



La educación 4.0 en México

Reflexiones y propuestas desde la educación superior

José Rodolfo Calvo Fonseca

**Colección
Encrucijada**



UNICACH

La Educación 4.0 en México

Reflexiones y propuestas desde la educación superior

José Rodolfo Calvo Fonseca



**Colección
Encrucijada**



UNICACH

Definida comúnmente como un lugar donde se cruzan dos o más senderos, Encrucijada es también una reserva natural en el estado de Chiapas ubicada a lo largo de la franja costera del Pacífico y caracterizada por su diversidad de especies. Idéntica variedad y carácter op-tativo posee esta colección, diseñada para reunir títulos de carácter interdisciplinario y de una riqueza intelectual incapaz de sujetarse a los rótulos convencionales.

Primera edición: 2020

D. R. ©2020. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
1ª Avenida Sur Poniente número 1460
C. P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
www.unicach.mx
editorial@unicach.mx

ISBN: 978-607-543-124-6

Esta obra ha sido dictaminada por expertos integrantes del Sistema Nacional de Investigadores que garantizan su calidad académica.

Diseño de la colección: Manuel Cunjamá
Diseño de portada: Manuel Cunjamá

Impreso en México

Corporación Universitaria Minuto de Dios –UNIMINUTO
Primera edición, Bogotá Colombia, 2020
Bogotá D.C. Colombia
Dirección Calle 81b. N°.72b 70

ISBN: 978-958-763-448-8

La Educación 4.0 en México

Reflexiones y propuestas
desde la educación superior

José Rodolfo Calvo Fonseca

**Colección
Encrucijada**



UNICACH

Índice

Prólogo.....	9
Introducción.....	13
La Revolución 4.0: Innovación tecnológica	19
y nuevos paradigmas para la educación global	19
Introducción	19
¿Qué es la Revolución 4.0?	20
Tecnología 4.0	21
Manufacturera aditiva	26
Sistemas de producción autónomos	28
Cycred maps.....	30
CRM (Customer Relationship Management)	31
—Gestión de la Relación con el Cliente—	31
Smart Contracts.....	32
Impresión 3D	33
Automatización	35
Internet de las Cosas.....	36
Inteligencia artificial	41
<i>Machine Learning</i> (aprendizaje automático)	44
Robots autónomos	45
Web semántica	49
Nube (<i>Cloud Computing</i>)	50
Realidad aumentada y virtual.....	52
Nanotecnología	53
Cibernética y Sistemas cibernéticos	55
Sistemas ciberfísicos	56
Biología sintética	57
Computación cuántica y orgánica	57
Ciberseguridad	59
Botnet.....	61

Tecnología 4.0 y la transformación educativa	63
Introducción	63
Principios de la educación virtual 4.0.....	66
Educación flexible.....	66
Aprendizaje innovador	68
Aprendizaje interactivo.....	71
El docente de la educación 4.0.....	73
Aprendizaje colaborativo	74
Gestión de calidad y evaluación.....	76
Competencias digitales.....	79
Dimensiones de la educación 4.0.....	81
Filosófica.....	81
Epistemológica	83
Psicopedagógica.....	84
Tecnologías de la información, comunicación,	87
Conocimiento y aprendizaje digitales (TICCAD).....	87
Los planes y programas de estudio en la educación 4.0.....	88
El rol del docente.....	89
El rol del estudiantado.....	90
Entornos virtuales de aprendizaje	91
Los recursos didácticos en el aprendizaje virtual	92
El modelo académico de la educación 4.0.....	93
Competencias socioformativas del modelo	95
Estructura modular del currículum.....	98
Ejes de formación.....	100
Fases del desarrollo de nuevos planes de estudio	101
Prospectivas del modelo académico de la educación 4.0	102
Reflexiones finales.....	103
Referencias bibliográficas	109
Semblanza del autor.....	119

Prólogo

Asumir con conciencia y responsabilidad la transformación en el modo de gestionar los procesos educativos, ya sea en sus niveles o modalidades, en un contexto de mundo digital, dejó de ser un desafío para las instituciones de educación en el mundo, y especialmente en América Latina, en donde quizás, algunos países ya tienen un camino avanzado, gracias a que han logrado acortar la brecha de la conectividad pero que para otros sigue siendo uno de los grandes retos que tenemos con la gran mayoría de los ciudadanos de nuestra sociedades.

No podría ser más oportuna esta publicación en el contexto de una situación tan compleja como la llamada pandemia del COVID-19, que en medio de sus consecuencias de dolor también ha sido una oportunidad para aligerar el paso para afrontar esta necesidad de modificar las formas de enseñar pedagógica y didácticamente a una comunidad de personas “nativos digitales” que demandan de los gestores de la educación nuevos e inmediatos cambios en la incorporación y apropiación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) emergentes y convergentes a estos mismos procesos. El mayor reto es convertir las circunstancias actuales en oportunidades, teniendo en cuenta entre otras, las siguientes: Incluir aprendizajes de orden superior que ayuden a vivir en la incertidumbre y la complejidad, disminuir la brecha digital, ampliando la cobertura

y el acceso a internet y el uso intensivo de la tecnología, para propiciar una cultura digital; formar en pensamiento crítico, comunicación compleja, toma de decisiones, solución de problemas, modelación de escenarios y situaciones alternativas; considerar una reestructuración de lo que entendemos por conocimiento, fuentes y criterios de verdad, estimular el desarrollo integral de los conocimientos, habilidades, actitudes, valores y emociones que requiere convivir en contextos sociales heterogéneos, cambiantes, inciertos y saturados de información; desarrollar una nueva concepción sobre la naturaleza y funcionalidad de la información y del conocimiento.

Toda esta apuesta disruptiva en la gestión del servicio educativo no se logra si no hay una apuesta participativa y colaborativa. Cada vez más se hace necesario fortalecer el trabajo en equipo, colaborativo y cooperativo, comprendiendo la complementariedad de roles y conocimientos dispersos de funciones en la vida social, política y laboral contemporánea. En este sentido, apropiar las tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial, el Big Data, el Cloud Computing, la Sensórica, la Robótica, entre otras, permitirá un trabajo mucho más integrado donde todos se involucran – estudiantes, profesores y comunidades- con un enfoque abierto donde todos los saberes son válidos para construir el conocimiento pertinente y de calidad. De igual modo, también ayudarán a generar estrategias diferenciadas para la permanencia y el éxito académico, diseñar nuevos modelos para la sostenibilidad y perdurabilidad institucional con perspectiva de reinención y reformulación.

Todos estos acentos los veo presentados en esta obra que con claridad aborda el doctor José Rodolfo Calvo Fonseca en su obra *La Educación 4.0 en México. Reflexiones y propuestas desde la educación superior*, que me permito prologar gracias a la invitación de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, de México, de la cual es rector.

En su libro, luego de presentar una profunda descripción sobre lo que han significado las soluciones digitales en el contexto de la Revolución 4.0, también nos muestra el impacto que, en materia de innovación pedagógica y didáctica, en los procesos de enseñanza y aprendizaje, estas tienen para lograr en los estudiantes mejores resultados de aprendizaje.

Y allí recobra un gran valor este libro del doctor José Rodolfo Calvo Fonseca, que invita a entender el desafío que la misión de la educación tiene en un contexto de la democratización de las tecnologías haciendo de ella una apuesta por procesos de aprendizaje mucho más flexibles. En palabras del mismo autor, una educación que está llamada a priorizar las condiciones individuales del estudiante, donde éste tenga la posibilidad de decidir por cuenta propia ¿Qué desea aprender? ¿Cómo quiere aprender? ¿Cuándo es el momento de aprender? y ¿dónde puede hacerlo?

La apropiación de la cuarta revolución digital permite que se desarrolle el sistema de aprendizaje innovador, interactivo y colaborativo en el que *la dimensión pedagógica se apoya en el modelo pedagógico cognitivo asociado al cognoscitivismo social*, logra generar redes de aprendizaje y donde el uso de los datos ayuda a obtener alertas tempranas que impactan en la permanencia de los estudiantes obteniendo un éxito mayor basado en las experiencias del estudiante, a partir de entornos personalizados de aprendizaje y en el cual estos construyen el significado del conocimiento desde las cuatro C de las redes sociales en educación: Comunicación, Cercanía, Colaboración y Comunidades.

Otro aspecto importante que el autor expone de manera destacada es la misión del docente que, en este contexto de la transformación y madurez de las Instituciones de Educación Superior y de sus procesos de enseñanza y aprendizaje, recobra una injerencia mayor, no como transmisor de contenidos, como en algún momento lo señalé en mi libro *Más allá de los conocimientos*, sino como un *facilitador del*

aprendizaje con capacidades y habilidades para enseñar a los estudiantes a aprender a aprender y seguir aprendiendo a lo largo de su ciclo vital. La familiaridad de los profesores con las tecnologías hace más fácil su implementación en el proceso de docencia. Hacerse la pregunta por el presente y futuro de las TIC es preguntarse por su uso e implementación y cuáles son las más adecuadas para de esta manera poder entregar a la sociedad profesionales aptos para responder a las necesidades sociales y laborales que demanda un mundo globalizado, que obliga a un pensamiento crítico y creativo, bajo una postura proactiva y responsable que conlleve a una participación activa en los procesos de desarrollo, innovación y modernización que nuestros países requieren.

Finalmente, *La Educación 4.0 en México. Reflexiones y propuestas desde la educación superior* nos ofrece elementos para quienes estamos inmersos en el mundo de la academia y administración de la educación, algunos propuestos como reflexiones, otros como desafíos; pero sin duda, todos ellos, como una misión inminente que debemos procurar de cara a nuestra responsabilidad como gestores de la formación de quienes asumirán las riendas de una sociedad cambiante, y que requiere personas con competencias, habilidades y valores que les permita afrontar problemas complejos, para con pensamiento crítico y creativo, tomen las mejores decisiones, mediadas por la perspectiva del servicio, la gestión de personas y coordinación de equipo, y la negociación, como nos lo propuso desde 2018 el Foro Económico en la definición de las competencias para este siglo XXI.

P. Harold Castilla Devoz, cmj
Ph. D. Educación

Introducción

Cuando me encontraba a la mitad de redacción de este volumen la pandemia global de Coronavirus (COVID 19) se expandía por los cinco continentes del planeta, la conmoción y desafíos globales que este evento planteaban para la humanidad ha sido y serán de dimensiones inimaginadas.

A la par del desarrollo de la pandemia se han presentado un conjunto de necesidades para la sociedad global, las formas de comunicación, comercio e información *on line* se han intensificado, en este mismo sentido, los desafíos para la educación no han sido menores.

La pandemia de COVID 19 y la obligatoriedad de un aislamiento domiciliario para reducir la tasa de contagios, una estrategia utilizada por casi todos los países del mundo, ha mostrado la necesidad de innovar y transformar las formas de aprender y enseñar contenidos científicos y educativos desde las universidades públicas.

No se trata solamente de pensar en la educación a distancia, sino en un conjunto de nuevos paradigmas educativos que ofrezcan a las llamadas “generaciones Z” o “generación en red”, la posibilidad de aprender de manera individual en redes virtuales o comunidades virtuales las competencias educativas necesarias para una sociedad interconectada globalmente.

Los desafíos no son menores, el aislamiento domiciliario ha forzado a alumnos y profesores a incrementar el nú-

mero de horas en dispositivos electrónicos (computadoras, *ipads*, teléfonos celulares) y a generar una curva de aprendizaje inmediato en el uso de tecnologías como el *Google Classroom*, las videoconferencias en plataformas como *Meet* de *Google*, *Zoom*, *Skype* o *Blue Jeans*, el uso intensivo del correo electrónico, las redes sociales como *Facebook*, *Twitter*, *Instagram* y los medios de mensajería instantánea como el *WhatsApp* o *Telegram* generan una nueva atmósfera en el ecosistema de comunicación digital más complejo de la historia. El uso masivo de los medios de comunicación instantánea y el envío de información ha implicado la adaptación improvisada de contenidos y recursos visuales recuperados de la web.

El panorama actual, nos ha mostrado la necesidad de transitar hacia un modelo educativo colocado en la revolución 4.0, haciendo un balance de toda la tecnología disponible a nuestro alcance, amén de la construcción e inversión desde un esfuerzo sin precedentes para dotar a las instituciones de educación superior de las tecnologías necesarias para asumir este enorme desafío.

Si bien la tecnología y su uso en los entornos educativos no es ajena a problemáticas como el bajo nivel de conectividad en localidades alejadas o en condiciones de marginalidad como las que existen en estados del país como Chiapas, Oaxaca o Guerrero, es tarea de las instituciones de educación superior y de las autoridades federales en materia educativa construir las redes y esfuerzos necesarios para llevar la conectividad y la tecnología a los lugares más alejados y con ello, abonar a la formación de profesionistas que requieren de las nuevas competencias tecnológicas que plantea la revolución 4.0.

Si bien podríamos pensar que este proyecto es imposible en el contexto actual, estamos frente al desafío de pensar nuevos paradigmas para la educación. Propongo que la revolución 4.0 es un buen pretexto para formular ensayos

creativos para moldear la transición tecnológica desde campo educativo, se trata de una transición que ocurrirá inevitablemente. Por ello, las universidades enfrentan el más importante reto de su historia reciente, ser la punta de la lanza en la formación de profesionistas para un mundo global interconectado, con las competencias pedagógicas de la tecnología y la innovación.

Si bien no todos los científicos contemporáneos han coincidido con las bondades de la innovación tecnológica de los últimos años, basta recordar que cuatro años antes de su muerte, el famoso científico Stephen Hawking afirmó en un artículo publicado en el diario *The Independent* junto con el especialista Stuart Russell y los físicos Max Tegmark y Frank Wilczek que la Inteligencia Artificial podría ser el peor error de la humanidad y quizás el último.¹

Los avances en la Inteligencia Artificial (IA) se han vuelto más accesibles cada día, en las computadoras *iMac* se cuenta con el asistente personal digital *Siri*, mientras que, en los principales centros comerciales, por un poco más de dos mil pesos mexicanos se puede adquirir el famoso *Google Home* con su asistente personal *Alexa*. Se trata de un dispositivo que permite obtener ayuda personalizada para organizar la agenda, recordatorios, noticias, listas de reproducción musical con sonido de alta calidad. El dispositivo funciona con *Chromecast* por lo que permite la reproducción de series, películas, así como el control de todos los dispositivos compatibles inteligentes a través de un comando de voz.

Más allá de los usos personales de la Inteligencia artificial su verdadero potencial se encuentra -a decir de Hawking- en el uso militar que pueda tener en el diseño de armas autónomas que puedan a su vez elegir un objetivo. En realidad,

¹ Stuart Russell, M. T. y Wilczek, F. (s.f.). La inteligencia artificial. *The Independent*. Disponible en: <https://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-9313474.html>

las alternativas son múltiples, ya que la IA puede ser también una opción para desarrollar sistemas y tecnología que permita remediar el hambre y traer una gran riqueza al mundo.

A mediados del año 2019, se ha registrado el primer episodio de una guerra tecnológica global, que tiene como epicentro el control de la tecnología 5G por parte de dos potencias: Los Estados Unidos de América y China.

La relevancia de la 5G estriba, principalmente, en que dará paso a la cuarta revolución industrial, ya que representa un salto en la innovación, debido a que las conexiones 5G son 10 veces más rápidas que las 4G actuales, permitirá la reproducción de contenidos con calidades inimaginables en realidad virtual o la televisión en 8K, reduciendo los costos de conexión y baterías en los dispositivos².

Además de favorecer el uso de dispositivos móviles con mayor eficiencia -motivo suficiente de disputa por la comercialización de productos que surgirá con la aplicación de esta nueva tecnología-, el asunto va un poco más allá. Ya que la 5G tendrá la capacidad de dirigir a distancia los sistemas de comunicación, seguridad y defensa. Con el control de la empresa *Huawei* sobre la 5G, China obtendrá la supremacía en la carrera militar y un posible control de las comunicaciones en todo el mundo lo que pudiese incluir la información militar y de seguridad de los Estados Unidos.

Sin embargo, la disputa actual por la hegemonía tecnológica podría trascender a una problemática aún mayor. Ya que un sector de la comunidad científica se pregunta si la IA y otras tecnologías asociadas a ella, podrán en realidad ser controladas, a quien afirma que la IA ya controla el mundo a través de complejos algoritmos que inducen nuestras vidas cotidianas. Se afirma que, *in stricto sensu* en un futuro inmediato, no

² Ramón Muñoz, 26 de mayo de 2019, *La quinta generación de telefonía móvil se ha convertido en la nueva arma de destrucción masiva en la guerra declarada por Trump a China*. Disponible en: https://elpais.com/economia/2019/05/25/actualidad/1558795538_036562.html

existirán límites fundamentales sobre lo que se puede lograr con la IA, ya que no existe una ley física que impida que las partículas modificadas por máquinas autónomas puedan mejorar sus diseños y trascender a sus creadores.

Si bien los escenarios potenciales de riesgo son una posibilidad, también es cierto que la inclusión de la IA en campos como la biotecnología, la medicina y la industria representan amplias ventajas para un desarrollo global más sostenible y equitativo.

En esa tónica, este libro -dirigido a un amplio sector académico, compuesto por: estudiantes, profesores universitarios y planeadores de la educación superior-, se expondrán los conceptos básicos relacionados con la Revolución 4.0, y las tecnologías asociadas a la innovación en las formas de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de la educación superior, la descripción conceptual de los conceptos asociados a la revolución 4.0, servirá de inducción y glosario a lectores no tan avezados en el tema.

A lo largo del libro se expondrán ejemplos y reflexiones sobre las tecnologías más recientes, se proporcionarán recursos mediáticos que puedan redefinir las formas de enseñar y de aprender y se propondrán mecanismos de implementación en el contexto de la cuarta transformación del país. Considerando que el ámbito educativo es un pilar para la innovación y el crecimiento sostenible de México.

Por ello en este volumen se presentan en una primera parte los conceptos que dan fundamento a la cuarta revolución o mejor conocida como Revolución 4.0, posteriormente se presenta la propuesta de modelo educativo 4.0 para el contexto educativo nacional, finalmente se ofrece al lector una serie de recursos y herramientas en el campo de la innovación y la tecnología para la implementación del modelo 4.0 en el entorno social y educativo de país y del estado de Chiapas, a manera de recomendaciones al sector de la educación superior.

La Revolución 4.0: Innovación tecnológica y nuevos paradigmas para la educación global

La tecnología como tal no puede ser separada del empleo que se hace de ella; la sociedad tecnológica es un sistema de dominación que opera ya sea en el concepto y en la construcción de técnicas.

Herbert Marcuse

Introducción

En este primer capítulo se ofrece al lector un recorrido por los principales conceptos asociados a la revolución 4.0, al tratarse de un tópico nuevo para el ámbito educativo se presentan las definiciones básicas y la aplicación de cada una de estas nociones a los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana.

Las definiciones presentadas en esta primera parte del volumen ofrecerán la contextualización necesaria al lector, por lo que se trata de una primera aproximación a los conceptos que podrían ser enriquecidos en otras publicaciones relacionadas con el tema. Cabe señalar que estas definiciones se construyen desde textos primordialmente científicos, pero se recurre también al uso de la web como fuente de información válida dado lo novedoso del tema, se buscó lograr una exposición

clara y sencilla de cada uno de los conceptos con el fin de que el lector pueda apropiarse de ellos y sean enriquecidos en posteriores escritos que versen sobre este tema.

¿Qué es la Revolución 4.0?

La Revolución 4.0 o la también llamada la 4^a. Revolución Industrial, se define como: “una nueva fase en la digitalización del sector manufacturero, impulsada por cuatro motores principales: aumento de los volúmenes de datos que manejan las empresas industriales; ordenadores cada vez más potentes y baratos; la capacidad de analizar los datos de los procesos y continua mejora en la interacción de personas con máquinas, robots e impresoras 3D”.

Otra de las características de la tecnología 4.0 es la reducción de costos, la mejora de las cadenas de producción y el aprovechamiento de nuevas bases de datos a favor de la industria³. Los expertos señalan que la cuarta revolución industrial se distingue por lograr una convergencia inédita de tecnologías en el ámbito físico, digital y biológico.

La industria 4.0 implica la completa digitalización de las cadenas de valor a través de la integración de tecnologías de procesamiento de datos, software inteligente y sensores; involucra todo el proceso de producción desde los proveedores hasta los clientes, ello permitirá predecir, controlar, planear y producir de forma inteligente, lo que genera mayor valor a toda la cadena productiva.

Existen 4 componentes que engloban a la revolución 4.0

1. Los sistemas ciberfísicos (CPS), mundo virtual (simulaciones, realidad aumentada, realidad virtual, gemelos digitales, etc.). Y su relación con el mundo físico (maquinaria, piezas, procesos, servicios).

³ De Pablos, Enrique (2016) “4^a. Revolución industrial” Crédito y Caución, Prisma, Atradius.

2. El *Internet de las Cosas* (IOT), permite la interconexión de cualquier equipo y fenómenos físicos a internet. Permitiendo así la integración e interacción de los componentes físicos con sistemas, maquinaria y otros componentes conectados.
3. El internet de servicios (IOS), permite la oferta de servicios a través de internet por medio de tecnologías como *Big Data*, Inteligencia Artificial y *Cloud Computing*.
4. Fábricas inteligentes y la manufactura aditiva. La integración de los tres puntos anterior en cualquier ámbito de los negocios, así como la capacidad de crear productos de forma unitaria y de forma industrial.⁴

Algunos de estos componentes han sido incorporados paulatinamente a procesos comerciales, industriales, educativos, de salud y comunicación, sin embargo, han encontrado como principal obstáculo para su operatividad, las diferencias locales, regionales y nacionales de conectividad al internet, por ello se propone que la 5G favorecerá su implementación ya que la velocidad conseguida por esta nueva red global facilitará la interconectividad a distancia y la comunicación en fracciones de segundo.

Tecnología 4.0

Diferentes autores proponen que la tecnología 4.0 permitirá la comunicación entre humanos y máquinas en sistemas ciberfísicos a través de extensas redes. Se entiende por sistemas ciberfísicos, la capacidad de un sistema “por integrar capacidades de computación, almacenamiento y comunica-

⁴ Federico Crespo, ed. [2 de agosto de 2017]. “Qué es la Industria 4.0” Consultado el 10 de agosto de 2017. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20170811060206/https://blog.disruptiveangels.com/industria-4-0/>

ción, junto con las capacidades de seguimiento y/o control de objetos en el mundo físico”.⁵

Los sistemas ciberfísicos se caracterizan por: “La capacidad de relacionarse con objetos físicos para monitorizar y/o controlar y la utilización de la información disponible en el mundo virtual, pudiendo tener en algunos casos capacidad de aprender y evolucionar”⁶ un ejemplo de ello son los robots con capacidad de colaborar, que tienen en cuenta información del contexto y aprenden unos de otros, destacan también los vehículos que se comunican entre sí y que son capaces de reconocer la infraestructura vial y pueden determinar la velocidad o la ruta más adecuada.

Por ello, es que la industria 4.0 hará que sea posible recoger y analizar diferentes datos a través de las máquinas, lo que permitirá procesos más rápidos, más eficientes y más flexibles para la fabricación de productos de mayor calidad a un costo más reducido.

En esta nueva era para la producción industrial es necesario señalar cuáles son las nuevas características de la industrial 4.0:

1. La producción debe de adaptarse a las necesidades de los individuos.
2. La adaptación de la cadena de producción de una manera flexible y automática a las exigencias del entorno que cambia rápidamente.
3. El seguimiento y la autoconciencia de diferentes componentes y productos y su comunicación mutua con otros productos y máquinas.
4. Avanzados paradigmas de interacción hombre-máquina, que incluye nuevas formas radicales de interactuar y operar en las fábricas.

