Esto abre la posibilidad de investigación y estudio a nivel internacional para contar con más información objetiva, hacer propuestas e impulsarlas en diferentes sectores.

Ante lo mencionado en el presente artículo, aunque la investigación se llevó a cabo en el PITT, se afirma que no existen conflictos de intereses. El estudio fue para describir la forma en que se han llevado proyectos en un contexto de I+D, así como para mencionar algunas tendencias a fin de hacer propuestas de mejora globales para enriquecer investigaciones enfocadas a la educación y el bienestar social.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, y que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

- Camarena, M. (2010). Estudios culturales. En L. Corona (coord.), *Innovación ante la sociedad del conocimiento* (pp. 235-261). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Corona, L. (ed.) (2010). *Innovación ante la sociedad del conocimiento*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Dosi, G., Orsenigo, L., y Sylos, M. (2011). Technology and the Economy. En J. Aboites y J. M. Corona (coords.), *Economía de la innovación y desarrollo* (pp. 29-65). Ciudad de México: Siglo veintiuno.
- Etzkowitz, H. (2011). The triple helix: a university-industry-government innovation model. En J. Aboites y J. M. Corona (coords.), *Economía de la innovación y desarrollo* (pp. 149-167). Ciudad de México: Siglo veintiuno.
- Iglesias, R., M., y Soca, E. B. (2017). Empleo de herramientas web en el proceso docente educativo para informatizar procesos inteligentes de aprendizaje 4.0. *Revista Cubana de Informática Médica*, 9(2), 135-143.
- Jasso, J. (2010). Administración: innovación, conceptos, prácticas y tendencias. En L. Corona (coord.), *Innovación ante la sociedad del conocimiento* (pp. 215-234). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Kato, L. (2010). Economía: las teorías económicas y su visión del cambio tecnológico. En L. Corona (coord.), *Innovación ante la sociedad del conocimiento* (pp. 183-213). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Liebowitz, J. (2005). Linking social network analysis with the analytic hierarchy process for knowledge. *Journal of Knowledge Management*, 9(1), 76-86.
- Martínez, L. (2011). *Formación para la innovación. El currículo ante las demandas de la nueva tecnología*. Ciudad de México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Moreno, P. (2010). Sociología: el paradigma tecnoeconómico de la modernidad y su revisión crítica desde la transmodernidad. En L. Corona (coord.), *Innovación ante la sociedad del conocimiento* (pp. 99-113). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Olivé, L. (2010). Disciplinas y enfoques de la innovación. En L. Corona (coord.), *Innovación ante la sociedad del conocimiento* (pp. 21-34). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2014). *Hacia una mejora de políticas para la ecoinnovación*. Ciudad de México: Organisation for Economic Co-operation and Development y Universidad Autónoma Metropolitana.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2015). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society*. París, Francia: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2017). *OECD Skills Outlook 2017: Skills and global value chains*. París, Francia: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Padua, J. (1979). *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (s. f.). Parque de Investigación e Innovación Tecnológica [Portal digital]. Recuperado de <http://piit.com.mx/index.php>
- Penprase, B. E. (2018). The fourth industrial revolution and Higher Education. En N. Gleason (ed.), *Higher Education in the era of the fourth industrial revolution* (pp. 207-228). Ciudad de Singapur: Springer.
- Rojas, G. (2019). STEM para desarrollar el talento 4.0. *Conversus*, (137), p. 12-13.
- Rózga, Ryszard. (2010). Estudios territoriales: modelos territoriales de innovación; su reflejo y aplicación en México. En L. Corona (coord.), *Innovación ante la sociedad del conocimiento* (pp. 141-157). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Toro, J. (22 de mayo de 2019). Educación 4.0 (E4.0). Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/10PVweb0UaCQHwN9Uo0vSqL71vxgKzXw6/view>
- Valencia, A., y Trejo, M. C. del (2016). Academic and research networks management: challenges for higher education institutions in Mexico. *International Journal of Educational Technology in Higher*, (13). doi: 10.1186/s41239-016-0013-2
- Ynzunza, C. B., Izar, J. M., Bocarando, J. G., Aguilar, F., y Larios, M. (2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. *Conciencia Tecnológica*, (54). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>

Herramienta informática

ATLAS.ti® 8. <https://atlasti.com/>