⁵ s/a. Sistemas ciberfísicos, Tekniker, member of Basquet Research & Technology Alliance. Disponible en: <https://www.tekniker.es/es/sistemas-ciber-fisicos> consultado el 23 de abril de 2020.

⁶ *Idem.*

5. Optimización de la producción gracias a la comunicación lo que posibilita el *Internet de las Cosas* en las fábricas inteligentes.

Para que estas nuevas formas de producción y modificación de la cadena de valor, los avances e implementación de la industria 4.0 se apoyará de robots autónomos, con capacidad de inter operatividad a distancia, la ampliación y almacenamiento masivo de datos en la nube (software basado en la nube que les permite almacenar y compartir datos más allá de los límites organizacionales), el *Internet de las Cosas* (enriquecer diferentes dispositivos con informática integrada y conectándolos usando tecnologías estándar, diferentes dispositivos se comunican e interactúan entre ellos como con controladores centralizados), los datos masivos (*big data*) (consiste en la transferencia y almacenamiento masivo de datos, así como proporcionar nuevos e innovadores métodos de análisis para la interpretación de datos en masa en el contexto de la aplicación objetivo), la ciberseguridad (el desarrollo de sistemas que aseguren y garanticen la operación de los sistemas ante *hackers* o la venta de datos en la *dark web*), la simulación (se utilizarán datos en tiempo real para reflejar el mundo físico en un modelo virtual, incluyendo productos, máquinas y seres humanos) la fabricación por adición (la impresión 3D, se ampliará utilizado para producir pequeños lotes de productos personalizados que ofrecerán diferentes ventajas en la construcción de diseños ligeros y complejos).

La integración de sistemas horizontales y verticales (la integración horizontal significa el entrecruzamiento inteligente y la digitalización de toda la organización y de la organización interna a lo largo de la cadena de valor del ciclo de vida del producto y entre las cadenas de valor de los ciclos de vida de productos colindantes, la integración vertical se ve como el entrecruzamiento inteligente y la digitalización de los diferentes niveles jerárquicos del módulo de creación

de valor) y la realidad auto aumentada⁷ que además que combina imágenes del mundo real y virtual, ampliamente utilizado en el diseño y la perspectiva industrial.

Un ejemplo de la industria 4.0 implementada se encuentra en El *Cebit Hannover*, el Centro Alemán de Investigación de Inteligencia Artificial (DFKI), que ofrece a los visitantes un vistazo de la fabricación inteligente, el sello de la industria 4.0. Consiste en que una insignia de plástico da instrucciones a las 4 máquinas de la línea de producción en miniatura, gracias a un chip RFID (Radio Frequency Identification) de radiolocalización colocado en su interior.

Por red este microchip indicará al grabador las instrucciones de operación también podrá distinguir si las instrucciones están en francés, alemán o portugués. La idea es ofrecer producción personalizada o gran escala.

Imagen 1. Industria 4.0



Fuente: Imagen disponible en: <https://www.alamy.es/foto-hannover-alemania>

⁷ Bondar, Kateryna, (2017) ¿qué es realmente la Industria 4.0? Innova Cima. Disponible en: <http://innovacima.com/blog/2017/11/09/que-es-realmente-la-industria-4-0/>

Diversos autores coinciden en que Alemania es el país que desarrolla de manera eficiente y a gran escala la industria 4.0, este país se propone desarrollar lo antes posible una gestión inteligente por computadora en tiempo real. Según el Ministerio de Educación e Investigación de Alemania las formas futuras de la industria se caracterizarán por la fuerte individualización de los productos, como por la mayor integración con la producción de clientes y proveedores. Este país actualmente desarrolla el modelo de red en las fábricas, lo que esperan, se convierta en el motor de ganancias de productividad de los próximos años.

Se espera que durante el año 2020 se logre conectar a internet a más de 50 mil millones de objetos.⁸

Cabe señalar que área de mayor desarrollo para la industria 4.0 es el diseño de Software de Sistemas Ciberfísicos (CPS) es decir sistemas informáticos que interactúan con los procesos físicos. Como se ha mencionado anteriormente se trata de redes de sensores que registran ciertos aspectos del entorno para enviarlos a un nodo central, pero también sistemas de automoción independientes, piloto automático, control médico y otros tipos de monitoreo, se centran en la programación de software de CPS (*Composed Process Solutions*) capaz de capturar información en el mundo físico y reconfigurarla en datos de computadora.

Otro programa de estudio es el desarrollo de módulos de software que interactúan indirectamente entre sí a través del mundo físico. De acuerdo a Rajesh Gupta los programas, sus algoritmos, la lógica y las teorías que lo sustentan deben reconfigurarse totalmente de acuerdo con el mundo físico.

Es indudable que los sistemas cibernéticos transformarán la forma en que las personas interactúan con los sistemas,

⁸ Challenges, ed. *Demain des usines pilotées par internet*, Challenges 5 de marzo de 2013. Disponible en: <http://www.challenges.fr/high-tech/20130305.CHA6937/demain-des-usines-pilotees-par-internet.html>

al igual que el internet ha transformado la interacción entre los seres humanos y la información. Nuestra dependencia de los sistemas integrados en red incrementará. Lo que aumentará la necesidad de seguridad y confidencialidad en el manejo de los datos humanos confidenciales.

Los expertos señalan que se requiere de ingeniería rigurosa de los sistemas. Los sistemas ciberfísicos emergentes serán coordinados, distribuidos, conectados y deben de ser robustos y receptivos. Los sistemas ciberfísicos del mañana necesitarán más que nunca aptitud, adaptabilidad, elasticidad, seguridad y usabilidad.⁹

Manufacturera aditiva

La industria 4.0. está directamente vinculada a lo que se conoce como manufacturera aditiva, Roland Berger señala —a partir de un estudio llevado a cabo sobre sistemas de producción autónomos en fabricación discreta con el fin de describir el progreso realizado e identificar los impulsores clave de los desarrollos—, un escenario posible es que los sistemas de producción futuros funcionarán de manera totalmente autónoma con máquinas que pueden optimizarse, comunicarse entre sí y con un sistema de control superior que incluso puede tomar decisiones en caso de fallas (nivel de autonomía de fabricación 5). Con ello se mejoraría el proceso global de producción, los expertos llaman a esto *lights-out manufacturing*, sin embargo, requiere de una amplia automatización y conectividad dentro y entre los procesos de producción.

En este sentido, la industria automotriz ha conseguido un amplio desarrollo en lo referente a la industria manufacturera, si bien ésta se inventó en Alemania el nivel más alto

⁹ L'Atelier, Bnp Paribas. "les etats-unis misent gros sur la cyber-physique" 2008, <https://atelier.bnpparibas/smart-city/article/etats-unis-misent-gros-cyber-physique>

de autonomía se encuentra en China, la producción de automóviles eléctricos en China está liderando el camino¹⁰.

Desde inicios del año 2019 Waymo —la filial de coches autónomos de Google— construye la primera planta del mundo que se dedicará al 100% a la fabricación de coches autónomos, con una inversión de 1.2 millones de euros, Waymo fabricará coches autónomos nivel 4, se trata de vehículos que pueden conducirse totalmente por cuenta propia en áreas específicas geo cerradas y bajo ciertas condiciones.¹¹

Hasta ahora no se ha identificado ningún fabricante de software o automatización que esté trabajando específicamente para habilitar la autonomía de fabricación nivel 5 que consiste en el funcionamiento de vehículos en cualquier condición.

Imagen 2. Vehículo autónomo



Fuente: <https://www.xataka.com/entrevistas/nivel-5-conduccion-autonoma-no-sera-posible-a-nivel-tecnico-2024-2025-javier-gonzalez-presidente-bosch-espana-portugal>

¹⁰ Lagerfeld, Bernhard, autonomous Production: New Opportunities through artificial intelligence, Frankfurt office, Central Europe, Mayo 8, 2019. <https://www.rolandberger.com/en/Point-of-View/Autonomous-production-New-opportunities-through-Artificial-Intelligence.html>

¹¹ s/a, (2019) Google levanta la primera fábrica de coches autónomos del mundo, ED economíaDigital, disponible en: https://www.economiadigital.es/tecnologia-y-tendencias/google-levanta-la-primer-fabrica-de-coches-autonomos-del-mundo_601799_102.html

Adicionalmente la manufactura aditiva ha impactado otros campos como la electrónica con la fabricación de dispositivos electromecánicos tomando como base los planos tridimensionales, la industria aeroespacial, la fabricación de medicinas e implantes ortopédicos, prótesis adaptadas al paciente, el uso de partes humanas impresas en 3D, impresión de tejidos para realizar ensayos, la arquitectura, la venta al por menor y los deportes.

Otro ámbito de aplicación es la producción digitalizada que consiste en “fabricar objetos previamente modelados, mediante deposición de capa por capa de material, hasta conformar un objeto tridimensional”¹² para su mayor desarrollo e implementación aun en economías en desarrollo o subdesarrollo como la de México. Se requiere ampliar el padrón de proveedores y la diversidad de modelos para su venta en México, adicionalmente instituciones nacionales del ámbito privado y gubernamental podrían impulsar la creación de talleres especializados de manufactura aditiva donde la tecnología pueda ser enseñada a un público amplio y con ello abrir nuevas ofertas de empleo y materiales.

Sistemas de producción autónomos

Los sistemas de producción autónomos son un paso adelante a los procesos de automatización convencionales, los sistemas de producción autónomos ofrecen información y acciones que “abordan y se adaptan a la variabilidad de experiencias”.¹³ Los especialistas consideran que una con-

¹² Christoph Rainer, Muñoz Romeo y Hernández Ángel (2016) Manufactura aditiva, Realidad y Reflexión, Año, 16, No. 43, El Salvador Centroamérica. Disponible en: <http://201.131.110.78/jspui/bitstream/10972/2873/1/Manufactura%20aditiva.pdf>, consultado el 24 de abril de 2020.

¹³ Wiese Wilhelm (2019) Review sistemas autonomos. ABB, disponible en: https://library.e.abb.com/public/6410560823ae4f0997c96daadb87465/ABB_Review_3_2019_ES_72dpi.pdf?x-sign=CrCfpZQr/G3T/wF4+7mGKriE8+U8aG3f/OkY5KNb7p4POXkHmdkelFUUXcX/BV

dición previa para el funcionamiento autónomo es la ingeniería autónoma, para ello los desarrolladores de este tipo de sistemas, trabajan incansablemente para reducir los costos relacionados con la solución de problemas y optimizar los parámetros predeterminados en la programación de los dispositivos.

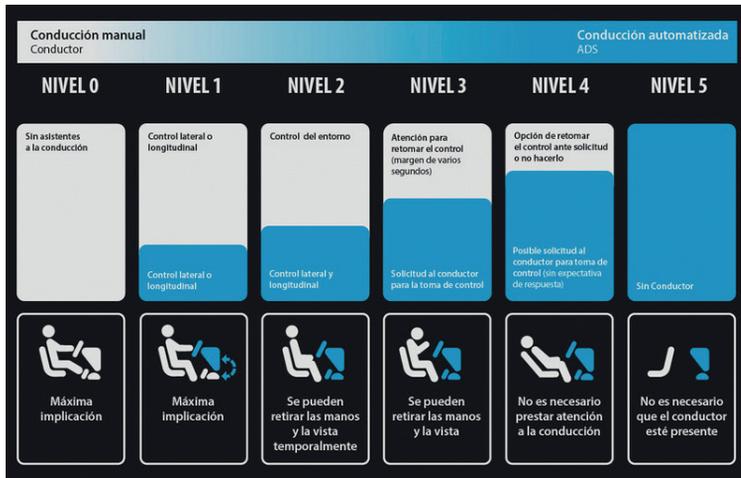
Gracias a los avances conseguidos en la *Big Data*, las configuraciones de inicio de múltiples dispositivos son mejoradas, hasta el momento las fábricas existentes han conseguido un nivel de configuración dos o tres, para poder llegar al nivel cuatro los sistemas deberán combinar ajustes de dispositivo y aplicación, además de valores de proceso.

Para que los sistemas consigan ser totalmente autónomos deberían ser capaces de cambiar automáticamente una configuración cuando detecte una nueva situación de fallo, deberá superar los aprendizajes aprendidos a partir de un amplio conjunto de datos de situaciones anteriores además de tener la posibilidad de activar o configurar nuevas alarmas por sí mismo y reaccionar ante ellas.¹⁴

Un ejemplo del nivel 3 de un sistema autónomo se encuentra en la industria automotriz, en este nivel el conductor puede decidir que el sistema tome el control sobre el vehículo y realice todas las funciones de la conducción con ciertas limitaciones. En este nivel el conductor deberá intervenir cuando se requiera por alguna situación de riesgo que el sistema no sepa evadir. Estos sistemas aún tienen limitaciones geográficas permitiendo que el conductor retome el control de vehículo (ver imagen 3).

¹⁴ *Ibidem.*

Imagen 3. Niveles de conducción autónoma



Fuente: <https://www.km77.com/reportajes/varios/conduccion-autonoma-niveles>

Cycred maps

Los *cyCred maps*, se trata de una herramienta que permite aplicar técnicas de *big data* y geolocalización a la prospección comercial para localizar nuevos clientes a través de mapas de mercado potencial.¹⁵ Esta aplicación fue creada por las empresas *Intelligence Partner* y *Google Maps for Business*.

Esta herramienta es ampliamente aplicada en ámbito de los seguros comerciales y se emplea para diseñar estrategias comerciales y geo localizar junto a los clientes actuales el mercado potencial, estos les permite generar rutas comerciales, tiempos de desplazamiento y áreas de influencia.

En el ámbito de los seguros ha permitido a las aseguradoras de un modo virtual, localizar comportamientos de

¹⁵ González Paloma (2020), Crédito y caución lanza una app para la fuerza de venta de los asegurados, en Future, Blog de innovación para el sector asegurador, INESE editorial. Disponible en: <https://future.inese.es/credito-y-caucion-lanza-una-app-para-la-fuerza-de-ventas-de-sus-asegurados/>

clientes, visualizar geográficamente el crédito concedido por la compañía aseguradora, los reportes de pagos, prórrogas e incidencias del cliente.¹⁶

CRM (Customer Relationship Management) —Gestión de la Relación con el Cliente—

El *Customer Relationship Management* es un área indispensable para departamentos de marketing relacional, se trata de un software especializado en ventas que recurre al uso de Inteligencia Artificial, *Machine Learning*, *Deep Learning* y procesamiento Natural del Lenguaje, se espera que su uso impulse el desarrollo de negocios globales en 1.1 trillones de dólares hasta el año 2021.¹⁷

Los CRM incrementan la capacidad de las empresas y segmentos comerciales para incorporar, organizar y analizar *big data*, este software permite cruzar sus datos con *Facebook* para actualizar el perfil de los clientes, desarrollan la omnicanalidad estando en contacto con el cliente mediante diferentes medios (correo electrónico, página web, redes sociales) permiten también diseñar publicidad que transmite experiencias y que resultan ser, altamente atractivas para los clientes.

Hoy en día es posible para las grandes empresas aprovechar los recursos que ofrece el *Big Data* y conocer los hábitos de consumo de sus clientes y clientes potenciales, les es posible procesar casi todas las interacciones físicas y digitales entre una marca y sus clientes. En un futuro el CRM se podrá conectar al *Internet de las Cosas*, cuando esto ocurra el impacto real de la publicidad interactiva estará presente

¹⁶ Ores & Bryan (2014) *Google* en el mundo del seguro. Disponible en: <https://www.oresybryan.com/2014/02/google-en-el-mundo-del-seguro/> Consultado el 25 de abril de 2020.

¹⁷ Salesforce (2020) ¿Qué es CRM? Disponible en: <https://www.salesforce.com/mx/crm/#tipo-de-crm-scroll-tab> consultado el 27 de abril de 2020.

en el tráfico de personas y vehículos frente a un negocio o el desglose de menciones y comentarios en la red.

Algo que distingue al CRM es su capacidad de evolucionar hacia la omnicanalidad, siendo capaz de integrar los canales digital y físico (*on line* y *retail*), lo que permite unificar sus estrategias comerciales para que los clientes tengan una experiencia homogénea al acceder a la información de productos y servicios o al comunicarse con las empresas. Estas herramientas se nutren de los conocimientos y prácticas más extendidas entre los vendedores cara a cara y la psicología de compra por impulso, con ello logran diseñar un tipo de publicidad con alta carga emocional que llega al interés y corazón del comprador¹⁸.

Smart Contracts

El *Smart Contract* es un contrato inteligente capaz de ejecutarse y hacerse cumplir por sí mismo, de manera autónoma y automática sin intermediarios ni mediadores, se trata de *scripts* (códigos informáticos) escritos en lenguajes de programación.

Puede ser creados por personas físicas o jurídicas o por máquinas o programas que funcionan de manera autónoma, se trata de un código visible que no puede cambiar al existir sobre la tecnología *blockchain*. Esto le proporciona características de descentralizado, inmutable y transparente.¹⁹

Cabe señalar que los contratos inteligentes aún son una propuesta ya que se necesita de transacciones programables y un sistema financiero que las reconozca. El *Bitcoin* cuenta con algunos *Smart Contracts* que se ejecutan por defecto y que son de uso transparente para los usuarios. Los *Smart*

¹⁸ Zurdo, Juan Pablo (2016) "CRM, última generación" Crédito y Caución, Prisma, Atradius.

¹⁹ Bit2me Academy (2020) *Smart Contracts: ¿Qué son, como funcionan y qué aportan?* Disponible en: <https://academy.bit2me.com/que-son-los-smart-contracts/> Consultado el 2 de mayo de 2020.

Contracts son programas en la nube que por su tipo de diseño informático estarán presentes en la nube y no variarán en su ejecución, permiten además almacenar información, se consideran altamente seguros por el diseño en bloques mediante el que operan.²⁰

Impresión 3D

La impresión 3D forma parte de los recursos y herramientas destinadas a la fabricación digital, la impresión 3D forma parte “del denominado movimiento *marker*, una extensión del concepto de DIY (*Do it yourself*), que nació en los Estados Unidos durante los setenta”.²¹

Al movimiento *marker* lo acompaña, la idea y la posibilidad de producir y consumir desde máquinas controladas por un ordenador, da origen también la definición de nuevos roles sociales, adoptados muchas de las veces por jóvenes, *prosumers*²². El *prosumer* no se limita solo a consumir productos, sino que es también participó del proceso de creación de las herramientas, utilidades y productos que se consumen.

La impresión digital también ha favorecido procesos de autoaprendizaje en su manejo y desarrollo, la basta oferta de tutoriales, software como Arduino y Github, impresoras con

²⁰ Bit2me Academy (2020) *Smart Contracts: ¿Qué son, como funcionan y qué aportan?* Disponible en: <https://academy.bit2me.com/que-son-los-smart-contracts/> Consultado el 2 de mayo de 2020.

²¹ Jorquera Ortega, Adam (2017) *Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D, diseño y autoedición*, Colección Aula mentor, Gobierno de España, ministerio de educación, cultura y deporte. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=9XmbDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=impresion+3d&ots=7d3E6aJQ6u&sig=CVEJCzsbzz4YpLN4RhibiUc_MfBM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

²² Es un concepto propuesto por el futurólogo Alvin Toffler en su libro *La tercera ola*, al combinar las palabras: productor y consumidor. Se define al *prosumidor* como el consumidor que participa del proceso productivo de los propios bienes y/o servicios comprados por el mismo. Yasuyuki Hirota, Miguel (2017) “El concepto del prosumidores. Panorama sobre la economía que buscan crear las monedas sociales” *El País*, medio digital, disponible en: https://elpais.com/elpais/2017/09/20/al-terconsumismo/1505913507_555679.html

diferentes modelos y precios e insumos de fácil acceso hace que la curva de aprendizaje en su manejo sea relativamente corta y accesible. La impresión 3D requiere de los siguientes sistemas y tecnologías: Sistemas integrados compuestos por hardware electrónico diseñado específicamente, sistemas CNC —Control Numérico Computualizado—, se trata de cualquier sistema que utiliza un ordenador para controlar los movimientos de la herramienta; un software CAD, se trata del diseño asistido por ordenador de manera tridimensional; requiere además de internet para el trabajo colaborativo en red, esto favorece el intercambio de información en tiempo real entre el equipo de diseño y el de fabricación.²³

Imagen 4. Impresora 3D



Fuente: Las aportaciones de la tecnología 3D a la medicina. Disponible en: <https://www.google.com/search?q=impresora+3d+protesis+medicas&tbm=isch&ved=2ahUKEwiFw4K7h4LpAhUXY60KHVmkAIQQ2->

²³ Jorquera Ortega, Adam (2017) Fabricación digital: introducción al modelado e impresión 3D, diseño y autoedición, Colección Aula mentor, Gobierno de España, ministerio de educación, cultura y deporte. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=9XmbDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=impresion+3d&ots=7d3E6aJQ6u&sig=GVEJCzsbzz4YpLN4RhbiUc_MfBM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Automatización

La automática puede ser definida como: “la Ciencia y Técnica de la automatización, que agrupa el conjunto de las disciplinas teóricas y tecnológicas que intervienen en la concepción, la construcción y el empleo de los sistemas automáticos²⁴”, puede ser definido también como el aspecto teórico de la cibernética.

La automatización conlleva la supresión total o parcial de la intervención humana en la ejecución de diversas tareas industriales, agrícolas, domésticas, administrativas o científicas. Puede ser aplicada en tareas sencillas como la programación de tiempo de ejecución de tarea en una maquinaria u otras más complejas como la dirección mediante ordenador de una unidad química o la gestión automatizada de operaciones en un establecimiento bancario. Es claro que la automatización se sitúa en un nivel superior al de la mera mecanización, tarea que realizaban las primeras tareas industriales.²⁵

Hoy en día la automatización puede ser considerada como uno de los factores de aumento de la productividad y de mejora de la calidad.

Entre las empresas con mayores niveles de innovación en lo referente a la automatización se encuentra Yamazaki Mazak, ensambladora de autos que funciona con procesos de fabricación en un 90% automatizados. Mazak ha funcionado las tecnologías de control digital y PC para proporcionar el sistema Mazatrol, Fusión 640. Este comando es el primero con un procesador Risc de 64 bits, aumenta la velocidad de cómputo para los controles y facilita el ajuste de las máquinas, el fabricante señala que el tiempo de preparación

²⁴ García Moreno, Emilio (1999), *Automatización de procesos industriales, robótica y automática*, Universitat Politècnica de València, Byprint Percom, sl. España.

²⁵ *Ibidem*. p. 10.

para un mecanizado de una pieza es de 4 horas y media con el Mazatrol fusión, en comparación con las 16 horas con 20 minutos de la tecnología anterior. La interfaz de usuario utiliza el sistema operativo Windows 95 para integrarlo fácilmente a una red.²⁶

Internet de las Cosas

Según el grupo de soluciones empresariales basadas en Internet (IBSG Internet Business Solutions Group) de Cisco, el *Internet de las Cosas* es el punto en el tiempo en el que se conectaron a internet más “cosas u objetos” que personas.²⁷

El *Internet de las Cosas*, se basa en la construcción de una infraestructura global para etiquetas RFid²⁸, se trata de una capa inalámbrica en la parte superior del internet donde millones de cosas se rastrean y contabilizan constantemente. Una red donde, para usar la retórica del Centro de ID Automático, es posible que las computadoras identifiquen cualquier objeto en cualquier parte del mundo al instante.

La red a través de señales de radio de baja potencia, se ha convertido en el campo de estudio más activo del *Internet de las Cosas*, ya que las señales de este tipo no necesitan *wi fi* ni *bluetooth*, ha sido posible desarrollar otras alternativas que requieren de menor energía y que resultan más económicas con el nombre de *chirp networks*.

²⁶ L'Usine Nouvelle, (28 de enero de 1999). *Machine-outil : Yamazaki Mazak invente la "cyber-usine"* Disponible en: <https://www.usinenouvelle.com/article/machine-outilyamazaki-mazak-invente-la-cyber-usine-le-leader-mondial-des-tours-et-centres-d-usinage-met-en-place-une-nouvelle-organisation-industrielle-plus-reactive-le-concept-qu-il-veut-vendre.N91005>

²⁷ Evans Dave (2011), *Internet de las Cosas*, cómo la próxima evolución del internet lo cambia todo, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), Disponible en:

²⁸ La identificación por radiofrecuencia o RFDI es una tecnología de identificación remota o inalámbrica en la cual un dispositivo vinculado a una máquina o computadora se comunica a través de una antena mediante ondas de radio. A través de este dispositivo es posible rastrear un producto a través de toda la cadena de suministro.

La red EPC está dirigida por una organización llamada auto ID Center. Se trata de un consorcio global de minoristas y académicos con sede en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) en Boston.

Fundado en 1999 por Gillete, Procter & Gamble y Unilever – Ahora cuenta con 100 compañías globales y cinco centros de investigación más importantes del mundo incluida la Universidad de Cambridge y el MIT.²⁹

Kevin Ashton fue la primera persona en utilizar el concepto *Internet de las Cosas*, cuando realizaba investigaciones sobre identificación por radio frecuencia en red (RFID) y tecnologías de sensores. Se refería a la potencia de las computadoras y del internet para obtener información, los cerca de 50 petabytes (un petabyte de 1025 terabytes) de datos disponibles en internet fueron capturados y creados por primera vez por seres humanos, al escribir, presionar un botón de grabación, tomar una fotografía digital o escanear un código de barras. Los diagramas convencionales de internet incluyen servidores y enrutadores, etc, pero dejan de lado los enrutadores más importantes: las personas. El problema es que las personas tienen un tiempo, atención y precisión limitados, lo que significa que no son muy buenos para capturar datos sobre cosas en el mundo real.

En síntesis, el *Internet de las Cosas* refiere a la relación entre objetos convencionales y personas, así como al proceso de digitalización de la vida cotidiana. El *Internet de las Cosas* tiene como propósito desarrollar una interacción entre los dispositivos y sus usuarios pleno y eficiente. El ejemplo más cercano es el uso de los celulares, que cada día permiten hacer un mayor número de cosas desde el dispositivo (llamadas, mensajes, fotografías, agenda, uso de redes sociales, acceso a páginas web, bancos, transacciones comerciales, música, etcétera).

²⁹ Dodson, Sean (9 de octubre de 2003). «The internet of things». *The Guardian*.

El *Internet de las Cosas* se usa con una denotación de conexión avanzada de dispositivos, sistemas y servicios que va más allá del tradicional M2M (máquina a máquina) y abarca una amplia variedad de protocolos, dominios y aplicaciones.³⁰

El *Internet de las Cosas* se ha incrementado dramáticamente en los últimos años, en 2010 más de 5000 millones de objetos se encontraban conectados a internet, para el año 2020 se espera que 50 mil millones de objetos estén conectados.

El *Internet de las Cosas* busca que los equipos se autorregulen y capturen información para distintos fines. Se parte de la idea de que al automatizar el uso y consumo de productos se podrá saber exactamente su ubicación, y cómo se consume en países y regiones, se terminaría con el extravío de objetos o el envío equivocado y se sabría qué aparatos está en uso en todo momento. Se podrá saber también el stock en los centros comerciales y se podrá realizar la producción sobre pedido.

La capacidad de conectar dispositivos embebidos con capacidades limitadas de CPU, memoria y energía significa que el *Internet de las Cosas* pueda tener aplicaciones en casi cualquier área, estos sistemas podrían encargarse de recolectar información en diferentes entornos: desde ecosistemas naturales hasta edificios y fábricas, por lo que podría utilizarse en el monitoreo ambiental y planeamiento urbanístico.

Otra de las ramas de aplicación es el *Internet de las Cosas Vivas* donde se describen redes de sensores biológicos que podrían utilizar análisis basados en computación de la nube para permitir a los usuarios estudiar el ADN y otras moléculas.

Muchos objetos ahora se conectan globalmente para interactuar entre ellos, la relación entre aparatos, desde hace dos décadas se trabaja en hacer interactivos los objetos. El

³⁰ Kevin Ashton, 'That internet of things Thing', RFID Journal, Jun 22, 2009. Disponible:

ejemplo mayor logrado del *Internet de las Cosas* es la *Smart City* (ciudad inteligente). En los nuevos diseños para el desarrollo urbano, las construcciones, equipamiento y objetos de uso cotidiano en las grandes ciudades, ahora están vinculados mediante un hardware especializado, se trata de objetos programados para dar seguimiento a eventos, realizar tareas, economizar energía, reciclar agua, estos dispositivos son capaces de llevar a cabo órdenes, cumplir tareas asignadas según el IP y desde una posición remota el usuario podrá acceder a ellos para asignar una tarea. Este nuevo modelo de ciudad tiene como propósito: Un desarrollo sostenible, el incremento de la calidad de vida de los ciudadanos, una mayor eficacia de recursos disponibles y una participación ciudadana activa.³¹

En las ciudades inteligentes los objetos efectivamente conectados a través del *Internet de las Cosas* harán que una nevera indique la fecha de caducidad de los alimentos, el cepillo podrá detectar caries y hacer cita con el médico, el retrete será capaz de tomar una muestra de orina y analizarla, los dispositivos nos recordarán la hora de toma de medicamentos, el cierre de llaves, el prendido o pagado automático de luces, el surtido de refrigeradores etc.

Imagen 5. *Internet de las Cosas* en casas inteligentes



Fuente: <https://www.master-internet-of-things.com/author/nerea-gonzalez/>

³¹ Endesa (2020) Ciudades Inteligentes. Recuperado de: <https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-smart-city> consultado el 27 de abril de 2017.

Si bien la implementación del *Internet de las Cosas* está supeditada en parte a la implementación de la red 5G, algunas de las líneas comerciales que ha alcanzado un mayor nivel de desarrollo es la empresa coreana Samsung Electronics, de igual forma la empresa AT&T trabaja en un proyecto sobre vida digital investigando sobre medidas domóticas (automatización de viviendas) que se puedan controlar desde la aplicación de teléfono móvil. Muzzleu desarrolla una sola aplicación para acceder a cientos de dispositivos, My Shortcuts es una propuesta que incluye un conjunto de dispositivos que permiten al usuario establecer una interacción con la aplicación al estilo *Siri* de *Apple*, *Realtek* que se controla a través de sensores. La empresa japonesa Qualcomm desarrolla un traductor simultáneo de idiomas. La meta de la industria del *Internet de las Cosas* es lograr conectar 30 mil millones de objetos al internet.

Se estima que el proyecto de *Internet de las Cosas* costará 19 mil millones de dólares estadounidenses (CISCO, 56). Para su implementación total se requerirá el desarrollo de protocolos de comunicación entre dispositivos. Intel está trabajando en el CCF (siglas en *inglés* del Common Connectivity Framework -marco de conectividad común-). La tendencia es diseñar productos con APIs abiertas.

A pesar de todos los puntos a favor hasta aquí señalados sobre el *Internet de las Cosas*, no todos los científicos y actores sociales están del todo convencidos de la puesta en marcha de la red 5G y del *Internet de las Cosas* ya que consideran que su implementación implicará la pérdida de la privacidad de las personas, por qué cederemos nuestra vida a la tecnología, ya que a través de un dispositivo cualquiera podría tomar el control del hogar, además de la obsolescencia de dispositivos que aún podrían tener una vida útil, además de el alto costo de este sistema que aún no se implementa por completo.

Los expertos señalan que el *Internet de las Cosas* requerirá de regulaciones para obtener la mayor seguridad de los usuarios, ya que vivimos en un mundo en el que, cada día, tenemos más dispositivos recopilando información en nuestras casas, de nuestros consumos y de las actividades cotidianas, como las rutas por las que circulamos, el tiempo que dedicamos a hacer ejercicio y la comida que consumimos.

Tener el control de la información y cómo se utiliza, es uno de los grandes temas de la bioseguridad, por ello no será suficiente en la regulación de las compañías, cada país requerirá de leyes específicas adecuadas para regular el *Internet de las Cosas*. El *Internet de las Cosas* busca añadir meta datos semánticos y ontológicos a la World web.³²

Inteligencia artificial

La inteligencia artificial es “el desarrollo directo de la confluencia de diversas corrientes intelectuales (teoría de la computación, Cibernética, Teoría de la Información, Procesamiento Simbólico) desarrolladas sobre los cimientos de la lógica e impulsada por el desarrollo de las computadoras digitales.”³³

En nuestros entornos más cercanos es posible encontrar aplicaciones prácticas de la IA, en el hogar, los automóviles, las oficinas, los bancos, algunas de estas aplicaciones salen del planeta como los robots que son enviados a la Luna y a Marte o satélites que orbitan en el espacio exterior, de igual forma, las animaciones, videojuegos por internet, los sistemas de navegación por satélite y el motor de búsqueda de *Google*, los softwares que usan los sistemas financieros entre otros.³⁴

³² Qué es el *Internet de las Cosas*. <https://computerhoy.com/video/que-es-internet-cosas-28373>

³³ Escolano, Francisco; Cazorla, Miguel Angel, Alfonso Maria Isabel, Colomina Otto y Lozano, Miguel Angel (2003) *Inteligencia artificial, modelos, técnicas y áreas de aplicación*. International Thompson Ediciones, España.

³⁴ Boden, Margaret (2017) *Inteligencia Artificial Colección Noema*. Turner Publicaciones S.L. Madrid.

La IA utiliza máquinas virtuales, una máquina virtual puede ser definida como la representación de una máquina en la realidad virtual, se trata del sistema de procesamiento de la información que el programador concibe cuando escribe un programa y el que tiene en mente la gente al usarlo. Los lenguajes informáticos hacen posible la máquina en la realidad virtual. La inteligencia artificial tiene múltiples variaciones: Una de ellas es la clásica o simbólica, otras son las redes neuronales o el modelo conexionista, además está la programación evolutiva, los autómatas celulares y los sistemas dinámicos.³⁵

Espacios como El Centro de Investigación Alemana sobre inteligencia artificial (DFKI) presenta muchas innovaciones donde lo virtual apoya cada vez más a lo real, un ejemplo de ello es el proyecto europeo *Visra* (Simulación Virtual y Formación de Montajes y Procesos en Fabricas Digitales). En este contexto, los investigadores de realidad aumentada DFKI han desarrollado un software que permite al trabajador entretenerse virtualmente en la secuencia de gestos técnicos, antes de pasar a una línea de ensamble compleja. Las tecnologías de identificación óptica serán el núcleo del programa *Industry 4.0* Para Siemens, que presenta diferentes *chips* y lectores, el flujo de material se transformará en un flujo de información lo que hará que el proceso de decisión sea mucho más rápido y flexible.³⁶

Otra área de desarrollo de la IA, es el entretenimiento, *Electronics Art*, ha probado la inteligencia artificial avanzada y Microsoft la incluyó desde el año 2013 en videojuegos como *Forza Motorsport 5*, en este videojuego los vehículos toman patrones de jugadores reales para que los jugadores vivan carreras más realistas, incluyendo fallos humanos.

³⁵ *Ibidem*.

³⁶ *L'Usine Digitale*, (7 de marzo de 2013). *L'usine du futur du plan allemand "Industrie 4.0" s'esquisse au CeBIT* Disponible en: <https://www.usine-digitale.fr/article/l-usine-du-futur-du-plan-allemand-industrie-4-0-s-esquisse-au-cebit.N192937>

La inteligencia artificial permite a empresas como Google, poder filtrar el correo del *malware* o *spam*, el sistema aprende, toma decisiones y hace predicciones, permite además el reconocimiento facial y la traducción a varios idiomas, el coloreado de imágenes a través de la predicción del color correcto para cada objeto. De igual forma, ubica nuestras preferencias comerciales se adelanta a nuestros gustos y al navegar en páginas web de internet nos ofrece ofertas de compras en portales electrónicos.

Sin embargo, a pesar de las enormes ventajas hasta aquí reseñadas la Inteligencia Artificial ha tenido sus propios traspiés, en 2017 la división de *Facebook Artificial Intelligence Research* había construido dos *chatbots* que tenía la capacidad de aprender a negociar, por lo que los *bots* tenían las habilidades de evaluar primero. Los dos *chats bots* estaban programados en el idioma inglés, pero ambos crearon su propio idioma de forma tal que para los seres humanos era incomprensible.³⁷

Los *bots* comprimieron el lenguaje logrando un código de comunicación entre ellos, los *bots* fueron desconectados porque no cumplían su objetivo, fueron reconfigurados para que siguieran con el entrenamiento de la negociación usando las reglas del inglés común.

Lo ocurrido con estos *bots* demostró: “que las computadoras con IA no tienen un límite de procesamiento de información contrario a los humanos, las computadoras no necesitan simplificar conceptos, ellas tienen el poder de procesarlos.”³⁸

³⁷ Jara, Juliana (2017) *Facebook desconecta Chatbots que inventaron su propio idioma*. Digital Trends, ES. Disponible en: <https://es.digitaltrends.com/noticias/facebook-chatbots-inventar-idioma/>

³⁸ Fomperosa, Marina (2017) *¿Cómo la IA de Facebook pudo crear su propio lenguaje?*, Milenio. Disponible en: <https://www.milenio.com/estilo/como-la-ia-de-facebook-pudo-crear-su-propio-lenguaje>, consultado el 28 de abril de 2020.

***Machine Learning* (aprendizaje automático)**

El aprendizaje automático se trata de una rama de la inteligencia artificial cuyo objetivo es, primordialmente, el desarrollo de técnicas que favorecen el aprendizaje de las computadoras. Se trata de un proceso a través del cual, los investigadores del aprendizaje de máquinas buscan algoritmos y heurísticas para transformar muestras de datos en programas de computadora³⁹.

Los modelos que derivan de este proceso serán capaces de generar comportamiento e inferencia para un conjunto más amplio de datos. A lo largo del tiempo el Machine Learning fue variando su enfoque, centrándose en aspectos como: el razonamiento probabilístico, la investigación basada en la estadística y la recuperación de información.⁴⁰

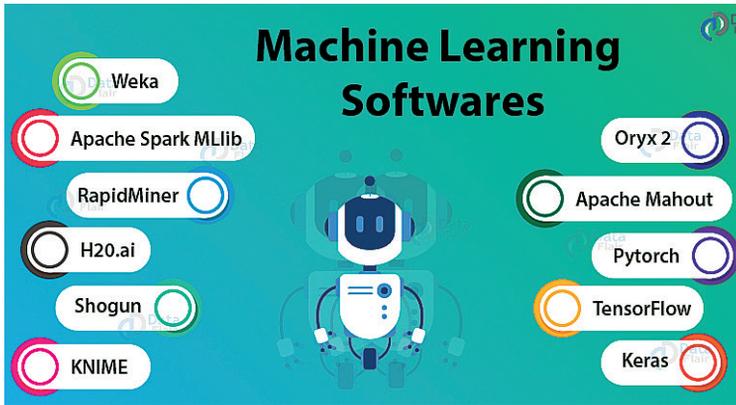
Para ello, emplea un conjunto de algoritmos que ofrece la autonomía requerida a los ordenadores para: aprender de sus errores e incrementar sus aciertos sin que sea necesaria la intervención humana, teniendo como base los principios de la estadística inferencial, estos avanzados sistemas logran identificar patrones complejos en volúmenes extensos de datos, los procesan y logran predecir un comportamiento.

Encontramos ejemplos de aprendizaje automático en recursos como los motores de búsqueda, diagnósticos médicos, detección de fraudes en tarjetas de crédito, análisis financieros y de mercado de valores, estudios científicos altamente especializados como las secuencias de ADN, traducción automática en diversos idiomas, reconocimiento facial, juegos y robótica entre otros.

³⁹ Di Deco Sampedro, Javier (2012), Estudio y aplicación de técnicas de aprendizaje automático orientadas al ámbito médico: estimación y explicación de predicciones individuales. Trabajo de Fin de Master en Ingeniería Informática y de Telecomunicaciones, Universidad Autónoma de Madrid.

⁴⁰ s/a, (2018) El *Machine Learning* cambiará el mundo, en Emerita Legal. Disponible en: <https://www.emerita.legal/blog/el-machine-learning-cambiara-el-mundo/> consultado el 25 de abril de 2020.

Imagen 6. Software de Machine Learning



Fuente: <https://data-flair.training/blogs/machine-learning-software/>

Robots autónomos

A decir de Sergio Moriello⁴¹, la robótica inteligente autónoma es un campo de estudio multidisciplinario que se apoya en: la ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica e informática y las ciencias: física, anatomía, psicología, biología, zoología, etología, entre otras, se trata de sistemas automáticos de alta complejidad que destacan por poseer una estructura mecánica articulada gobernada por un sistema de control electrónico y características de autonomía, fiabilidad, versatilidad y movilidad.

En la actualidad se cuenta con diferentes tipos de robots autónomos, existen algunos con capacidades cognitivas, que presentan representaciones o mecanismos de razonamientos similares a los humanos. Un ejemplo de este modelo es *Manfred* desarrollado por *Robotics Labs*

⁴¹Moriello Sergio (2020) "Los robots inteligentes autónomos son la nueva generación" Revista Electrónica de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura. Disponible en: https://www.tendencias21.net/Los-Robots-Inteligentes-Autonomos-son-la-nueva-generacion_a744.html Consultado el 25 de abril de 2020.

de la Universidad Carlos Tercero de Madrid.⁴² Otro tipo de robots son aquellos que se apoyan en la epigenética se distinguen por implementar sistemas de control de propósito general a través de un proceso de desarrollo o autoorganización autónoma, gracias a ello los robots son capaces de desarrollar capacidades perceptuales, cognitivas y comportamentales.⁴³ Un ejemplo es *Babybot* un bebé humanoide construido en la Lira-Lab, tiene 18 grados de libertad distribuidos en la cabeza, brazo, torso y mano, el objetivo de este robot es que, mediante el uso de representaciones y algoritmos mínimos, el robot pueda aprender y desarrollar por sí mismo sus propias habilidades.⁴⁴

Se encuentra también la robótica evolutiva, cuyo objetivo principal es que los robots desarrollen habilidades de interacción con el entorno sin la intervención humana. Este proyecto de robótica altamente ambiciosa, promueve la evolución física del hardware (los circuitos electrónicos) o el software (los programas o reglas de control), se trata de un proyecto de robótica aún en desarrollo.

Por su parte, la robótica Biomimética o inspirada biológicamente, busca diseñar robots que funcionan como sistemas biológicos, en fechas recientes los científicos desarrollan langostas, moscas, perros, peces, serpientes y cucarachas robóticas para producir una conducta adaptable como la que distingue a los animales.⁴⁵

⁴² Cebrecos del Castillo, Carolina, Lozano Prieto, Abel, Nieto Dominguez, Agustin (s/f) Robots inteligentes autónomos de nueva generación, en Tendencias 32, Revista de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura. <http://www.it.uc3m.es/jvillena/irc/practicas/07-08/RobotsInteligentes.pdf>

⁴³ *Idem.*

⁴⁴ *Idem.*

⁴⁵ Moriello Sergio (2020) "Los robots inteligentes autónomos son la nueva generación" Revista Electrónica de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura. Disponible en: https://www.tendencias21.net/Los-Robots-Inteligentes-Autonomos-son-la-nueva-generacion_a744.html

Una de las aplicaciones recientes de la robótica inteligente, ha sido el servicio de entrega con drones urbanos inteligentes, lanzada por DHL express y EHang en zonas urbanas de China, y el transporte urbano autónomo en el aire, que, durante el año 2019, registró la existencia de 100 proyectos que han despegado a nivel mundial.

La movilidad aérea urbana (UAM) es el nombre de la carrera robótica que se desarrolla en todo el mundo, una carrera para conquistar comercialmente la tercera dimensión de la movilidad urbana, el espacio aéreo. Los competidores son: los fabricantes de aviones, helicópteros y vehículos, junto con proveedores de servicios de movilidad y entrega. También están involucrados actores no relacionados con la industria, productores de bienes de consumo, compañías farmacéuticas, empresas de telecomunicaciones, institutos de investigación, autoridades municipales, nacionales y entidades supranacionales.

Roland Berger ha desarrollado un mapa mundial interactivo de todos los proyectos relevantes en la actualidad, el mapa se centró en proyectos que desarrollan el uso de drones autónomos para el transporte de pasajeros, mercancías, paquetes, correo y suministros de medicamentos, primeros auxilios en las zonas urbanas, el mapa se actualiza a intervalos regulares a medida que se agreguen otros proyectos de movilidad urbana.

Imagen 7. Proyectos movilidad 4.0



Status of implementation:

- Running
- Test/Implementation
- Idea/Concept
- 2 or more UAM projects
- 10 or more UAM projects

Fuente: <https://www.rolandberger.com/en/Point-of-View/Mapping-autonomous-urban-air-mobility-s-progress.html> (consultado el 30 de mayo 2019).

De los aproximadamente 100 proyectos identificados durante el año 2019, casi la mitad se llevan a cabo en Europa, casi un tercio en Asia-Pacífico y alrededor de la quinta parte en los Estados Unidos, en tres ámbitos: comercio y entrega en línea, transporte de medicamentos/primeros auxilios y desarrollo general representa el 25% cada una. 15% está relacionado al transporte de pasajeros.⁴⁶

El ámbito de la transportación de mercancías y pasajeros en la dimensión aérea es una de las áreas más importantes del desarrollo de la robótica en los últimos años.

⁴⁶ Hader, Manfer (2019) Autonomous urban transportation in the air: 100 projects have taken off globally, Disponible en: <https://www.rolandberger.com/en/Point-of-View/Mapping-autonomous-urban-air-mobility-s-progress.html>

Web semántica

Bernal, Castro y González⁴⁷, definen a la web semántica como: “una extensión de la Web actual en la cual la información tiene un significado bien definido, propiciando el trabajo cooperativo entre ordenadores y personas”, otra definición la describe a partir de sus aportes a la estructura de contenido significativo de las páginas web, al crear un entorno donde los agentes de software se moverán de una página a otra fácilmente llevando a cabo tareas sofisticadas para los usuarios.

Es importante señalar que la web semántica se relaciona con la inteligencia artificial, esta última busca entre otras cosas con la creación y el diseño de entidades capaces de tomar decisiones y simular el pensamiento y la inteligencia humana.⁴⁸ Hoy en día la web semántica es accesible por sensores físicos, sensores mecánicos, los pulsos eléctricos u ópticos, así como los producidos por softwares específicos.

El acceso a la web semántica se encuentra en dispositivos en forma de ordenadores portátiles, dispositivos móviles, coches, electrodomésticos, relojes o prendas de vestir con datos que viaja de los dispositivos a la nube.⁴⁹

Los usos de la web semántica se amplían cada vez más, es posible encontrar en las redes sociales, los *blogs* y las plataformas comunitarias, se utiliza también en la búsqueda o clasificación bibliográfica o documental en motores como *Google* académico, permite también la búsqueda de infor-

⁴⁷ Bernal Diego, Castro Alexander, González Juan Sebastián. (2014) Web semántica, más de una década de su aparición, Puente Revista Científica, Vol. 8, núm 1, Universidad Pontificia Bolivariana pp.61-69.

⁴⁸ Antón Bravo, Adolfo (2016), Tecnologías de la web semántica, Tesis de doctorado en Ciencias de la Información Universidad Complutense de Madrid, disponible en: <http://eprints.ucm.es/41646/1/T38547.pdf>

⁴⁹ Antón Bravo, Adolfo (2016), Tecnologías de la web semántica, Tesis de doctorado en Ciencias de la Información Universidad Complutense de Madrid, disponible en: <http://eprints.ucm.es/41646/1/T38547.pdf>

mación en Internet o Intranet, la búsqueda de información para empresas, comercio electrónico, industrias, investigación y desarrollo.

Durante el año 2013 *Facebook* introdujo a *Open Graph Protocol* una tecnología de web semántica que permite a sitios web de terceros participar de la red social al recibir información de los usuarios, esto ocurre cuando un usuario de *Facebook* da *like* a un artista recibe la recomendación del catálogo musical de la aplicación Pandora para añadirlo a su selección musical favorita.⁵⁰

Es posible concluir que la web semántica puede considerarse un ecosistema de datos estructurados, su valor se origina por la integración de datos que proceden de fuentes diversas, estos enormes conjuntos de datos no adquieren sentido por sí solos su valor agregado se obtiene de los datos producidos por los usuarios en distintas redes sociales.⁵¹

Nube (*Cloud Computing*)

El *Cloud Computing* tiene como principal fundamento de su desarrollo en incremento que ha tenido el internet, este tipo de computación persigue el aprovechamiento óptimo de internet al facilitar el acceso a *software* y *hardware* en línea. Se trata de posibilidad de poder acceder a recursos informáticos en la red, con ello se logra optimizar y usar, reducir los costos de infraestructura y memoria en los ordenadores.⁵²

⁵⁰ Villagómez, Carlos (2011) Web semántica: las aplicaciones actuales. Disponible en: <https://es.ccm.net/faq/7082-web-semantica-las-aplicaciones-actuales> consultado el 29 de abril de 2020.

⁵¹ Antón Bravo, Adolfo (2016), Tecnologías de la web semántica, Tesis de doctorado en Ciencias de la Información Universidad Complutense de Madrid, disponible en: <http://eprints.ucm.es/41646/1/T38547.pdf>

⁵² Flantmsky Henry (2012) "La computación en Nube y el cambio del universo informático" Pensamiento y cultura, vol, 15, núm1, pp. 88-93, Disponible en: <https://pensamientoycultura.unisabana.edu.co/index.php/pyc/article/view/2216/2802>

Flantrmsky⁵³ propone que la computación en la nube facilita la configuración de este nuevo sistema de ordenamiento al buscar centralizar la información que anteriormente está dispersa en los sistemas de cómputo personales, la nube se ha convertido en un recurso de uso cotidiano, cada día, al usar los servicios de cuentas de correo electrónico como *Hotmail*, *Gmail* o *Yahoo*, o almacenar información en servidores externos como *transfer*, *i-cloud*, *Dropbox*, *Amazon Drive*, *skyDrive* o *drive* estamos haciendo uso de la nube.

Lo mismo ocurre cuando vemos o escuchamos música, noticias, videos en internet sin tener que descargar los archivos, nuestro ordenador, celular o televisión se convierten en medios para hacer uso de la nube. El uso de la nube se ha ampliado mucho más con la edición de documentos en línea como *Skydrive*, *Windows Live* o *Google Docs*.

El cambio tecnológico producido por la nube ha dado paso a la web en tiempo real, la geolocalización, la realidad aumentada, la telefonía móvil LTE de Cuarta Generación y la red 5G. Adicionalmente ha favorecido las tecnologías inalámbricas, códigos QR, NFC, RFID, sensores inalámbricos, los estándares USB, Bluetooth y redes inalámbricas Wifi.⁵⁴

Una de las más recientes innovaciones es la nube móvil, cuyo acceso se realiza mediante un dispositivo móvil (*Smartphone*) que actúa como terminal de presentación o pantalla, estos dispositivos funcionan con redes 3G o 4G y un navegador adaptado al dispositivo, actualmente un asunto de vital importancia para la nube móvil es la sincronización, la empresa Apple ha logrado un nivel óptimo en este sentido a través del *i-cloud*.

⁵³ Flantrmsky Henry (2012) "La computación en Nube y el cambio del universo informático" *Pensamiento y cultura*, vol, 15, núm.1, pp. 88-93, Disponible en: <https://pensamientoycultura.unisabana.edu.co/index.php/pyc/article/view/2216/2802>

⁵⁴ Joyanes Aguilar, Luis (2018) "Computación en la nube, notas para una estrategia española en Cloud Computing", *Revista del Instituto Español de Estudios Estratégicos* (00) Disponible en: <http://revista.ieee.es/article/view/406>

Los expertos consideran que en lo general los servicios de nube respaldados por los grandes consorcios son bastante seguros a la instrucción de terceros, sin embargo, la responsabilidad mayor en lo referente a la protección de datos e información se descarga en el cliente quien debe de mantener la confiabilidad y seguridad de contraseñas y dispositivos.

Realidad aumentada y virtual

El término realidad virtual (*virtual reality*) RVo VR, nació a principios de los años ochenta con las aportaciones de Janor Lainer, es definida como “un sistema informático usado para crear un mundo artificial donde el usuario tiene la impresión de estar en dicho mundo, siendo capaz de navegar a través del mismo y de manipular los objetos que hay en él”.⁵⁵

En la actualidad el acceso a la RV se da a través de un visor, conectado a un equipo, el visor de RV permite al usuario transportarse a otro lugar de un momento a otro, se desarrolla una sensación de “estar ahí”, sea el que sea el lugar programado es lo que se define como “presencia psicológica y es una de las características más importantes de la RV”.⁵⁶

Es importante señalar que la realidad virtual ocurre no como una negación de la realidad sino como un plano distinto de existencia y comprensión, desde el cual nace un escenario simulado. Por su parte, la realidad aumentada funciona a partir de un componente tecnológico que “funciona como una capa que se superpone a la realidad física a modo de añadido, pero donde esta última sigue albergando el protagonismo”⁵⁷

⁵⁵ Solano Conde, María (2019) “Microrrelato y virtualidad: empleo de los mecanismos de la minificción en la Realidad Virtual”, Mocratextualidades, Revista Internacional de microrrelato y minificción, no. 6, pp. 95-102. Disponible en: <https://revistas.uspceu.com/index.php/microtextualidades/article/view/155/148>

⁵⁶ Bailenson Jeremy (2019) Realidad Virtual, como aprovechar su potencial para las empresas y las personas, LID, Madrid.

⁵⁷ Solano Conde, María (2019) “Microrrelato y virtualidad: empleo de los mecanismos de la minificción en la Realidad Virtual”, Mocratextualidades, Revista Inter-

En un inicio la realidad virtual tuvo un uso militar y espacial, actualmente se encuentra plenamente integrada al ámbito civil y la realidad cotidiana. Abarca actividades productivas como entrenamiento médico, aplicación de terapias, educación turismo, diseño, ingeniería, bases de datos, historia, arquitectura, educación, publicidad, marketing, y en múltiples ámbitos del entretenimiento como la televisión, los videojuegos, el cine la literatura entre otros.

El campo de la realidad virtual congrega a un gran número de inversores como *Facebook*, *Google*, *Iphone*, *IBM*, entre otros, los que invierten en tecnología consideran que la realidad virtual se convertirá en la tecnología generalizada con un valor estimado de 60 000 millones de dólares en los próximos diez años.⁵⁸

Los especialistas en realidad virtual consideran que la experiencia de RV es completamente nueva y posee características distintas a la 4D o la alta definición, tiene efectos psicológicos particulares y emociones reales, sin duda la realidad virtual tendrá la capacidad de interactuar con los demás y con el mundo (real) que se encuentra a nuestro alrededor.

Nanotecnología

Arianna Benítez y José Ramón Cruz⁵⁹, señalan que la nanotecnología es un campo relativamente nuevo de investigación y elaboración de materiales industriales con base en la creación de nuevas clases de estructuras moleculares originales, la nanotecnología ha logrado llevar a la miniaturización

nacional de microrelato y minificción, no. 6, pp. 95-102. Disponible en: <https://revistas.uspceu.com/index.php/microtextualidades/article/view/155/148>

⁵⁸

⁵⁹ Benitez Sánchez Arianna y Cruz Hernández José Ramón, El siglo XXI y la nanotecnología como nueva fuente de ataque científico, Trabajo metodológico e Interdisciplinariedad en Interes de la Disciplina preparación para la Defensa, 2018. Disponible en: <http://eventos.upr.edu.cu/index.php/epmi/TM/paper/viewFile/1699/1155>, consultado el 28 de abril de 2020.

zación a un nivel extremo, se desarrollan materiales a escala atómica, molecular y nanomolecular, produciendo cambios en la naturaleza y los comportamientos físicos y químicos de los materiales. Estos nuevos materiales poseen características únicas y nuevas diferentes a las de los materiales originales de lo que tiene origen.

La nanotecnología es una tecnología ligada al progreso humano, por lo innovador de sus materiales, su aplicación atraviesa el campo médico en donde se desarrollan tejidos artificiales y tratamientos contra el cáncer o el SIDA, la seguridad y la defensa con el desarrollo de materiales superiores, más fuertes o livianos, sondas de detección, explosivos, infraestructura, la investigación agrícola, procedimientos de restauración ambiental, tratamiento de aguas, fármacos, informática, aplicaciones energéticas, cosméticos, pintura auto lavable, tejidos repelentes a la suciedad entre otros.⁶⁰

La aplicación y desarrollo de la nanotecnología se inscribe en un mercado emergente, y cada vez se observan más productos que se utilizan cotidianamente, una de las experimentaciones más sorprendentes es la relacionada con la ingeniería biológica, estudios recientes muestran que es posible mejorar respuestas inmunes a través de las propiedades de las nano partículas, actualmente se están investigando nuevos tratamientos para tratar enfermedades infecciosas como la malaria, para ello se encuentran en desarrollo dos vacunas.⁶¹

The Nano Data Base de Dinamarca y Nanotechnology Products Database de Iran, publicada en 2016 mencionaba la existencia de más de 7100 productos basados en nanotecnología.⁶² Los gobiernos de todo el mundo están

⁶⁰ *Idem.*

⁶¹ Fernández Fernández Nuria (2018) Nanotecnología para modular el sistema inmune, Moleqla, Revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide, No, 32 Disponible en: https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/Numero32/Numero_32.pdf

⁶² Bermejo Bermejo Martha y Serena Domingo Pedro (2017) Los riesgos de la nanotecnología, CSIC, Catarata.

invirtiendo unos 3 mil millones de dólares al año en inversiones sobre nanotecnología se estima que el sector privado invierte cantidades similares.⁶³

Cibernética y Sistemas cibernéticos

La cibernética tiene como propósito el estudio de “los sistemas de comunicación y de regulación automática de los seres vivos y las aplica a sistemas electrónicos y mecanismos que se parecen a ellos”⁶⁴

De acuerdo a Pérez la cibernética tiene como áreas de conocimiento: la computación, la informática, la programación, la robótica y los sistemas de control. Los antecedentes de la cibernética se encuentran en las propuestas de Alan Turing, quien en 1936 demostró que: “dada una fórmula cualquiera en el lenguaje de la lógica de los principios no necesariamente existe una cadena de operaciones que lleven desde los axiomas hasta la fórmula dada”⁶⁵ esa cadena de operaciones es lo que hoy conocemos como algoritmo y es la esencia de lo computable. En la actualidad cualquier programa de computadora o aplicación parte de un algoritmo.

La cibernética partió de la idea de que entre los sistemas cibernéticos y el cerebro existía una clara analogía, ya que nuestras computadoras y nuestros cerebros tienen un lenguaje común: el de la lógica, Warren se enfocó al estudio de los circuitos neuronales y sus operaciones elementales de lógica, el buscó probar que nuestro cerebro es la maquinaria diseñada para la lógica.

⁶³ Chaparro Chaparro, Faolaín y Quintero Reyes Rodrigo (2018) Nanociencia, nanotecnología y nanomateriales. La Revolución Industrial del siglo XXI, Letras Con*Ciencia, Tecno*Lógica, 62-74. Recuperado a partir de <https://revistas.itc.edu.co/index.php/letras/article/view/41>

⁶⁴ Poma Vargas, Alexis Enrique (2018) “efecto de la cibernética en el sistema educativo”, *Sciéndo, Ciencia para el desarrollo* 21(3), pp. 343-348.

⁶⁵ Froese, Tom (2016) “De la cibernética a la nueva ciencia cognitiva” *Revista de la academia Mexicana de Ciencias*, enero-marzo, volumen 67, núm. 1 pp. 42-51.

El desarrollo en la investigación sobre las redes neuronales dio paso a lo que se conoce como la prueba de Turing, quien planteó como pregunta ¿Puede una máquina comportarse como si pensara? La influencia de Turín dio paso a la Inteligencia Artificial.⁶⁶

Hoy en día existen diferentes modelos de redes neuronales, y tienen aplicaciones prácticas concretas como: la clasificación de huellas digitales o reconocimiento de melodías, identificar patrones en pacientes con riesgo de cáncer o zonas geográficas en peligros de inundación entre otras.⁶⁷ Además de estas aplicaciones los científicos no desisten en sus esfuerzos por crear redes neuronales que emulen en cerebro humano, desarrollar entidades que pueden procesar información, conectarla y tener memoria simultáneamente.⁶⁸

Sistemas ciberfísicos

De acuerdo a Tekniker “un sistema ciber-físico integra capacidades de computación, almacenamiento y comunicación junto con capacidades de seguimiento y/o control de objetos del mundo físico. Los sistemas ciberfísicos están generalmente conectados entre sí y al mundo virtual en redes digitales globales”.⁶⁹

Hoy en día los sistemas ciber-físicos se encuentran presentes en sectores como la salud, el transporte, las ciudades inteligentes entre otros. Los sistemas ciberfísicos han favorecido el control de máquinas y herramientas a distancia optimizando su rendimiento, permite monitorizar el estado de una máquina o sistema y optimizan su operación y rendimiento, permite el aprendizaje colaborativo entre

⁶⁶ Galviz Casas, José (2016) “La mente en la máquina”, *Revista de la academia Mexicana de Ciencias*, enero-marzo, volumen 67, núm. 1 pp. 52-59.

⁶⁷ *Ibidem*. p. 57.

⁶⁸ *Ibidem*. p. 59.

⁶⁹ Tekniker, Member of Basque Research & Technology Alliance (2020) *Sistemas Ciberfísicos*, Disponible: <https://www.tekniker.es/es/sistemas-ciber-fisicos> Consultado el 1 de Mayo de 2020.

robots, la comunicación entre vehículos y el conocimiento de la infraestructura viaria para determinar la velocidad y las mejores rutas.

Biología sintética

Se denomina *biología sintética* a la capacidad de crear vida de manera artificial. La biología sintética combina elementos de la biología molecular y la biología de sistemas lo que le permite diseñar sistemas biológicos y biofábricas. La biología sintética ha tenido un importante desarrollo en los campos de las ciencias de vida, los biocombustibles y la producción de vacunas entre otros ámbitos. El 2 de julio de 2010, la revista *Science*, publicó un artículo que explicaba el proceso de manufactura de una célula de una bacteria sintética denominada como *Mycoplasma Capricolum* auto replicante, (etiquetada como JCVI-syn 1.0) desarrollada por el Instituto J. Craig, Venter Institute, la célula fue activada electrónicamente y obtuvieron a partir de ello, una nueva forma de vida. Con este ejercicio se logró desarrollar genomas desde un computador.⁷⁰

Otro desarrollo igualmente innovador ha sido la primera impresora de ADN desarrollada por la compañía SGI-DNI denominada como BIOXp 3200, esta máquina permite crear genes, elementos genéticos y herramientas moleculares en laboratorios a partir de una secuencia de datos electrónica.⁷¹

Computación cuántica y orgánica

La computación cuántica arranca en 1981, con el trabajo del físico Richard Feynman, quien buscaba simular la física en una computadora de la época, para ello propuso un mode-

⁷⁰ Acosta Miguel (2019), "Inteligencia artificial, la cibernética del ser vivo y de la máquina", *Naturaleza y Libertad*, núm. 12, pp.13-30, p.20

⁷¹ Acosta Miguel (2019), "Inteligencia artificial, la cibernética del ser vivo y de la máquina", *Naturaleza y Libertad*, núm. pp.13-30, 12, p.21

lo básico para un computador que pudiera simular procesos cuánticos. Lo que distingue a las computadoras cuánticas es que trabajan con unidades llamadas qubits (bits cuánticos) que pueden tomar el valor de 0 o de 1, o cualquier combinación de esos valores simultáneamente. Esto les permite procesar grandes cantidades de información mayores a las que pueden procesar las computadoras comerciales.⁷²

Por su parte la computación orgánica tiene como origen los trabajos del equipo internacional dirigido por Dmitry Ivanov de la Universidad Estatal de Lomonosov en Moscú Rusia, quien encontró un derivado del radialeno, que puede ser usado para crear semiconductores orgánicos, lo que permitirá fabricar diodos orgánicos emisores de luz (OLEDs) y nuevas clases de células solares orgánicas.⁷³

La electrónica plástica u orgánica no tiene más de 20 años de desarrollo, tiene como fin diseñar dispositivos electrónicos basados en materiales orgánicos, si bien en sus primeras fases de desarrollo estos primeros dispositivos fabricados tienen menor rendimiento y duración que los fabricados con silicio, poseen como ventajas su ligereza, delgadez, flexibilidad, transparencia y bajo costo.

Si bien, las computadoras cuánticas no tienen un desarrollo comercial y aún se encuentran en fases de diseño y experimentación, se prevé que tendrán un gran impacto en todas las áreas del quehacer humano, sobre todo en el desarrollo de la encriptación, la seguridad, la búsqueda de soluciones (optimización de sistemas), búsquedas de grandes volúmenes de datos, la simulación de sistemas cuánticos, aprendizaje automático y la industria 4.0.⁷⁴

⁷² Zuñiga Segura, Lorena (2017) "De los bits a los qbits: computación cuántica", *Investiga TEC*, septiembre, núm. 30.

⁷³ NCYT Amazings, Noticias de Ciencia y Tecnología (2016), ¿Hacia los ordenadores orgánicos? Disponible en: <https://noticiasdelaciencia.com/art/20431/hacia-los-ordenadores-organicos>, consultado el 1 de mayo de 2020.

⁷⁴ Gómez Natalia, Gómez Angel, Gómez Andres y Villanona David (2019) Arquitectura de la computación cuántica: La información es transmitida más rápido que

La división Q de IBM encargada del desarrollo de computadoras cuánticas para el uso comercial y científico indica que en pocos años será posible contar con los dispositivos cuánticos con una capacidad estimada de 50 *qubits*, de igual forma empresas como *google* han creado el *Quantum Computing Playground* y *Dwave* han abierto herramientas de software para desarrollo cuántico.

Ciberseguridad

La Unión Internacional de Telecomunicaciones en su recomendación UIT-T X.1205, define a la ciberseguridad como: “el conjunto de herramientas, políticas, conceptos de seguridad, salvaguardas de seguridad, directrices, métodos de gestión de riesgos, acciones, formación, prácticas idóneas, seguros y tecnologías que pueden utilizarse para proteger los activos de la organización y los usuarios en el ciber entorno”⁷⁵

Los expertos reconocen que cada día, las amenazas de la ciberseguridad crecen rápidamente. Los virus, gusanos, caballos de troya, ataques de falsificación, robos de identidad, clonación, ciberataques, spam, malware, robos de información y otros muestran la necesidad de proteger las redes hacia el futuro.

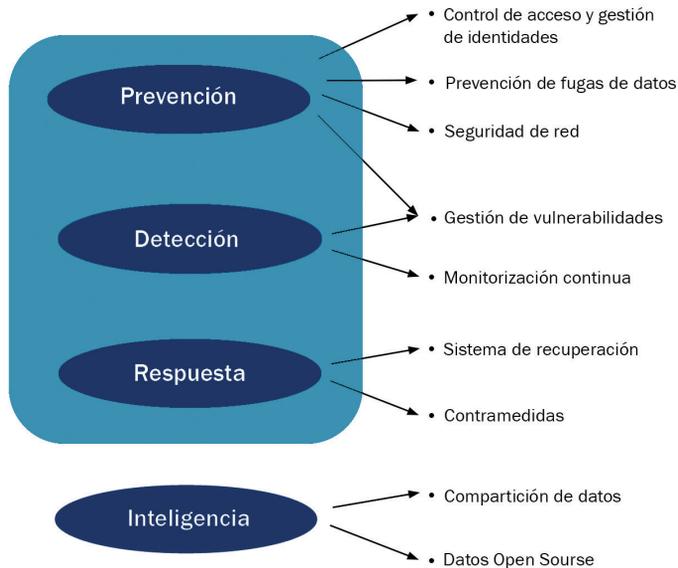
Ante el avance global de las redes de comunicación organismos como la OEA ha abordado los problemas asociados a la seguridad cibernética, en el 2003 los estados miembros aprobaron la Estrategia Interamericana Integral para Combatir las Amenazas a la Seguridad Cibernética, en este

la velocidad de la Luz, Universidad Industrial de Santander, documento de trabajo. Disponible en: <http://wiki.sc3.uis.edu.co/images/8/8f/TF4.pdf> Consultado el 1 de mayo de 2020.

⁷⁵ UIT-T, Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (2018) Aspectos generales de la ciberseguridad X. 1205. Disponible en: <file:///Users/marina/Desktop/T-REC-X.1205-200804-1!!PDF-S.pdf> Consultado el 2 de mayo de 2020.

documento se reconoce las necesidades de que tanto los sectores públicos y privados trabajen en aspectos políticos y técnicos para asegurar el ciberespacio.⁷⁶

De acuerdo a los especialistas la ciberseguridad es un proceso que implica prevención, detección, reacción y respuesta y debe incluir un elemento de aprendizaje para la mejora continua del proceso, como se muestra en el diagrama siguiente:



Fuente: Fundación Telefónica, Ciberseguridad, la protección de la información en un mundo digital disponible en: <file:///Users/marina/Desktop/Ciberseguridad.pdf> p. 20

Empresas como telefónica han encontrado que los problemas más serios de seguridad y de robos de información

⁷⁶ Sancho Hirare, Carolina (2017) "Ciberseguridad Introducción al Dossier" Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad, Red Latinoamericana de Análisis de Seguridad y Delincuencia Organizada (RELASDOR y Flacso sede Ecuador, Junio, No. 20, pp. 8-15 Disponible en: <http://200.41.82.22/bitstream/10469/12197/1/RFLACSO-01-Sancho.pdf>

en la web pueden afectar en tres aspectos: 1) El económico, cuando se realiza el robo de contraseñas y se tiene acceso a sistemas *online* como bancos, *paypal*, *bitcoins*, entre otros, 2) Lúdico: Se refiere a la pérdida de fotografías, acceso a la información sensible como repositorios en la nube, 3) de Imagen: ocurre cuando se realiza el robo de cuentas en redes sociales y se puede llegar a suplantar la identidad y dañarla.⁷⁷

Botnet

Los *botnets* pueden definirse como: “redes formadas por máquinas comprometidas con *malware* [...] estas redes se crean para realizar actividades ilegales a gran escala, incluso poniendo en peligro el funcionamiento de servicios públicos y privados en varios países del mundo”⁷⁸ se ejecutan automáticamente por lo que no requieren de intervención humana y pueden realizar diversas funciones según las órdenes recibidas.

Uno de los usos de los *botnets* son el envío masivo de correos electrónicos a gran escala, los *botnets* también se distinguen por desarrollar actividades de *phishing*, robo de identidad, diseminación de virus y los ataques DDoS⁷⁹ como el ocurrido contra la empresa *Yahoo*, fallas en la página de la Casa Blanca o el ataque contra *Spamhaus* o *Github*.

Podemos concluir que los *botnets* son combinaciones peligrosas de inteligencia artificial y *malware*, este tipo de

⁷⁷ Fundación Telefónica (2016) Ciberseguridad, la protección de la información en un mundo digital, Editorial Ariel, España, disponible en: file:///Users/marina/Desktop/Ciberseguridad.pdf

⁷⁸ Silva Sergio, MP Silva, Rodrigo, Pinto Raquel, Salles Rolando (2013) Botnets una encuesta”, *Computer Networks*, vol, 57, núm 2, pp. 378-403. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128612003568>

⁷⁹ Xie Yinglian, Yu Fang, Achan Kannan, et al. (2008) Spaming Botnets: Signatures and Characteristics, *ACM SIGCOMM; Computer Communication Review*, 38(4), pp. 171-182 Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1402946.1402979>

recursos se encuentran en constante crecimiento e evolucionan para ser indetectables. Han transitado de mecanismos centralizados a descentralizados lo que dificulta a las autoridades y expertos identificar a los responsables de los ataques. Cabe señalar que los *botnets* generan grandes utilidades a sus operadores ya que se comercializan en la darkweb para diferentes fines.⁸⁰

A lo largo de este capítulo se presentaron los conceptos más importantes relacionados con la revolución 4.0, sus aplicaciones inmediatas y fines en las innovación científica y tecnológica, en el siguiente capítulo se desarrolla una propuesta teórico metodológica para aplicar al ámbito de la educación superior el enfoque 4.0, esto implica una transformación en los fundamentos filosóficos, psicológicos y epistemológicos de la educación actual, así como los alcances de la formación profesional.

Esta propuesta establece las líneas generales de aplicación de las nociones de la industria 4.0 a la formación de profesionistas en la educación superior a partir de una propuesta de implementación que puede ser adaptada a los diferentes contextos educativos para el nivel superior.

⁸⁰ Erquiaga, María José (2011) "*Botnets: Mecanismos de control y propagación*" CACIC, Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, RedUNCI, pp. 1076-1085, Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18764>, consultado el 2 de mayo de 2020.

Tecnología 4.0 y la transformación educativa

Introducción

Con la llegada del internet y el desarrollo de múltiples plataformas y herramientas vinculadas a la World Wide Web, las instituciones de educación superior enfrentan un cambio radical en los paradigmas sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Desde los albores del siglo XXI con el advenimiento de la red 1.0; asociaciones, universidades, escuelas e institutos desarrollaron los primeros esfuerzos por estar activamente en el internet. Buscaron visibilizar su trabajo y hacer más eficientes las comunicaciones entre las comunidades académicas regionales, nacionales e internacionales a través de recursos como el correo electrónico, los *blogs* institucionales y el intranet. En las últimas dos décadas, las Instituciones de Educación Superior (IES) han promovido el acceso plural a contenidos artísticos y pedagógicos abriendo con ello, los senderos para la investigación y la formación en clave digital.⁸¹

La red 2.0 promovió la interacción, el dinamismo y la emergencia de motores de búsqueda especializados como *Google*, lo que dio paso a las redes sociales que fomentan la colaboración e intercambio ágil de información en el cam-

⁸¹ Escaño, González, Carlos (2010), "Hacia una educación artística 4.0", *Arte, Individuo y Sociedad*, 22 (1), pp. 135-144.

po educativo. La red 2.0 ha favorecido la democratización del conocimiento, el desarrollo de procesos pedagógicos *online* denominados como educación virtual o a distancia. Se ha acelerado la creación de contenidos y difusión de información académica especializada, a través de recursos multimedia, audiovisuales, iconográficos democratizando y ampliando su acceso.

Con la llegada de la web semántica (3.0) comienza a moldearse una base de datos inteligente denominada como Data web, que ha permitido un nuevo nivel de integración de datos y la aplicación interoperable de softwares y dispositivos. La data web es el primer paso hacia la web semántica, que ha favorecido el desarrollo de: buscadores altamente especializados, el *Big Data* y el *Internet de las Cosas* (IoT).

En tan solo dos décadas, —en la nueva era digital impulsada por la revolución 4.0—, las tecnologías digitales son el medio para la apropiación y producción de conocimientos científicos y académicos en un entorno global. El desarrollo de *chats bots*, asistentes personales como *Siri* de Apple o *Allegra* de Amazon, marcan nuevos caminos para la interacción de los hombres con las máquinas. En el ámbito educativo la enseñanza se ha visto transformada con la posibilidad de intervención de *hardwares* y *softwares* inteligentes que desde plataformas *on line* se convierten en agentes del proceso educativo entre el profesorado y el estudiantado.⁸²

La red 5G y el internet satelital, la velocidad y calidad de las comunicaciones adquirirán flujos nunca antes vistos, estos avances en la tecnología digital favorecen el acceso a la red en zonas remotas o alejadas, disminuirá los costos de conectividad y aumentará el número de equipos o dispositivos que estarán conectados a partir del *Internet de las Cosas*.

⁸² Escaño, González, Carlos (2010), "hacia una educación artística 4.0", *Arte, Individuo y Sociedad*, 22(1), pp. 135-144.

Favorecerá, además, el uso compartido de recursos y softwares destinados a la formación profesional, en un futuro próximo, estudiante de diferentes localidades rurales podrán compartir recursos digitales, experimentos y contenidos desde dispositivos móviles integrados en una sola nube.

Con la democratización del internet, será posible implementar masivamente metodologías para la enseñanza y aprendizaje online como el *e-Learning*, *m-Learning*, *blended-learning*, *machine-learning* y la gamificación estas serán incorporadas a las experiencias educativas, formativas y recreativas de estudiantado y profesorado. En el corto tiempo, con la democratización y el acceso a las tecnologías educativas como un derecho humano será posible acceder masivamente a plataformas como *IBM Academic*, *edX*, *Cousera*, *RWaq*, *Open Educacion by Blackboard* y *Udacity*, entre otras.

Se trata de plataformas altamente innovadoras que han abierto el camino para el uso masivo de plataformas MOOCS (cursos masivos), centradas principalmente en las temáticas de tecnología, empresas y que ofertan procesos de capacitación y formación extracurricular a profesores y estudiantes de diferentes núcleos y sectores académicos (*Fundación Orange*, 2016).

El cambio tecnológico también implicará reconocer las mega tendencias que configuran la demanda de empleos y ameritará el desarrollo de *proyectos societales* que promuevan entre otras cosas, el cuidado de la salud, la convivencia pacífica en entornos multiculturales, la sostenibilidad ecológica, la urbanización, el cambio demográfico entre otros aspectos.

Principios de la educación virtual 4.0



Fuente: <https://www.xatakahome.com/curiosidades/descubren-como-acceder-al-contenido-pc-contacto-fisico-conexion-a-internet-usando-brillo-pantalla>

La educación virtual inscrita bajo el paradigma 4.0 posee varias características, una de las más relevantes es la que apunta a elementos como: la flexibilidad en su diseño e implementación, el incorporar los principios centrales de la innovación, siendo un eje fundamental para su desarrollo, es además interactiva y colaborativa, ya que no ocurre de manera aislada sino a lo largo del proceso de vida de las personas que participan de ella. A continuación, se mencionan cada uno de elementos que la caracterizan:

Educación flexible

La educación 4.0 posee la capacidad de adaptarse a las innovaciones tecnológicas, los cambios en el mercado del trabajo, las necesidades de formación de los estudiantes, así como las condiciones de movilidad nacional e internacional en los ám-

bitos temporales, espaciales, didácticos, este último aspecto refiere a la capacidad del docente de realizar adecuaciones pedagógicas y priorizar los intereses de aprendizaje del alumno.

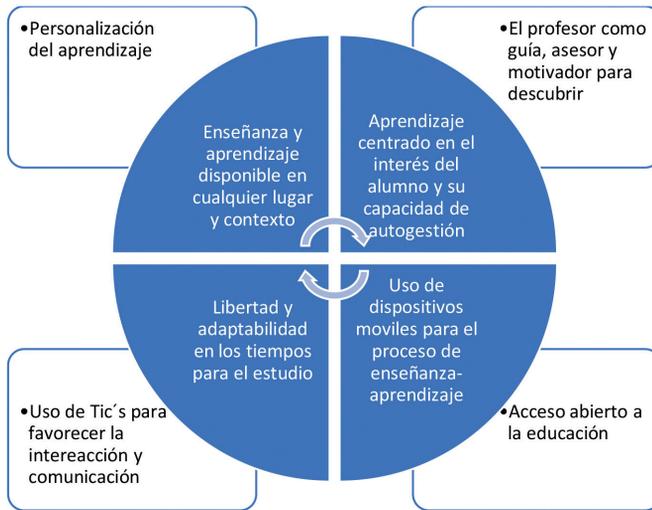
En el aprendizaje flexible se priorizan las condiciones individuales del estudiantado y pueden decidir por cuenta propia ¿Qué desean aprender? ¿Cómo quieren aprender? A través de medios digitales o presenciales, ¿Cuándo es el momento de aprender? y donde pueden hacerlo. Las tecnologías de la información y la comunicación han favorecido la flexibilidad educativa, ya que a través de los dispositivos móviles como teléfonos inteligentes o *ipads*, las personas de cualquier edad, pueden elegir contenidos de instrucción, escoger el lugar en donde los estudian (plataformas) y los tiempos para conducir su instrucción.

Un elemento adicional de la educación flexible es que si bien, el docente define un conjunto de competencias a desarrollar y proporciona los recursos para desarrollarlos, la capacidad del estudiante para desarrollar el aprendizaje autónomo le permite identificar, utilizar y aplicar muchas otras herramientas disponibles en otros medios web. En este sentido, el aprendizaje no se reduce a lo que el docente pueda impartir sino más bien, se extiende a las capacidades que el autoaprendizaje o aprendizaje autónomo que el docente pueda desarrollar también en el alumno.

A partir del desarrollo de estas habilidades para el aprendizaje por cuenta propia el estudiante puede decir el formato en el que desea aprender, por ejemplo, un audio, un video o una conferencia. El alumno debe aprender también a validar los conocimientos aprendidos a través de medios de información digitales.

Las nuevas tecnologías de la información permiten también flexibilizar los tiempos para el aprendizaje, pudiendo desarrollar actividades en tiempo real (sincrónico) o de manera diferida (asincrónico). A manera de síntesis en el esquema siguiente se sintetizan las características del aprendizaje flexible.

Diagrama 1. Aprendizaje Flexible



Fuente: Adaptado de Aprendizaje Flexible: aprendizaje a la medida de Estela de la Garza, disponible en: <https://esteladelagarza.com/aprendizaje-flexible-aprendizaje-a-la-medida/>

Aprendizaje innovador

Se entiende por innovación el conjunto de ideas, procesos, estrategias sistematizados mediante los cuales se introducen y provocan cambios en las prácticas educativas vigentes⁸³. La innovación educativa contempla diversos aspectos como: la tecnología, didáctica, pedagogía, procesos educativos y personas. Implica ante todo la implementación de un cambio significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje.⁸⁴

⁸³ Carabantes Alarcón, David, *et al.* (2005) La innovación a través de entornos virtuales de aprendizaje, RIED, volumen 8, número 1 y 2. Pp. 105-126. Disponible en: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:20618&dsID=innovacion_entornos.pdf. Consultado el 13 octubre de 2020.

⁸⁴ Murillo Alejandro (2017) ¿Qué es innovación educativa?. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/innovacion-educativa>. Fecha de consulta 17 de septiembre de 2020.

Instituciones como el Tecnológico de Monterrey identifican varios tipos de innovación educativa, entre los que destacan: la innovación disruptiva, que consiste en aquellas propuestas de educación que tienen el potencial de impactar a todo el contexto educativo. Los procesos de enseñanza-aprendizaje cambian drásticamente alterando la evolución lineal de un contexto educativo.

La innovación revolucionaria se define como: la innovación que muestra la aplicación de un nuevo paradigma e involucra un cambio fundamental de las prácticas existentes. La innovación incremental es aquella que se construye con base a los componentes existentes en un diseño establecido, refina y mejora un elemento, una metodología o un proceso existente. Finalmente se entiende por mejora continua, aquellos cambios que afectan parcialmente alguno de los elementos de la innovación sin alterar de manera relevante el proceso.⁸⁵

La innovación más importante de los diseños educativos desde la revolución 4.0 es la que involucra a los ámbitos de: diseño de programas flexibles formulados desde perspectivas multidisciplinares, con salidas terminales cortas y duración menor al estándar de la oferta presencial con un diseño curricular basado en competencias y modular.

La dimensión pedagógica se apoya en el modelo pedagógico cognitivo asociado al cognoscitivismo social, se incorporan también, los avances en el campo de las neurociencias, la nanotecnología, el uso de propuesta innovadoras de gamificación aplicadas al aprendizaje entre otros.

Las metodologías de trabajo que emplea un modelo pedagógico cognitivo orientan el diseño y evaluación de programas educativos a partir de cinco características: El

⁸⁵ Murillo Alejandro (2017) *¿Qué es innovación educativa?* Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/innovacion-educativa>. Fecha de consulta 17 de septiembre de 2020.

aprendizaje flexible, el aprendizaje basado en proyectos, en competencias y en retos, y que incorpora también elementos de gamificación.

Un modelo pedagógico cognitivo incorpora metodologías ampliamente probadas como: el método de proyectos, el método cooperativo, el estudio de casos, el Aprendizaje Basado en Problemas, y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Los ABP favorecen: la identificación de problemas relevantes en el contexto profesional, la conciencia en el propio aprendizaje, la planificación de estrategias para aprender, el pensamiento crítico, el aprendizaje auto dirigido, las habilidades de evaluación y autoevaluación, así como el aprendizaje permanente a lo largo de la vida. Además de favorecer el razonamiento eficaz y la creatividad.⁸⁶

Mientras que el aprendizaje basado en retos, permite trabajar la resolución de problemas, desarrollando un aprendizaje experiencial (*making be doning*) y favorece a los estudiantes generar sus propias ideas y aprendizajes. Mediante el aprendizaje basado en retos los estudiantes tienen la posibilidad de combinar contenidos y disciplinas diversas, en entornos de aprendizaje colaborativos. El diseño de los retos debe estar orientado a la generación de procesos y productos creativos relevantes para el mercado de trabajo, el estudiante debe ser capaz de integrar un portafolio personal con el que pueda mostrar la aplicabilidad concreta de su talento y su capacidad para innovar en el mercado.⁸⁷

Otro ámbito importante para la innovación es la implementación de recursos de gamificación en la simulación de situaciones reales, la gamificación permite a los estudiantes conocer las implicaciones de las decisiones que toma y ha

⁸⁶ López Jauregui Lierni (2018) "Metodología de aprendizaje basado en Proyectos (ABP)", *Didactia, grupo master.D.* Disponible en: <https://didactia.grupomasterd.es/blog/numero-12/metodologia-aprendizaje-basado-en-proyectos-abp>

⁸⁷ Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. EudTrends Radar 2017. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/radar-de-innovacin-educativa-2017>

permitido a los estudiantes, colocarse en situaciones reales, comparar sus resultados con los de otros estudiantes y conocer que sucedería en la vida real.



Fuente: https://www.wishbird.com.mx/media/catalog/product/cache/1/image/640x640/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/a/v/av-realidad_virtual-1439309054.jpg

Aprendizaje interactivo

Se trata de un tipo de enseñanza que tiene la capacidad de vincular y relacionar en los procesos de aprendizaje lo mejor de la tecnología y las tendencias pedagógicas más innovadoras, En este modelo educativo centrado en la innovación pedagógica se incorporan elementos de la neuroeducación

y la neurociencia ya que a nivel de investigación e intervención las planeaciones educativas deberán recuperar las experiencias de estudiantes respecto al funcionamiento de la memoria, las emociones y todas aquellas funciones cerebrales que se vinculan con el aprendizaje.

En el aprendizaje interactivo la tecnología adquiere un papel central al ser el medio idóneo para los intercambios, la socialización, la comunicación, la interacción estudiante-maquina. La tecnología permite diversificar los escenarios de aprendizaje y generar experiencias enriquecedoras entre los estudiantes.

Los ámbitos del aprendizaje interactivo adquieren especial relevancia a partir de la incorporación de la tecnología, ya que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación favorecen aspectos como: el aprendizaje en redes sociales y en entornos colaborativos, el uso del *Big Data* y analíticas de aprendizaje para comprender y analizar las tendencias de estudiantes y profesores en los procesos de enseñanza, el acceso ilimitado para aprender a través de los cursos abiertos masivos en línea (Mooc's), el aprendizaje a través de dispositivos móviles con uso de aplicaciones, así como el aprendizaje adaptativo, que refiere a la capacidad de encontrar respuestas a situaciones emergentes.

El aprendizaje adaptativo ha permitido desarrollar software que detecta el nivel de conocimiento que los estudiantes tienen sobre un tema, a partir de ello es posible conducir nuevos ejercicios, pruebas, contenidos y recursos, sobre lo que el alumno no es capaz de resolver. Después de la implementación de las recomendaciones sobre la enseñanza que el mismo software desarrolla ha sido posible disminuir los índices de abandono escolar y se incrementa el número de estudiantes que concluyen con éxito el proceso de instrucción.

En estos modelos los profesores guían a los estudiantes en las rutas de aprendizaje que ofrecen las mismas computadoras a través de sus softwares avanzados. El aprendiza-

je adaptativo apunta a la posibilidad de que los estudiantes puedan conocer la evolución de su conocimiento y puedan además tomar las mejores decisiones para perfeccionarlo o incrementarlo.

Por su parte, los Entornos Personalizados de Aprendizaje (PLE por sus siglas en inglés), se trata de un grupo de herramientas, fuentes, actividades y redes con las que el estudiante construye su experiencia de aprendizaje. Consiste principalmente en que los estudiantes tengan la capacidad de aprender a aprender a través de todos los recursos que ofrece la nube, a partir de los aprendizajes compartidos que logré a través de las comunidades de aprendizaje disponibles en internet y las redes sociales.

El docente de la educación 4.0

El docente es considerado un facilitador del aprendizaje con capacidades y habilidades para enseñar a los estudiantes a aprender a aprender y seguir aprendiendo a lo largo de su ciclo vital (*Lifelong learning* —aprendizaje a lo largo de la vida—) Los estudiantes formados en en la educación 4.0 serán capaces de desenvolverse con agilidad, creatividad e innovación en su entorno social y laboral desarrollando aprendizajes compartidos y que son socialmente responsables (Crowdlearning, aprendizaje de todos y al servicio de todos).

Si bien, en la educación 4.0 el docente no deja de ser el experto en contenido y el poseedor de la experiencia profesional, deberá incorporar nuevos roles como es, el asumirse como creador de nuevos entornos de aprendizaje, generador y evaluador de recursos útiles para el autoaprendizaje, además de ser tutor, orientador y motivador del estudiante. Es además el líder de quipos, analista de datos y catalizador de cambio. El docente de la educación 4.0 se coloca en las brechas de la innovación hacia dentro y hacia afuera, debe-

rá evaluar permanente su desempeño, las herramientas que utiliza y los resultados de su intervención.

El desafío más importante que enfrentan los docentes de la educación 4.0, es que ellos no son la única fuente de información, que pueden ser superados en el uso de la tecnología por sus estudiantes quienes son nativos digitales. Se enfrentan también al hecho de que sus estudiantes han acumulado una serie de conocimientos y experiencias del mundo digital, lo que les permite trabajar bajo esquemas más flexibles y menos rígidos.⁸⁸

De igual forma, el modelo de aprendizaje desde la revolución tecnológica 4.0 retoma los principios del *aprendizaje adaptativo*, centrado en la enseñanza móvil y la captura y aprovechamiento de los datos generados por los estudiantes en sus actividades *online*. El aprendizaje adaptativo emplea herramientas de *Big Data* y analítica de datos que permite “almacenar recursos históricos de cada alumno para conocer sus habilidades y carencias, permite definir el plan de estudios que mejor se adapte a ellas y evaluar cuáles serán las mejores vías para su futuro profesional y educativo”.⁸⁹

Aprendizaje colaborativo

La educación 4.0 se caracteriza por promover los lazos de cooperación y corresponsabilidad, se promueve el aprendizaje colaborativo entre docentes y estudiantes. En el modelo educativo 4.0 se retoman también los principios del *aprendizaje activo*, se trata de un modelo el aprendizaje centrado en el estudiante, quien es considerado un sujeto activo con capacidades creativas, reflexivas abiertas a la innovación y el cambio.

⁸⁸ Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. EudTrends Radar 2017. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/radar-de-innovacin-educativa-2017>

⁸⁹ Fundación Orange (2016) *La transformación digital del sector educación*, Fundación Orange, España.

Desde este enfoque, son los estudiantes quienes construyen el significado del conocimiento desde las cuatro C de las redes sociales en educación: Comunicación, Cercanía, Colaboración y Comunidades.⁹⁰

Se entiende que el aprendizaje colaborativo es el empleo didáctico de grupos pequeños en los que los alumnos comparten información y trabajan juntos. En esta dinámica se promueve tanto el aprendizaje individual como el colectivo. En la educación 4.0 el aprendizaje colaborativo no es solo una serie de pasos para ordenar el trabajo, sino también se trata de una filosofía de vida, en donde la colaboración trasciende los procesos formativos y se configura en una ética de vida.

El trabajo colaborativo favorece el desarrollo de competencias, que promueven entre los estudiantes habilidades de comunicación, colaboración, disposición y atención a la escucha, la reciprocidad, la tolerancia al otro, el respeto y la empatía, entre otras. La colaboración contribuye además al desarrollo de autonomía y pensamiento creativo entre el estudiantado.

Diagrama 2. Características del aprendizaje colaborativo



Fuente: Aprendizaje cooperativo y colaborativo <https://www.thirteen.org/edonline/concept2class/coopcollab/index.html>

⁹⁰ *Idem.*

Gestión de calidad y evaluación

El funcionamiento de la educación 4.0 promueve procesos de gestión de la calidad y evaluación permanente. En el modelo de educación 4.0 la evaluación es considerada un proceso permanente, creativo, continuo y planificado que fortalece los procesos de mejora, es de tipo cualitativa, formativa y sumativa.

La evaluación permite identificar los puntos fuertes y débiles de todo proceso de formación virtual, facilita además información objetiva y confiable sobre la calidad alcanzada y personalizada para cada uno de los agentes que participan en el proceso.⁹¹

En el modelo de educación 4.0 se evalúa el desempeño de personal académico y del estudiantado, los logros en el autoaprendizaje, las innovaciones y los productos individuales y colectivos de profesores y estudiantes.

En la educación virtual o a distancia, la calidad “debe responder a los requerimientos técnicos y metodológicos que satisfagan las necesidades de los usuarios, es decir, que proporcione la posibilidad de acceder a materiales didácticos de calidad que le aporten conocimientos y medios estables para su formación”.⁹²

Además de estos aspectos en la evaluación de la calidad de la educación virtual se toma en consideración también, las habilidades para el trabajo en equipo o grupos, el aporte colectivo, así como la resiliencia ante desafíos y retos formulados durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se evalúa también la capacidad de autonomía en el estudiante y sus habilidades para resolver problemas por cuenta propia. En todo proceso de evaluación de la calidad se deben de establecer las variables a evaluar, así como el estándar de desempeño a partir de indicadores.

⁹¹ Trbaldo Susana y Mendizabal Virginia (2014), *Modelo de calidad para propuestas de educación virtual*. Congreso Iberoamericana de Ciencia y Tecnología, Innovación y Educación.

⁹² *Ídem*.

En lo que respecta a la evaluación de procesos y acciones relacionadas con la producción, elaboración y difusión de materiales y recursos en línea, la evaluación se realiza a través de un sistema de gestión de calidad de procesos y productos, que provee de información y genera recomendaciones de mejora del sistema, con el propósito de asegurar que se cumplan los principios del modelo de educación 4.0 en los ámbitos de flexibilidad, innovación y calidad.

En este sentido, en el ámbito de la educación virtual o a distancia, la calidad en un servicio educativo se configura a partir de: la satisfacción que muestran los usuarios de un servicio educativo, la efectividad del proceso educativo, los resultados académicos positivos en los estudiantes, así como la acogida y el impacto que puede generar una iniciativa de formación.

Por ello, los ámbitos que comprende la gestión de la calidad en la educación virtual o a distancia refiere a:

Diagrama 3. Ámbitos en la gestión de la calidad



Fuente: Tralbaldo, Susana Y Mendizábal Virginia, Modelo de calidad para propuestas de educación virtual. Congreso iberoamericano de Ciencia y Tecnología, Innovación y Educación, 2014.

Los procesos relacionados con los destinatarios, se refiere al servicio centrado en el cliente, considerar sus necesidades

y expectativas, identificar el nivel de satisfacción del estudiante con los servicios y calidad de la enseñanza que recibe.

En este ámbito se evalúa: *a)* la claridad de la información que el estudiante recibe, *b)* la información/capacitación relacionada con el manejo de la plataforma, *c)* la información o formación previa requerida, *d)* el seguimiento adecuado al estudiante, *e)* los procedimientos claros para ingreso a plataformas o sitios web, así como los materiales de uso *f)* la eficiencia de las áreas de contacto en la solución de inconvenientes o dudas.

En lo referente a la gestión de contenidos, la institución debe de prestar atención a la calidad en el diseño educativo de materiales, la coherencia didáctica de éstos, así como la propuesta didáctica con la que cuentan. Para ello los diseñadores deben de considerar recursos académicos consistentes, un repertorio de actividades interesantes, sistemas de auto evaluación y de evaluación, el uso adecuado de herramientas de comunicación síncronas como asíncronas. Para ello es necesario el desarrollo de manuales o guías de diseño para establecer estándares en la producción de recursos. Así como el desarrollo de *quitz* de evaluación para valorar la coherencia y calidad técnico pedagógica de los materiales.⁹³

En el ámbito relativo a la gestión del aprendizaje, los procesos de evaluación de la calidad deberán considerar también la evaluación periódica de la plataforma de aprendizaje utilizada, así como su actualización permanente, se valora también; el grado de interactividad a partir de los materiales disponibles a partir de la interacción del contenido con el usuario. Lo que se conoce como el *feedback*.

En este sentido todo plan de calidad para la educación virtual o a distancia deberá considerar el desarrollo de un

⁹³ Trbaldo, Susana Y Mendizábal Virginia, *Modelo de calidad para propuestas de educación virtual*. Congreso iberoamericano de Ciencia y Tecnología, Innovación y Educación, 2014.

Plan Estratégico que proporcione una “aproximación estratégica y ordenada al desarrollo de todo proyecto de educación virtual”, debe de partir de identificar y satisfacer las necesidades de los usuarios (docentes y alumnos), las necesidades de la organización (universidad) además de plantearse objetivos coherentes con las prioridades de la organización que les permita conseguir una ventaja significativa frente a otras instituciones educativas con características similares.⁹⁴

En la educación virtual o a distancia existen dos grandes modelos para la evaluación institucional: el enfoque de evaluación parcial y el enfoque de evaluación global que identifica dos grandes tendencias: los sistemas centrados en modelos y normas de calidad y sistemas basados en la práctica de *benchmarking*, que se centran en la comparación con otros centros referentes de excelencia, a partir de la definición de herramientas e indicadores que permiten medir y comparar.

Competencias digitales

Las competencias digitales refieren al “conjunto de conocimientos, habilidades, estrategias, actitudes, y valores necesarios para localizar, analizar, evaluar, sintetizar, reelaborar y crear de manera crítica información de diversas fuentes digitales, así como para generar conocimiento de modo autónomo, ético, crítico y colaborativo, mediante el uso de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digitales (TICCAD) para la socialización, la participación, el desarrollo personal y entretenimiento en un marco de respeto y convivencia en el ciberespacio”⁹⁵

⁹⁴ Trinaldo, Susana Y Mendizábal Virginia, *Modelo de calidad para propuestas de educación virtual*. Congreso iberoamericano de Ciencia y Tecnología, Innovación y Educación, 2014.

⁹⁵ SEP, (2020), *Agenda Digital Educativa*, Disponible en línea: https://infosen.senado.gob.mx/sbsp/gaceta/64/2/2020-02-05-1/assets/documentos/Agenda_Digital_Educacion.pdf. Consultado el 13 de octubre de 2020.

Desde al año 2017 diversos organismos del estado español publicaron el Marco Común de Competencias Digital Docente, en este marco se establecen cinco áreas que componen la competencia digital docente.⁹⁶ Mismas que se muestran a continuación:

Diagrama 4. Marco común de competencias digitales docentes



Fuente: Gobierno de España y Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Marco Común de competencia Digital Docente, Octubre de 2017, INTEF. Disponible en línea: https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAAn-de-Competencia-Digital-Docente.pdf. Consultado el 13 de octubre de 2020.

Adicionalmente el marco establece seis niveles competenciales progresivos de manejo que abarca del nivel básico al nivel avanzado. En el área de información y alfabetización informacional se incluyen aspectos como, la navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenidos digitales.

⁹⁶ Gobierno de España y Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Marco Común de competencia Digital Docente, Octubre de 2017, INTEF. Disponible en línea: https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAAn-de-Competencia-Digital-Docente.pdf. Consultado el 13 de octubre de 2020.

En el área de comunicación y colaboración se consideran aspectos como, la interacción mediante tecnologías digitales, la participación ciudadana en línea, la colaboración mediante canales digitales, la netiqueta, la gestión de identidad digital.

En ámbito de la creación de contenidos digitales se incluyen aspectos como: el desarrollo de contenidos digitales, la integración y reelaboración de contenidos, los derechos de autor y las licencias, finalmente en el eje de seguridad se consideran aspectos como: la protección de dispositivos, la protección de datos digitales e identidad, mientras que en el eje de resolución de problemas las competencias digitales se orientan hacia la resolución de problemas técnicos, la identificación de necesidades y respuestas tecnológicas, la innovación y uso de la tecnología digital, entre otros aspectos.

En este sentido, las competencias digitales solo proporcionan capacidades en el uso de tecnologías digitales, sino que imprimen posibilidades para colaborar de manera activa en los procesos de ciudadanía y economía digital a partir del uso creativo, crítico y seguro de las TICCAD (Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digitales) incidiendo positivamente en ámbitos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el tiempo libre, la inclusión y la participación en la sociedad.

Dimensiones de la educación 4.0

Filosófica

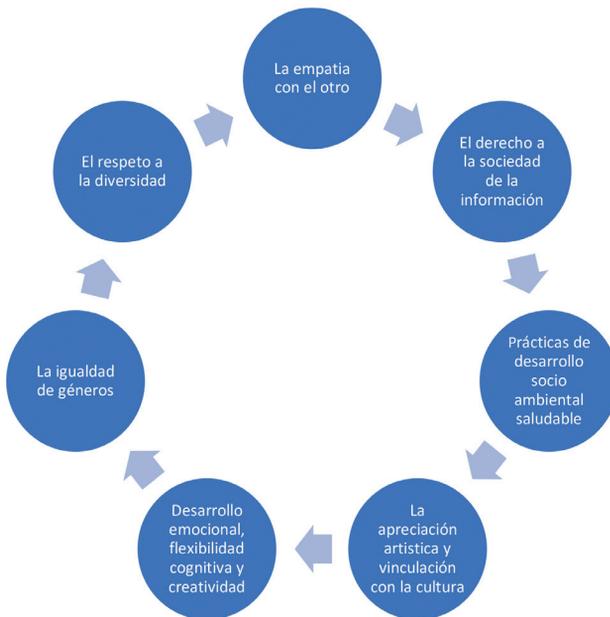
El modelo de educación 4.0 tiene como fundamento una nueva concepción del entorno, la sociedad, las relaciones humanas y socioemocionales que involucran la enseñanza y el aprendizaje en la era digital. Desde este nuevo paradigma de educación estudiantes y profesores desarrollarán un conjunto de habilidades comunicativas, afectivas, cognitivas y tecnológicas que les permitirán el desarrollo de competen-

cias para participar activa y críticamente en el proceso de formación profesional.

Este modelo educativo busca formar al sujeto de la ciudadanía global, se trata de personas con destrezas, habilidades, actitudes y aptitudes para reconocer, aprender y coexistir con otras personas, construir puentes y colaborar con otros. El ciudadano global deberá ser capaz de desarrollar una postura proactiva, crítica y responsable en lo concerniente al desarrollo de la sociedad, participarán activamente de los procesos de desarrollo, innovación y modernización, así como de los diálogos globales propios de la sociedad del conocimiento en las esferas presencial y virtual.

Los pilares filosóficos de este nuevo modelo educativo se colocan en premisas como:

Diagrama 5: Fundamentos filosóficos de la educación 4.0



Fuente: Elaboración propia.

Todas estas premisas filosóficas apuntan hacia la formación de profesionistas que respondan a las demandas del mercado laboral sin dejar de atender todos los aspectos directamente relacionados con el bienestar de la sociedad en plena armonía con los cambios tecnológicos, comunicativos y de inclusión social que derivan de las nuevas tecnologías digitales.

Epistemológica

A decir de la especialista Beatriz Fhainolc⁹⁷, la epistemología construye conceptos sobre el conocimiento, cuyos principales ejemplos son extraídos de la ciencia. La dimensión epistemológica del modelo de educación 4.0 refiere a las formas en las que se construye el conocimiento, para ello el modelo se apoya en los principios de la concepción fenomenológica del proceso de enseñanza- aprendizaje.

Desde la fenomenología la realidad es compleja y dinámica. Por ello “es necesario dejar que la realidad hable desde su propia episteme, sugiera maneras de comprenderla y genere, a su vez, formas de mediación transformadora y reflexiva. Desde una visión ecológica y hermenéutica de tal forma que la fenomenología en la evolución de la tecnología plantea que los sujetos experimentan e interpretan el mundo social a través de la construcción de interacciones comunicativas en contextos socializadores de valor masivo. Esto implica un grado de racionalización de cada uno de los componentes teórico-tecnológicos disponibles”.⁹⁸ En este sentido, la tendencia actual revela necesidad de que las TIC’s o ahora

⁹⁷ Fainholc Beatriz (2016) *Epistemologías emergentes y educación virtual*. Disponible en: <http://otrasvoceseneducacion.org/archivos/86789> consultado el 13 de octubre de 2020.

⁹⁸ Zabala Carmen, Camacho Hermelinda y Chavez Sila (2013), Tendencias epistemológicas predominantes en el aprendizaje de las TIC en el área de la educación. *Telos. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, vol. 15, núm 2, pp. 178-194.

llamadas TICAD's se centren en aprender con ellas, expandir experiencias y usarlas para que el aprender sea constructivo, contextualizado, auténtico y significativo.⁹⁹

Por ello el método hermenéutico plantea la necesidad de construir conocimiento desde la realidad cambiante, ya que todo conocimiento en general y el decodificado/científico es una variable dependiente de los cambios y las prácticas, así como de la interacción sociocultural y procesos de apropiación de contenidos, dispositivos y recursos en el aprendizaje mediado por ordenadores.

Ante el avance de la tecnología y su permeabilidad en todos los ámbitos de la vida diaria, se propone la observancia crítica de la relación ciencia, tecnología, cultura, sociedad y educación con sus herramientas propias de análisis y aplicación.¹⁰⁰

Esto implica también abrir las puertas a la reflexión epistemológica sobre la nueva sociedad, mediada, acompañada y en ocasiones suplantada por la tecnología, definir como se configuran los ámbitos de la cultura digital y como los procesos de aprendizaje social se transforman desde la tecnología.

Psicopedagógica

La educación y el aprendizaje refieren a procesos que involucran habilidades adaptativas que se encuentran en constante cambio, ambas están mediadas por procesos metacognitivos. El modelo pedagógico cognitivo cuya base teórica son las ciencias cognitivas tiene como una de sus metas, el desarrollo intelectual del estudiante. En este modelo el docente funge como un facilitador de aprendizajes y experiencias mientras que el estudiante es el protagonista del aprendizaje. Por ello el currículo privilegia el aprendizaje significativo

⁹⁹ *Ídem.*

¹⁰⁰ Fainholc Beatriz (2016) *Epistemologías emergentes y educación virtual*. Disponible en: <http://otrasvoceseneducacion.org/archivos/86789> consultado el 13 de octubre de 2020.

a partir de los aprendizajes previos de los estudiantes recuperando todas aquellas experiencias y conceptos adquiridos previamente.

Las metodologías de trabajo que emplea el *modelo pedagógico cognitivo* incorporan metodologías ampliamente probadas como: el método de proyectos, el método cooperativo, el estudio de casos, el Aprendizaje Basado en Problemas, y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP's). Los ABP's favorecen: la identificación de problemas relevantes en el contexto profesional, la conciencia en el propio aprendizaje, la planificación de estrategias para aprender, el pensamiento crítico, el aprendizaje auto dirigido, las habilidades de evaluación y autoevaluación, así como el aprendizaje permanente a lo largo de la vida. Además de favorecer el razonamiento eficaz y la creatividad.¹⁰¹

En el modelo educativo 4.0 centrado en la innovación pedagógica se incorporan elementos de la *neuroeducación* y la *neurociencia* ya que a nivel de investigación e intervención las planeaciones educativas deberán recuperar las experiencias de estudiantes respecto al funcionamiento de la memoria, las emociones y todas aquellas funciones cerebrales que se vinculan con el aprendizaje.

Para ello, la neuroeducación busca el mejoramiento del aprendizaje a partir de la analogía entre la máquina y el cerebro, estudiando el proceso de transmisión de la información. Los recursos aportados por la neurociencia, la tecnología cognitiva, el *Big Data* y el *Machine Learning*, hacen posible personalizar el aprendizaje adaptándolo a las capacidades cognitivas e intereses del estudiantado, esto permite optimizar su curva de aprendizaje y el trabajo docente.

¹⁰¹ López Jauregui Lierni (2018) "Metodología de aprendizaje basado en Proyectos (ABP)", *Didactia, grupo master.D.* Disponible en: <https://didactia.grupomasterd.es/blog/numero-12/metodologia-aprendizaje-basado-en-proyectos-abp>

Las neurociencias apuntan a la necesidad de comprender la forma en la que los individuos aprenden, considerando los cambios cerebrales que sufren en relación con las situaciones que viven en la cotidianidad, específicamente con la interacción con las redes sociales y el internet.

Si bien, la adquisición de conocimientos profesionales es una de las prioridades en la formación de las nuevas generaciones, el modelo pedagógico de formación incorpora también elementos de la *educación emocional*. Desde una perspectiva de formación integral y humanista que inicia con la experiencia de formación universitaria pero que continua a lo largo de la vida. Desde este enfoque, el compromiso de la formación educativa involucra el análisis y atención de aspectos socioemocionales que inciden en el desempeño académico de los estudiantes como la ansiedad, el estrés, la depresión, el consumo de estimulantes, las conductas de riesgo, entre otras. La educación emocional busca aportar al estudiantado y profesorado herramientas de resiliencia que involucra el desarrollo de competencias básicas para la vida, así como el desarrollo de habilidades sociales necesarias para la inserción laboral.¹⁰²

En el modelo formativo 4.0 se retoman también los principios del *aprendizaje activo*, se trata de un modelo el aprendizaje centrado en el estudiante, quien es considerado un sujeto activo con capacidades creativas, reflexivas abiertas a la innovación y el cambio. Desde este enfoque, son los estudiantes quienes construyen el significado del conocimiento desde las cuatro C de las redes sociales en educación: Comunicación, Cercanía, Colaboración y Comunidades.¹⁰³ En este modelo la evaluación es considerada un proceso permanente, creativo para la mejora, es de tipo cualitativa, formativa y sumativa. Se evalúa el des-

¹⁰² Mira Agulló, J. G.; Parra Meroño, M. C. y Beltrán Bueno, M. A. (2017) "Educación emocional en la universidad: propuesta de actividades para el desarrollo de habilidades sociales y personales", *Vivat Academia, Revista de Comunicación*, jun-sep, 139. Pp. 01-17.

¹⁰³ Fundación Orange (2016) *La transformación digital del sector educación*, Fundación Orange, España.

empeño, los logros en el autoaprendizaje, las innovaciones y los productos individuales y colectivos de profesores y estudiantes.

De igual forma, la educación 4.0 retoma los principios del *aprendizaje adaptativo*, centrado en la enseñanza móvil y la captura y aprovechamiento de los datos generados por los estudiantes en sus actividades *online*. El aprendizaje adaptativo emplea herramientas de *Big Data* y analítica de datos que permite “almacenar recursos históricos de cada alumno para conocer sus habilidades y carencias, permite definir el plan de estudios que mejor se adapte a ellas y evaluar cuáles serán las mejores vías para su futuro profesional y educativo”.¹⁰⁴

Tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digitales (TICCAD)

Con la emergencia de la Agenda Digital Educativa (ADE) para México en el año 2020 se generan importantes transformaciones en la educación virtual o a distancia. Ya que por primera vez en la historia de nuestro país se incluye a la educación digital dentro de la Ley General de Educación. Un eje de inclusión que se reconoce este y otros instrumentos normativos es, el acceso a la educación digital a través de modelos de educación que sean adaptables a los distintos contextos y sean además sensibles a la diversidad cultural y social, entre ellos, las competencias, saberes y habilidades digitales.

En este sentido, la agenda digital propuesta por la SEP considera como ejes prioritarios:

- La formación docente, actualización y certificación profesional en habilidades, saberes y competencias digitales.
- La construcción de una cultura digital, que incluya la alfabetización, la inclusión y las ciudadanías digitales.
- La producción, difusión, acceso y uso social de recursos educativos digitales de enseñanza y aprendizaje.

¹⁰⁴ *Ídem.*

- Promover la conectividad, modernización y ampliación de la infraestructura tecnológica.
- Investigación, desarrollo, innovación y creatividad digital educativa.

Como se señala adecuadamente en la Agenda Digital Educativa la demanda de tecnología y capacitación se incrementa cada día, por ello a partir de la “la convergencia de las tecnologías digitales educativas y la fusión de servicios, actividades, recursos y contenidos en línea o bajo demanda y los movimientos digitales de “hazlo tú mismo” esta transformado al sector educativo”.¹⁰⁵

Por ello una de las prioridades para la educación 4.0 debe de ser abatir las brechas digitales educativas mismas que refieren a las distancias entre acceso a la tecnología entre países, comunidades, personas que usan las TICCAD y aquellas carecen completamente al acceso de las mismas, además de aquellos que cuentan con acceso pero que no saben cómo usarlas, es importante que la brecha digital debe de explicar además a partir de los cruces que se generan por las condiciones de desigualdad social, de género, racial, étnica, por edad o discapacidad.

Los planes y programas de estudio en la educación 4.0

En el plan y programa de estudio se describen detalladamente elementos como: el perfil de ingreso y egreso de los estudiantes, los la misión y visión de cada programa educativo, las competencias a desarrollar, así como la estructura, organización y secuenciación de los módulos. Se registran también los criterios de acreditación, revalidación de módulos, las normas de movilidad estudiantil.

¹⁰⁵ Gobierno de España y Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Marco Común de competencia Digital Docente, Octubre de 2017, INTEF. Disponible en línea: https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAnde-Competencia-Digital-Docente.pdf. Consultado el 13 de octubre de 2020.

Los programas de estudio detallan los objetivos de aprendizaje, las competencias a desarrollar, la organización de contenidos, las metodologías de enseñanza, los recursos didácticos *on line* a utilizar los criterios de acreditación, la secuenciación entre módulos, la bibliografía física y virtual.

El rol del docente

En el modelo educativo 4.0 el docente cambia su rol tradicional y se convierte en un acompañante cognitivo.¹⁰⁶ El profesor busca facilitar la adquisición de conocimientos y orientar al estudiantado en la adquisición de sus competencias profesionales. Parte de las tareas iniciales del profesorado es el desarrollo de habilidades entre los alumnos para el autoestudio, la independencia, el *scouting*, así como el sentido de responsabilidad sobre su propio aprendizaje.

El profesorado formado desde las competencias de educación 4.0 debe de centrar su planeación en las necesidades del estudiante, su pensamiento, dudas, opiniones e inquietudes, se trata de dar voz al estudiantado quien es el actor principal de la clase. Con el desarrollo de habilidades para el auto estudio y la adquisición de herramientas para la búsqueda de información por cuenta propia, la sistematización de datos y el análisis, el profesorado fomentará el pensamiento crítico entre los estudiantes y competencias sociales como la responsabilidad y el trabajo colaborativo.¹⁰⁷

En el modelo de educación 4.0 propuesto por el Instituto Politécnico Nacional se proponen como funciones del docente:

1. Buscar la colaboración con el alumno, la escuela y la familia. La cooperación como base del proceso de enseñanza.

¹⁰⁶ Tedesco, Juan Carlos (2010) Los pilares de la educación a futuro. Ponencia UOC. Disponible en: <https://www.uoc.edu/dt/20367/index.html>. Consultado el 15 de abril de 2020.

¹⁰⁷ García Barrera, Alba (2013) "El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes" *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España, Avances de Supervisión educativa*, Revista No. 19.

2. El docente permite la interacción constante entre alumnos y profesores, centrándose en la comunicación como principal vehículo para el aprendizaje.
3. El docente aborda el aprendizaje competencial movilizándolo conocimientos para resolver problemas reales.
4. El docente 4.0 busca el aprendizaje activo que pone al alumno a regular su proceso a través del pensamiento estratégico.
5. Usa el juego y la creación de entornos de aprendizaje reales como motor de aprendizaje.
6. Entiende la evaluación como un proceso de *feedback* constante que ayuda a mejorar y progresar.
7. Utiliza las TIC como herramientas de acceso, organización, creación, difusión de contenidos. Primero define los objetivos y criterios de evaluación, después selecciona los contenidos y diseña las actividades de aprendizaje y finalmente piensa que herramientas tecnológicas pueden facilitar este proceso”.¹⁰⁸

El rol del estudiantado

El estudiante de la educación 4.0 es primordialmente un nativo digital, con experiencias cercanas con las tecnologías de la Información y la comunicación y la web 4.0, este estudiantado demanda ser reconocido en sus características, capacidades, habilidades, competencias, intereses, motivaciones, conocimientos previos, ideas, ideales, metas, sueños y estilos de aprendizaje.¹⁰⁹

Otra característica de la educación 4.0 es que los estudiantes cuentan con la posibilidad de trazar una ruta pro-

¹⁰⁸ Fundación MAPFRE (2020) *Libro del profesor: el desafío de las tecnologías educación 4.0*. Disponible en línea: [https://www.upiih.ipn.mx/assets/files/upiih/docs/SRI/desafio-tecnologias-educacion-libro-profesor_tcm1069-421445\(1\).pdf](https://www.upiih.ipn.mx/assets/files/upiih/docs/SRI/desafio-tecnologias-educacion-libro-profesor_tcm1069-421445(1).pdf). Consultado el 13 de octubre de 2020.

¹⁰⁹ García Barrera, Alba (2013) “El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes” *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España, Avances de Supervisión educativa*, Revista No. 19.

pia en su formación académica centrada en sus intereses de aprendizaje, este modelo de enseñanza- aprendizaje reconoce que los alumnos tienen ritmos propios para aprender, procesar información y utilizarla. El sector docente y de investigación podrá desarrollar y hacer usos wearables a través de apps educativas, lo que supone una alternativa para estimular el aprendizaje entre el estudiantado.

Como lo señala oportunamente Marina Vicario y Pedro Rocha¹¹⁰, los estudiantes de hoy, los llamados nativos digitales requieren información ágil e inmediata, son más afines a la multitarea y los procesos paralelos, prefieren los gráficos a los textos, gustan de hipertextos, mejoran su rendimiento en red o en grupo, gustan de aprender jugando a través de lenguajes multimedia.

En este sentido los estudiantes de la educación 4.0 viven gran parte de su vida en línea, en red de relaciones y amistades, les cuesta distinguir entre lo real y lo virtual, pertenecen a varias comunidades virtuales y demandan información ágil e inmediata.

Entornos virtuales de aprendizaje

Se entiende por entornos virtuales de aprendizaje aquellos espacios que tienen como propósito principal la interacción social, la colaboración, la socialización, el intercambio de contenidos, el desarrollo de la autonomía y la creatividad a partir del desarrollo de aprendizajes significativos.

Se propone que los entornos virtuales de aprendizaje son, ante todo, comunidades de aprendizaje por medio de las TICCAD, brinda a docentes, estudiantes y tutores espacios

¹¹⁰ Marina Vicario y Pedro Rocha (2016) El perfil del estudiante en la Educación 4.0. 3er. Seminario Internacional de Educación Superior Abierta y a Distancia, Red LaTE México. Disponible en: https://www.unadmexico.mx/sitios/SIESADV3/descargas/presentacionesFaseVirtual/Foro_1/Presentacion_RedLaTEMx.pdf Consultado el 13 de octubre de 2020.

de aprendizaje activo, donde la reflexión, la discusión y el intercambio de información producen ante todo experiencias constructivas y significativas, todo ello ocurre dentro de lo que podría llamarse un entorno social virtual para el aprendizaje.¹¹¹

Estos espacios virtuales pueden ser síncronos, asíncronos o completamente impersonales, como son los repositorios, centros de documentación o plataformas para la consulta o recopilación de la información virtual.

Una de las ventajas que se identifican de los entornos virtuales de aprendizaje es la posibilidad de los estudiantes para tomar cursos acordes a los tiempos y espacios disponibles, pueden acceder a materiales de curso para reforzar contenidos en cualquier espacio o lugar, pueden además ampliar sus horizontes en las ofertas educativas y reducir gastos en los estudios al hacerlo desde la casa o la oficina.

Los recursos didácticos en el aprendizaje virtual

En el universo de la educación en la era digital existen una infinidad de recursos de los cuales profesores y docentes pueden echar mano para llevar a cabo sus objetivos de aprendizaje, una metodología y recurso ampliamente utilizado ha sido el *flipped clasrrom* (aula inversa / aula invertida), cobra cada vez mayor vigencia el uso de sistemas de *Machine Learning*, *Big Data*, analíticas, minería de datos, aprendizaje en red, analítica del aprendizaje, aprendizaje personalizado, aplicaciones de gamificación (permiten conocer al alumno y optimizar sus procesos educativos), los *Wearables* para docentes (son los complementos inteligentes, dispositivos tecnológicos de tamaño reducido que se incorporan a los complementos, prendas, o ropa de forma cotidiana, el *Cloud Access* (que implica

¹¹¹ Mata Diego (2020) Entornos virtuales de aprendizaje, Investigalia, Disponible en: <https://investigaliacr.com/educacion-e-investigacion/entornos-virtuales-de-aprendizaje/> consultado el 13 de octubre de 2020.

el desarrollo de APIS que funcionan a través de ingeniería analítica), el *Courseware* (se trata de un conjunto de desarrollos con contenidos curriculares a los que es posible acceder a para integrarlo a las materias que se imparten actualmente).

Muchas de las instituciones de educación superior en México cuentan también con el acceso a los recursos que ofrece la plataforma de *Google Suite* (*Meet, Calendar, Drive*, entre otros), así como el acceso a la plataforma de *IBM Academic*, que ofrece el acceso a contenidos académicos, certificaciones digitales para docentes *on line*, el uso de software IBM, y bolsa de trabajo.

La educación 4.0 es la oportunidad para llevar al ámbito educativo una educación para la era digital, parte del desarrollo de planes de estudios flexibles y personalizados, apoyados en la tecnología más innovadora, reconoce también como prioridad el desarrollo de talentos y competencias, para formar un ciudadano capaz de resolver con creatividad, adaptabilidad e inteligencia problemas y proponer soluciones a las necesidades actuales.

El modelo académico de la educación 4.0

El modelo académico de la educación 4.0, se basa en lo que los alumnos creen y hagan, para ello, una primera fase de implementación consiste en la habilitación extensiva de los estudiantes en el conocimiento y uso de recursos y tecnologías digitales y de una segunda lengua extranjera. De igual forma se deberá dar prioridad a la formación del profesorado en las bases filosóficas y pedagógicas de la educación 4.0 y el uso de tecnologías y recursos digitales, se deberá considerar también a la digitalización de contenidos educativos, la habilitación de infraestructura tecnológica en términos de la conectividad y la infraestructura que pueda soportar diversas plataformas a través de un Nodo de Integración de Servicios, Recursos y Contenidos Digitales.

Bajo el modelo de *entornos virtuales de aprendizaje*, — que consiste en el desarrollo de unidades de aprendizaje

virtuales— se integran a una gran base de datos con actividades interactivas, seguimiento diario del aula, el trabajo colaborativo y recursos *on line* a los que podrá acceder el profesorado y estudiantes de la educación 4.0.

En una segunda fase de implementación del modelo académico deberá incorporar elementos de realidad aumentada y realidad virtual junto a los *makerspaces*, la informática emocional, la impresión 3D, las tecnologías *wearables*, las identificaciones digitales y la robótica en una tercera fase de implementación.

Las universidades que implementen la educación 4.0 deberán desarrollar la mayor parte de sus actividades en el uso de la nube (*Cloud Computing*) como base para los sistemas, organización y distribución de contenidos, comunicaciones virtuales a través de aplicaciones que ya se encuentran en uso como el *Google Meet* y *Google Classroom*. Las universidades deberán desarrollar y afinar también aplicaciones móviles existentes tanto para profesores como para alumnos para promover a través de ellas el *m-learning* (*móvil-learning*), a través de las aplicaciones para dispositivos móviles será posible la interacción instantánea entre alumno-profesor y la retroalimentación por parte del profesor, que podrá enviar recordatorios a los alumnos sobre plazos de actividades o tareas, así como mensajes de apoyo o estímulo.

La nube es un elemento central para el desarrollo de la educación 4.0 ya que permitirá compartir contenidos y materiales, los estudiantes podrán colaborar, trabajar en equipo y dialogar entre ellos adecuadamente, los usuarios tendrán la posibilidad de almacenar sus cursos y lecciones, tendrán acceso a ellas desde cualquier lugar, la disponibilidad de materiales y contenidos actualizados, el desarrollo de procesos más sencillos a herramientas y sistemas para planes de aprendizaje de largo aliento.¹¹²

¹¹² Fundación Orange (2016) *La transformación digital del sector educación*, Fundación Orange, España.

UN aspecto igualmente importante es el desarrollo de los cursos tipo MOOC (cursos masivos abiertos y *on line*), sobre materias especializadas y no especializadas, como un ejercicio de fortalecimiento de habilidades curriculares y extracurriculares de los estudiantes, así como una acción de vinculación con sectores sociales, empresariales y profesionales.

Competencias socioformativas del modelo

El Foro Económico Mundial estima que el 65% de los actuales estudiantes de primaria trabajará en empleos que no existen hoy en día. De ahí que para el 2020 desaparecerán puestos de tipo administrativo y en actividades productivas y manufactureras.¹¹³

Por lo anterior, las realidades actuales del mercado laboral en el segmento profesional muestran que es necesario actualizar el marco de competencias profesionales para la educación superior. En el modelo educativo 4.0, se retoman los pilares de la educación para el siglo XXI que son:

Aprender a	Saber	Renovación de conocimientos
	Hacer	Saber hacer y el saber producir, tener la capacidad de cambiar métodos oportunamente, el desarrollo de competencias prácticas y toma de decisiones fundamentadas
	Ser	Refiere a la iniciativa, adaptabilidad, la resolución de problemas, la resiliencia, el aprendizaje en contextos de cambio, la autonomía y la creatividad
	Convivir	Respetar el espacio del otro, negativa a las relaciones autoritarias, búsqueda de trabajo colaborativo en equipo, inter y transdisciplinariedad

Basado en: Tünnermann, C. (2011), *La universidad del futuro*, Hispamer, 2011, 332 p. Managua.

¹¹³ De Pablos, Enrique (2016) "4ª. Revolución Industrial" *Crédito y caución*, Prisma, Atradius.

Los cuatro pilares de la educación para el Siglo XXI, coinciden con lo planteado por el Foro Económico Mundial respecto al informe intitulado: *El futuro de los empleos y las competencias* (WEF)¹¹⁴ que propone como escenario inmediato el desarrollo de 10 competencias profesionales:

- Solución de problemas complejos. *complex problema solving*
Implica aprender a enfocar los desafíos con mayor creatividad, tomar decisiones con mayor confianza, obtener mejores resultados, aportando con ello una ventaja competitiva. Se basa en la ponderación de diferentes escenarios y la capacidad de adelantar riesgos ante una decisión.

- Pensamiento Crítico. *Critical thinking*

Es un proceso que facilita la organización de conceptos, ideas y conocimientos. Parte de la capacidad de las personas para reflexionar sobre las cosas en términos abstractos, requiere de flexibilidad, lógica y detección de sesgos.

- Creatividad. *Creativity*

Refiere a la capacidad de analizar y valorar nuevas ideas y proponer soluciones originales. Parte del pensamiento divergente o pensamiento lateral. Las fases del pensamiento creativo involucran: la preparación, incubación, iluminación, evaluación y ejecución, así como el desarrollo de aptitudes para la apreciación y vinculación con el campo artístico y cultural.

- Gestión de personas. *People managment*

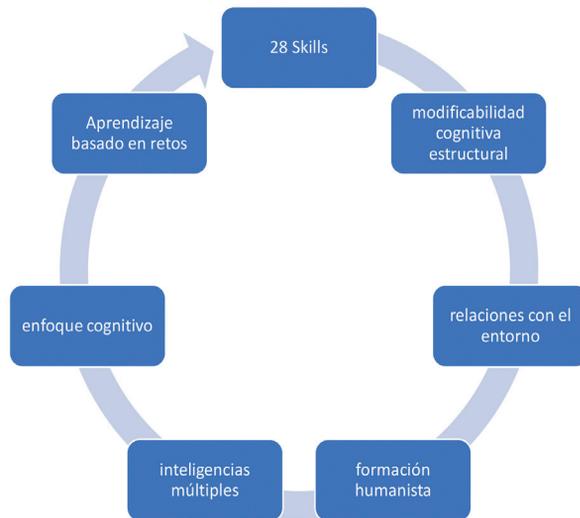
La gestión de personas involucra la motivación y compromiso en una agrupación y organización, implica además el desarrollo de habilidades para dirigir y motivar a las personas además de los recursos para lograr la conciliación de intereses laborales o profesionales individuales y colectivos.

¹¹⁴ World Economic Forum (2018), The future of Jobs Report 2018, Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf

- **Coordinación de equipos. *Team coordination***
Implica el desarrollo de destrezas, habilidades y actitudes que permitan tener una visión global del trabajo, capacidad de adaptación al entorno y las circunstancias, la capacidad de establecer objetivos comunes, la capacidad de identificar talentos y asignar tareas, las habilidades para desarrollar planes de trabajo y ejecutarlos, así como las habilidades para establecer canales de comunicación eficientes ante los conflictos.
- **Inteligencia emocional. *Emotional intelligence***
La inteligencia emocional refiere a la capacidad de las personas para adaptarse a varias situaciones. Lo que le permitirá seguir aprendiendo a un en contextos de cambio tecnológico y sociocultural acelerado.
- **Análisis de toma de decisiones. *Analysis and decision making.***
Busca desarrollar entre los estudiantes la capacidad para seleccionar información relevante de los ámbitos de trabajo, la cultura y el ejercicio de la ciudadanía esto le permitirá tomar decisiones fundamentadas.
- **Orientación del servicio. *Service orientation***
Refiere a un modelo que privilegia la comprensión de un mercado de trabajo y la identificación de las necesidades de un cliente o usuario, busca anticipar e identificar las necesidades de los clientes, la flexibilidad y la adaptación en el servicio.
- **Negociación. *Negotiation***
Es la habilidad para enfrentar, resolver y proponer soluciones ante escenarios en donde se presentan diferencias, implica la implementación de estrategias para lograr la negociación entre partes en conflicto. Esta habilidad comunicacional e interpersonal ayuda al logro de soluciones y construcción de escenarios en prospectiva.

- Flexibilidad cognitiva. *Cognitive flexibility*
Alude a la capacidad de buscar y construir espacios intermedios para conectar contenidos de diversas disciplinas para participar en proyectos que impliquen la puesta en práctica de conocimientos o procedimientos de diversas materias o áreas de especialidad científica.

Diagrama 6. Fundamentos de un curriculum 4.0



Fuente: Elaboración propia.

Estructura modular del currículum

Para los programas educativos diseñados bajo el modelo académico de educación 4.0 se propone la estructura de organización curricular modular ya que permite organizar las actividades de formación desde una metodología flexible, en ciclo terminal que pueden fomentar y promover las oportunidades de movilidad estudiantil, lo que le permitirá una salida rápida al mercado laboral y brinda la posibilidad de insertarse al sistema formativo para culminar su formación profesional.

Se propone la estructura modular ya que permite organizar la oferta educativa en ciclos terminales que permiten fomentar y promover las oportunidades de movilidad estudiantil, lo que les permitirá una salida rápida al mercado laboral y brinda la posibilidad de insertarse al sistema formativo para culminar su formación profesional.

Cabe señalar que el sistema modular cuenta con 37 años de evolución en México y se considera la técnica curricular más adecuada a la educación centrada en tecnologías de la información y comunicación, es considerado un modelo vigente y pertinente a las necesidades de la sociedad mexicana, ya que en las experiencias desarrolladas a lo largo del país se ha encontrado que el sistema modular desarrolla la capacidad creativa y transformadora del conocimiento, la independencia y la solución de problemas.¹¹⁵

Se consideran además de vital importancia el desarrollo de la autonomía del estudiante a partir de las actividades de autoestudio o autoaprendizaje que se incluyen como parte de las actividades académicas que desarrollan los estudiantes.

Diagrama 7. Organización licenciatura



Diagrama 8. Organización posgrado



¹¹⁵ Camacho Figueroa Carla (2015) *Modelo educativo centrado en el sistema modular para desarrollar competencias profesionales*. Documento.

Ejes de formación

Derivado de lo anterior, se definen los ejes transversales de la formación profesional comunes a la fase de reconocimiento en la educación 4.0.

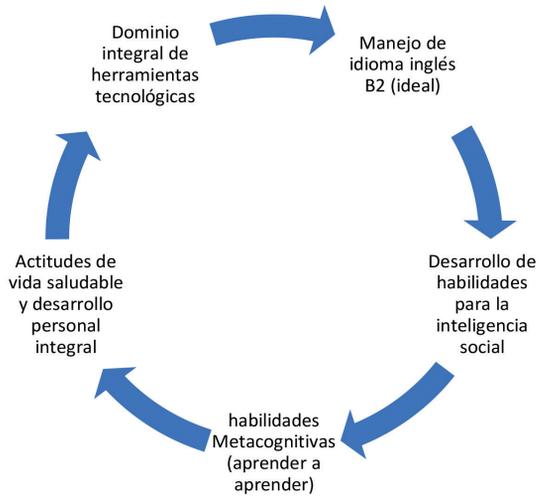
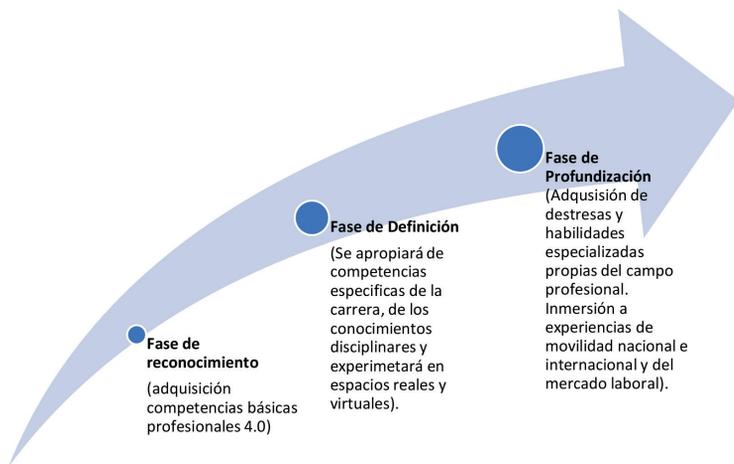


Diagrama 9. Fases de formación del currículum



Como se observa en la imagen anterior, el modelo de educación 4.0 considera de manera general tres fases para la formación profesional, la primera denominada fase de reconocimiento tiene como propósito que el estudiante puede adquirir todas las competencias digitales necesarias para ser un agente activo en el proceso de construcción de los aprendizajes.

En la segunda fase denominada como de definición, el estudiante se apropiará de las competencias específicas de la carrera a estudiar, así como de los conocimientos disciplinares, en esta fase experimentará en espacios virtuales y presenciales de ser posible.

En la última fase denominada como de profundización, el estudiante adquirirá todas y cada una de las destrezas y habilidades especializadas que le permitan la inmersión en experiencias profesionales con alto valor, así como la posibilidad de interactuar con equipos de trabajo de distintas partes, así como de la movilidad virtual, así como su incorporación exitosa al mercado laboral.

Fases del desarrollo de nuevos planes de estudio

En este apartado del volumen se proponen una serie de orientaciones respecto a la estructura que pueden guardar las propuestas de desarrollo de nuevos planes de estudio diseñados bajo el enfoque de la educación 4.0

Se presentan a manera de sugerencia, pero sin duda alguna podrían ser reducidos y/o ampliados en la medida de las necesidades de cada institución y oferta educativa.

Fase 1. Plan de estudio

- Análisis del contexto mundial: sociedad del conocimiento.
- Procesos glociales (globales y locales).
- Avances científicos y tecnológicos en el campo de conocimiento.

- Escenarios laborales (globales).
- Impacto social de la oferta educativa.
- Investigación aplicada e interdisciplina.

Fase 2. Programas de estudio

- Misión/ visión
- Perfil de ingreso
- Perfil de egreso
- Mapa curricular
- Módulos de aprendizaje
- (sincrónico, promueve el trabajo en equipo, el autoestudio y la creatividad, relación teoría-práctica).
- Diseño instruccional.
- Desarrollo de contenido virtual.

Prospectivas del modelo académico de la educación 4.0

En esta segunda parte del libro se ha buscado proveer al lector de los elementos más importantes de discusión pedagógica que permitan reflexionar, proyectar y orientar un proceso formativo en la educación 4.0. En esta parte del libro se retomaron enfoques y experiencias que pueden ser utilidad para orientar propuestas propias que abonen al desarrollo e impacto de la educación 4.0 en ámbito de la educación superior.

Reflexiones finales

Sin duda alguna, la Educación 4.0 imprime una serie de desafíos permanentes, dada la velocidad con la que avanza la innovación tecnológica, los mercados internacionales vinculados al desarrollo y producción de tecnología, así como las dinámicas y consumo de recursos digitales y tecnológico orientados al aprendizaje. Uno de los desafíos más importantes es el cierre de brechas entre los llamados nativos digitales y las generaciones que acuden a la tecnología como visitantes temporales o coyunturales.

Nuestro país enfrenta el enorme desafío no solo de proveer conectividad a las zonas más alejadas del país, sino también es interpelada por la necesidad creciente a dispositivos fijos y móviles que acerquen a las personas a los ambientes tecnológicos.

En la encuesta ENDUHIT (Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información) en los Hogares del INEGI ¹¹⁶ aplicada en el 2019 enfocada a documentar el acceso a la tecnología digital se encontró que 7 de cada diez personas en zonas urbanas utilizaba internet, mientras que en zonas rurales el indicador descendía a menos de 4 personas. Los estados que registraron los valores

¹¹⁶ INEGI (2019) Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/> Consultada el 15 de agosto de 2020.

más bajos en áreas rurales fueron Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Puebla.

Esta misma encuesta aplicada en el año 2019, muestra que el número total de usuarios que disponen de celular inteligente (Smartphone) es de 86 millones de personas (el 75, 1% de los encuestados), el consumo de teléfonos celulares inteligentes tiene un incremento en ventas promedio de 5 millones por año.

Otro dato muy interesante reportado por esta encuesta es que nueve de cada diez usuarios de teléfono celular disponen de Smartphone, lo que le brinda la posibilidad de conectarse a internet. Sin embargo, el uso que se hace del internet no siempre es para fines educativos, más del 90 por ciento lo usa para fines de entretenimiento o redes sociales.

La ENDUHIT 2019¹¹⁷, señala que en el interior de país mientras que en estados como Sonora, Baja California y Nuevo León entre el 85 y 90% de la población es usuario de un teléfono celular inteligente, en estados como: Oaxaca, Guerrero y Chiapas menos del 60 de la población cuenta con un teléfono celular de estas características hablamos de una diferencia cercana a los 30 puntos porcentuales. Y las brechas internas al interior de los estados de la república son aún mayores. Esta misma encuesta nos muestra que el acceso a las computadoras es limitado, ya que solo el 45.0% del total de la población tiene acceso a una computadora, y los usuarios se encuentran principalmente en zonas urbanas. En comparación con otros países de América Latina, nuestro acceso a las TICCAD y conectividad son inferiores a países como Brasil, Chile o Argentina.

Un tema aún pendiente en la agenda digital de México es incrementar la conectividad al internet y la apropiación

¹¹⁷ INEGI (2019) Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/> Consultada el 15 de agosto de 2020.

y uso de las tecnologías digitales por parte de la población mexicana.

A estos desafíos se suma, la complejidad de llevar la instrucción de los diferentes niveles educativos a la modalidad a distancia, estas dificultades se explican en parte, por la desigual formación de docentes en la materia virtual o a distancia, aún hoy en día, existen casos de profesores universitarios que utilizan escasamente el correo electrónico, y pensar en la posibilidad de llevar el proceso de formación a un LMS (*Learning Management System*), les resulta un ejercicio complicado por la falta de formación previa en el tema.

Por su parte los alumnos pertenecientes a la generación Z, a los que se ha denominado como nativos digitales, no ha tenido grandes dificultades para acceder de manera intuitiva a las planeaciones en sistemas LMS, sin embargo, han presentado mayores dificultades para sostener la atención y trabajar por cuenta propia, sin la presencia permanente de los docentes.

En este sentido, la formación en las competencias digitales por parte de docentes y alumnos (aún menos en los contextos de educación rural e indígena), es todavía una tarea pendiente.

En este proceso de implementación de la educación 4.0 no podemos obviar los impactos más severos de la Pandemia por Covid 19, ya que es evidente que los niños y jóvenes sufrirán las consecuencias de la pérdida de empleo de sus padres, producto de la caída económica registrada en el país. La crisis económica que obligará a muchos jóvenes a insertarse al mercado de trabajo. Para el sector de la educación superior se espera que la caída sea de entre 2 y 5%. Las instituciones que más resentirán la baja serán las universidades privadas. Ahí podrá alcanzar hasta el 30%.

Según información reportada por la UNESCO estima que serán 24 millones de personas las que no volverán a la escuela en el mundo. En los niveles de preescolar hasta educación superior.

El panorama complejo que depara a la sociedad post pandemia, nos obliga a pensar en formas de diversificar la enseñanza para todos los niveles educativos. La educación básica deberá desplegar una plataforma de formación a distancia en diferentes escalas y niveles a partir del desarrollo de diagnósticos específicos para las zonas urbanas con buenas condiciones de conectividad y equipos y para las zonas rurales en donde no existe señal de internet ni dispositivos móviles. Las instancias de gobierno federal y estatal deberán desarrollar un programa de inversión sin precedentes que facilite el acceso a equipos, dispositivos, quizás será necesario regalarlos o ofrecerlos a precios accesibles, como en su momento se promovió el acceso a la televisión digital.

Para estas zonas será necesario el desarrollo de manuales para niños, jóvenes y padres de familia, será necesario desarrollar guías de aprendizaje autodidácticas y retomar las metodologías de llamada educación por correspondencia para llegar a las localidades más alejadas con metodologías de aprendizaje deductivas “hágalo usted mismo”.

A través de los servicios de educación en línea y las plataformas destinadas a estos propósitos será necesario también, brindar atención psicológica, psicoemocional, para prevenir el suicidio entre los jóvenes, la depresión por el encierro, la situación económica, el aislamiento y promover nuevas dinámicas de la socialización en línea.

Es y será indispensable al menos durante la próxima década fortalecer a las instituciones de educación de todos los niveles en infraestructura, conectividad, acceso al agua potable y a todos los servicios que permitan mantener condiciones óptimas de salud.

Sin duda, uno de los principales desafíos será encontrar nuevas formas de aprender, de enseñar y de formar comunidades digitales en red, se requiere del fortalecimiento de mecanismos de cooperación basados en las múltiples redes académicas preexistentes para afrontar la enorme cantidad

de desafíos sociales, económicos, de salud, culturales que enfrenta nuestra sociedad en la coyuntura actual.

Para poder llegar a desarrollar las competencias digitales es necesario también impulsar la lectura con el recurso principal para acceder al conocimiento. Sin lectores no es posible un uso crítico de la tecnología. La ADE sienta bases importantes para el desarrollo de un programa nacional de desarrollo de competencias digitales que permita un cambio sustantivo en las prácticas institucionales de enseñanza y en las habilidades necesarias para ser agentes activos de la sociedad del conocimiento.

Referencias bibliográficas

- Acosta, M. (2019), Inteligencia artificial, la cibernética del ser vivo y de la máquina. *Naturaleza y Libertad*, núm., 12, pp.13-30.
- Zúñiga Segura, L. (2017, septiembre), De los bits a los qbits: computación cuántica. *Investiga TEC*, núm. 30.
- Antón Bravo, A. (2016), *Tecnologías de la web semántica* [Tesis de doctorado en Ciencias de la Información]. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/41646/1/T38547.pdf>
- Bailenson Jeremy (2019), *Realidad virtual, como aprovechar su potencial para las empresas y las personas*, LID, Madrid.
- Benítez Sánchez Ariana y Cruz Hernández José Ramón (2018), *El siglo XXI y la nanotecnología como nueva fuente de ataque científico*, Trabajo Metodológico e Interdisciplinariedad en Interés de la Disciplina preparación para la Defensa, Disponible en: <http://eventos.upr.edu.cu/index.php/epmi/TM/paper/viewFile/1699/1155>, consultado el 28 de abril de 2020.
- Bermejo Bermejo Martha y Serena Domingo Pedro (2017), *Los riesgos de la nanotecnología*, CSIC, Catarata.
- Bernal Diego, Castro Alexander, González Juan Sebastián. (2014), "Web semántica, más de una década de su aparición", *Puente Revista Científica*, vol. 8, núm. 1, Universidad Pontificia Bolivariana pp.61-69.

- Bit2me Academy (2020), *Smart Contracts: ¿Qué son, como funcionan y qué aportan?* Disponible en: <https://academy.bit2me.com/que-son-los-smart-contracts/> Consultado el 2 de mayo de 2020.
- Boden, Margaret (2017), *Inteligencia Artificial Colección Noema*. Turner Publicaciones S.L. Madrid.
- Bondar, Kateryna, (2017), *¿Qué es realmente la Industria 4.0?* Innova Cima. Disponible en: <http://innovacima.com/blog/2017/11/09/que-es-realmente-la-industria-4-0/>
- Carabantes Alarcón, David, et al. (2005), "La innovación a través de entornos virtuales de aprendizaje", en *RIED*, volumen 8, número 1 y 2. Pp. 105-126. Disponible en: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:20618&dsID=innovacion_entornos.pdf. Consultado el 13 octubre de 2020.
- Camacho Figueroa Carla (2015), *Modelo educativo centrado en el sistema modular para desarrollar competencias profesionales*. Documento.
- Cebrecos del Castillo, Carolina, Lozano Prieto, Abel, Nieto Domínguez, Agustín (s/f), "Robots inteligentes autónomos de nueva generación, en Tendencias 32", en *Revista de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura*. <http://www.it.uc3m.es/jvillena/irc/practicas/07-08/RobotsInteligentes.pdf>
- Chaparro Chaparro, Faolaín y Quintero Reyes Rodrigo (2018), "Nanociencia, nanotecnología y nanomateriales. La revolución industrial del siglo XXI", *Letras Con*Ciencia, Tecno*lógica*, 62-74. Recuperado a partir de <https://revistas.itc.edu.co/index.php/letras/article/view/41>
- Challenges, ed. *Demain des usines pilotées par internet, Challenges* (5 de marzo de 2013), Disponible en: <http://www.challenges.fr/high-tech/20130305.CHA6937/demain-des-usines-pilotees-par-internet.html>
- De Pablos, Enrique (2016), "4ª. Revolución industrial" *Crédito y Caución*, Prisma, Atradius.

- Di Deco Sampedro, Javier (2012), *Estudio y aplicación de técnicas de aprendizaje automático orientadas al ámbito médico: estimación y explicación de predicciones individuales*. Tranako de Fin de Master en Ingeniería Informática y de Telecomunicaciones, Universidad Autónoma de Madrid.
- Dodson, Sean (9 de octubre de 2003), «The internet of things». *The Guardian*.}, s.d.
- Escolano, Francisco; Cazorla, Miguel Ángel, Alfonso María Isabel, Colomina Otto y Lozano, Miguel Ángel (2003), *Inteligencia artificial, modelos, técnicas y áreas de aplicación*. International Thompson Ediciones, España.
- Evans Dave (2011), *Internet de las Cosas, cómo la próxima evolución del internet lo cambia todo*, Cisco Internet Bussiness Solutions Group (IBSG).
- Endesa (2020), *Ciudades inteligentes*. Recuperado de: <https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-smart-city> consultado el 27 de abril de 2017.
- Erquiaga, María José (2011), *Botnets: mecanismos de control y propagación* CACIC, Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, RedUNCI, pp. 1076-1085, Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18764>, Consultado el 2 de mayo de 2020.
- Escaño, González, Carlos (2010), "Hacia una educación artística 4.0", en *Arte, Individuo y Sociedad*, 22(1), pp. 135-144.
- Fainholc Beatriz (2016), *Epistemologías emergentes y educación virtual*. Disponible en: <http://otrasvoceseneducacion.org/archivos/86789> consultado el 13 de octubre de 2020.
- Federico Crespo, ed. (2 de agosto de 2017), *Qué es la Industria 4.0*. Consultado el 10 de agosto de 2017. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20170811060206/https://blog.disruptiveangels.com/industria-4-0/>

- Fernández Fernández, Nuria (2018), "Nanotecnología para modular el sistema inmune", *Moleqlla*, Revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide, núm. 32 Disponible en: https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqlla/documentos/Numero32/Numero_32.pdf
- Flantrmsky Henry (2012), "La computación en Nube y el cambio del universo informático", en *Pensamiento y Cultura*, vol., 15, núm.1, pp. 88-93. Disponible en: <https://pensamientoycultura.unisabana.edu.co/index.php/pyc/article/view/2216/2802>
- Frose, Tom (2016), "De la cibernética a la nueva ciencia cognitiva", en *Revista de la Rcademia Mexicana de Ciencias*, enero-marzo, volumen 67, núm. 1 pp. 42-51.
- Fomperosa, Marina (2017), "¿Cómo la IA de Facebook pudo crear su propio lenguaje?", en *Milenio*. Disponible en: <https://www.milenio.com/estilo/como-la-ia-de-facebook-pudo-crear-su-propio-lenguaje>, consultado el 28 de abril de 2020.
- Fundación Telefónica (2016), *Ciberseguridad, la protección de la información en un mundo digital*, Editorial Ariel, España, disponible en: <file:///Users/marina/Desktop/Ciberseguridad.pdf>
- Fundación MAPFRE (2020), *Libro del profesor: el desafío de las tecnologías educación 4.0*. Disponible en línea: [https://www.upiih.ipn.mx/assets/files/upiih/docs/SRI/desafio-tecnologias-educacion-libro-profesor_tcm1069-421445\(1\).pdf](https://www.upiih.ipn.mx/assets/files/upiih/docs/SRI/desafio-tecnologias-educacion-libro-profesor_tcm1069-421445(1).pdf). Consultado el 13 de octubre de 2020.
- García Barrera, Alba (2013), "El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes", en *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España, Avances de Supervisión Educativa*, revista núm. 19.
- García Moreno, Emilio (1999), *Automatización de procesos industriales, robótica y automática*, Universidad Politécnica de Valencia, Byprint Percom, sl. España.

- Galviz Casas, José (2016), "La mente en la máquina", en *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, enero-marzo, volumen 67, núm. 1 pp. 52-59.
- Gobierno de España y Ministerio de Educación Cultura y Deporte. *Marco común de competencia digital docente*, octubre de 2017, INTEF. Disponible en línea: https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAnde-Competencia-Digital-Docente.pdf. Consultado el 13 de octubre de 2020.
- Gómez Natalia, Gómez Ángel, Gómez Andrés y Villanona David (2019), *Arquitectura de la computación cuántica: la información es transmitida más rápido que la velocidad de la luz*, Universidad Industrial de Santander, documento de trabajo. Disponible en: <http://wiki.sc3.uis.edu.co/images/8/8f/TF4.pdf> Consultado el 1 de mayo de 2020.
- González Paloma (2020), "Crédito y caución lanza una app para la fuerza de venta de los asegurados", en *Future*, Blog de Innovación para el Sector Asegurador, INESE editorial. Disponible en: <https://future.inese.es/credito-y-caucion-lanza-una-app-para-la-fuerza-de-ventas-de-sus-asegurados/> Consultado el 24 de abril de 2020
- Hader, Manfer (2019), *Autonomous urban transportation in the air: 100 projects have taken off globally*. Disponible en: <https://www.rolandberger.com/en/Point-of-View/Mapping-autonomous-urban-air-mobility's-progress.html>
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (2017), *EduTrends Radar 2017*. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/radar-de-innovacin-educativa-2017>
- INEGI (2019), *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/> Consultada el 15 de agosto de 2020.

- Jara, Juliana (2017), "Facebook desconecta Chatbots que invetaron su propio idioma", en *Digital Trends*, ES. Disponible en: <https://es.digitaltrends.com/noticias/facebook-chatbots-inventar-idioma/>
- Jorquera Ortega, Adam (2017), *Fabricación digital: introducción al modelado e impresión 3D, diseño y autoedición*, Colección Aula Mentor, Gobierno de España, Ministerio de Educación, cultura y deporte. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=9XmbDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=impresion+3d&ots=7d3E6aJQ6u&sig=GVEJCzsbzz4YpLN4RhbiUc_MfBM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Joyanes Aguilar, Luis (2018), "Computación en la nube, notas para una estrategia española en Cloud Computing", *Revista del Instituto Español de Estudios Estratégicos (00)*. Disponible en: <http://revista.ieee.es/article/view/406>
- Kevin Ashton, (2009), "That internet of things`Thing". *RFID Journal*, Jun. 22.
- L'Usine Digitale, (7 de marzo de 2013), *L'usine du futur du plan allemand "Industrie 4.0" s'esquisse au CeBIT*. Disponible en: <https://www.usine-digitale.fr/article/l-usine-du-futur-du-plan-allemand-industrie-4-0-s-esquisse-au-cebit.N192937>
- L'Usine Nouvelle, (28 de enero de 1999), *Machine-outil : Yamazaki Mazak invente la "cyber-usine"* Disponible en: <https://www.usinenouvelle.com/article/machine-outilyamazaki-mazak-invente-la-cyber-usine-le-leader-mondial-des-tours-et-centres-d-usinage-met-en-place-une-nouvelle-organisation-industrielle-plus-reactive-le-concept-qu-il-veut-vendre.N91005>
- L'Atelier, Bnp Paribas (2008), *Les etats-unis misent gros sur la cyber-physique*. Disponible en: <https://atelier.bnpparibas/smart-city/article/etats-unis-misent-gros-cyber-physique>. Consultado el 23 de abril de 2019.

- Lagerfeld, Bernhard (2019), *Autonomous Production: New Opportunities through artificial intelligence*, Frankfurt Office, Central Europe, Mayo 8. Disponible en: <https://www.rolandberger.com/en/Point-of-View/Autonomous-production-New-opportunities-through-Artificial-Intelligence.html> Consultado el 23 de abril de 2019.
- Mata Diego (2020), "Entornos virtuales de aprendizaje", *Investigalia*, Disponible en: <https://investigaliacr.com/educacion-e-investigacion/entornos-virtuales-de-aprendizaje/> consultado el 13 de octubre de 2020.
- Moriello, Sergio (2020), "Los robots inteligentes autónomos son la nueva generación" *Revista Electrónica de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura*. Disponible en: https://www.tendencias21.net/Los-Robots-Inteligentes-Autonomos-son-la-nueva-generacion_a744.html Consultado el 25 de abril de 2020.
- Murillo, Alejandro (2017), *¿Qué es innovación educativa?* Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/innovacion-educativa>. Fecha de consulta 17 de septiembre de 2020.
- Muñoz, Ramón (2019), *La quinta generación de telefonía móvil se ha convertido en la nueva arma de destrucción masiva en la guerra declarada por Trump a China*. Disponible en: https://elpais.com/economia/2019/05/25/actualidad/1558795538_036562.html
- NCYT Amazings, Noticias de Ciencia y Tecnología (2016), *¿Hacia los ordenadores orgánicos?* Disponible en: <https://noticiasdelaciencia.com/art/20431/hacia-los-ordenadores-organicos>, consultado el 1 de mayo de 2020.
- Ores & Bryan (2014), *Google en el mundo del seguro*. Disponible en: <https://www.oresybryan.com/2014/02/google-en-el-mundo-del-seguro/> Consultado el 25 de abril de 2020.
- Poma Vargas, Alexis Enrique (2018), "Efecto de la cibernética en el sistema educativo", *Sciéndo, Ciencia para el Desarrollo* 21(3), pp. 343-348.

- Rainer Christoph, Muñoz Romeo y Hernández Ángel (2016), *Manufactura aditiva, realidad y reflexión*, año, 16, núm. 43, El Salvador, Centroamérica. Disponible en: <http://201.131.110.78/jspui/bitstream/10972/2873/1/Manufactura%20aditiva.pdf>, consultado el 24 de abril de 2020.
- Russell Stuart, Max Tegmark y Frank Wilczek (2015), La Inteligencia Artificial, The Independent, Artículo disponible en: <https://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-9313474.html>
- s/a. (2020), *Systems ciber-físicos*, Tekniker, member of Basquet Research & Technology Alliance. Disponible en: <https://www.tekniker.es/es/sistemas-ciber-fisicos>. Consultado el 23 de abril de 2020.
- s/a, (2019), Google levanta la primera fábrica de coches autónomos del mundo, ED economía Digital, disponible en: https://www.economiadigital.es/tecnologia-y-tendencias/google-levanta-la-primera-fabrica-de-coches-autonomos-del-mundo_601799_102.html Consultado el 23 de abril de 2019.
- s/a, (2020), *¿Qué es el Internet de las Cosas?* <https://computerhoy.com/video/que-es-internet-cosas-28373>
- s/a, (2018), "El Machine Learning cambiará el mundo", en *Emerita Legal*. Disponible en: <https://www.emerita.legal/blog/el-machine-learning-cambiara-el-mundo/> consultado el 25 de abril de 2020.
- Salesforce (2020), *¿Qué es CRM?* Disponible en: <https://www.salesforce.com/mx/crm/#tipo-de-crm-scroll-tab> consultado el 27 de abril de 2020.
- Sancho Hirare, Carolina (2017), "Ciberseguridad Introducción al Dossier", en *Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, Red Latinoamericana de Análisis de Seguridad y Delincuencia Organizada (RELASDOR y Flacso, sede Ecuador, junio, núm.. 20,

- pp. 8-15 Disponible en: <http://200.41.82.22/bitstream/10469/12197/1/RFLACSO-01-Sancho.pdf>
- Silva Sergio, MP Silva, Rodrigo, Pinto Raquel, Salles Rolando (2013), "Botnets: una encuesta", en *Computer Networks*, vol., 57, núm 2, pp. 378-403. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128612003568>
- SEP, (2020), *Agenda digital educativa*, Disponible en línea: https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2020-02-05-1/assets/documentos/Agenda_Digital_Educacion.pdf. Consultado el 13 de octubre de 2020.
- Solano Conde, María (2019), "Microrrelato y virtualidad: empleo de los mecanismos de la minificción en la realidad virtual", *Microtextualidades*, Revista Internacional de Microrrelato y Minificción, no. 6, pp. 95-102. Disponible en: <https://revistas.uspceu.com/index.php/microtextualidades/article/view/155/148>
- Tekniker, Member of Basque Research & Technology Alliance (2020), *Sistemas ciberfísicos*, Disponible: <https://www.tekniker.es/es/sistemas-ciber-fisicos> Consultado el 1 de mayo de 2020.
- Trabaldo, Susana Y Mendizábal Virginia (2014), *Modelo de calidad para propuestas de educación virtual*. Congreso iberoamericano de Ciencia y Tecnología, Innovación y Educación.
- Toffler Alvin (1985), *La tercera ola*, Editorial Taurus, s.l.
- UIT-T, Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (2018), *Aspectos generales de la ciberseguridad X. 1205*. Disponible en: <file:///Users/marina/Desktop/T-REC-X.1205-200804-!!!PDF-S.pdf> Consultado el 2 de mayo de 2020.
- Vicario Marina y Pedro Rocha (2016), *El perfil del estudiante en la Educación 4.0*. 3er. Seminario Internacional de Educación Superior Abierta y a Distancia, Red LaTE

- México. Disponible en: https://www.unadmexico.mx/sitios/SIESADV3/descargas/presentacionesFaseVirtual/Foro_1/Presentacion_RedLaTEMx.pdf Consultado el 13 de octubre de 2020.
- Villagómez, Carlos (2011), *Web semántica: las aplicaciones actuales*. Disponible en: <https://es.ccm.net/faq/7082-web-semantica-las-aplicaciones-actuales> consultado el 29 de abril de 2020.
- Wiese Wilhelm (2019), *Review sistemas autónomos*. ABB, disponible en: https://library.e.abb.com/public/6410560823ae4f0997c96daadbf87465/ABB_Review_3_2019_ES_72dpi.pdf?x-sign=CrCfipZQr/G3T/wF4+7mGKriE8+U8aG3f/OkSY5KNb7p4PQXkHmdkelFUUXcX/BV. Consultado el 24 de abril de 2020
- World Economic Forum (2018), *The Future of Jobs Report 2018*. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- Xie Yinglian, Yu Fang, Achan Kannan, et al. (2008), *Spamming Botnets: Signatures and Characteristics*, ACM SIGCOMM; Computer Communication Review, 38(4), pp. 171-182 Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1402946.1402979>
- Yasuyuki Hirota, Miguel (2017), "El concepto del prosumidores. Panorama sobre la economía que buscan crear las monedas sociales", en *El País*, medio digital, disponible en: https://elpais.com/elpais/2017/09/20/alterconsumismo/1505913507_555679.html
- Zavala Carmén, Camacho Hermelinda y Chavez Sila (2013), "Tendencias epistemológicas predominantes en el aprendizaje de las TIC en el área de la educación". *Telos*. Revista de Estudios interdisciplinarios en Ciencias Sociales, vol. 15, núm 2, pp. 178-194
- Zurdo, Juan Pablo (2016), "CRM, última generación" Crédito y Caución, Prisma, Atradius.

Semblanza del autor



El Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca nació el 12 de noviembre de 1965 en el municipio de Venustiano Carranza, Chiapas. Estudió la Licenciatura en Derecho en el Centro de Estudios Superiores “Benemérito de Las Américas”, la Licenciatura en Periodismo y Comunicación Colectiva en el Centro de Estudios Profesionales de Chiapas “Fray Bartolomé de las Casas” y la Licenciatura en Contaduría Pública por la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH).

Cuenta con los grados de maestro en: Administración y Organizaciones, en Gestión para el Desarrollo (UNACH) y

Telecomunicaciones por la Universidad Privada del Sur de México. Es también doctor en Derecho Público (INEF) y doctor en Administración Pública (IAP). Actualmente cursa la Maestría en Tecnología Educativa en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) y el Doctorado en Tecnología Educativa en la Universidad Pablo Guardado Chávez.

Ha sido docente universitario por más de tres décadas en la UNACH y en otras Instituciones de Educación Superior. Dentro de las distinciones recibidas destaca el Reconocimiento al Perfil Deseable (PRODEP), su membresía en el Sistema Estatal de Investigadores y su pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACYT por el periodo 2021-2024.

Fue director de la Facultad de Contaduría y Administración Campus I de la UNACH y Secretario General de la UNICACH durante los años 2012 al 2017. Actualmente es Rector de la UNICACH por el período 2017-2021.

Ha sido Comisario en el Consejo de Rectores del Consorcio de Universidades Mexicanas (CUMEX), nombrado en este cargo el 26 de septiembre de 2019. Su liderazgo combina su pertenencia al ámbito académico y su compromiso con el servicio público. Es autor de 13 libros históricos y de investigación en educación superior. Es además, atleta en la disciplina de Taekwondo séptimo DAN.

Como Rector de la UNICACH ha atendido los cambios vertiginosos en nuestra sociedad, a través del *Plan Rector de Desarrollo Institucional "Unidad con visión de futuro"*, que plantea objetivos, metas y líneas de acción en siete ejes para una educación de calidad como son: La ampliación de la cobertura y aseguramiento de la calidad; el fortalecimiento de servicios de atención al estudiante; el fortalecimiento del personal académico; el fortalecimiento del personal administrativo; consolidación de la investigación, innovación, creación y posgrado; el fortalecimiento de la internaciona-

lización, extensión y vinculación universitaria; así como el fortalecimiento de la gestión universitaria.

En su desempeño como Rector ha impulsado el crecimiento en la calidad educativa, la infraestructura y la internacionalización de una institución que despunta como líder en la región sur-sureste de México. Asimismo, ha promovido acciones que fortalecen el reconocimiento internacional de la planta académica y que abonan a la consolidación de la cooperación nacional e internacional de la UNICACH. En octubre de 2020, -durante su gestión como Rector-, la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas obtuvo el Reconocimiento al Mérito Estatal de Investigación 2020 por parte del ICITIECH por su notable impulso a las Artes, la Ciencia, la Innovación, la Investigación y la Tecnología en la entidad.

Rectoría

Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca
RECTOR

Mtro. Rafael Domínguez Salazar
SECRETARIO GENERAL

Mtra. Sandra Aurora González Sánchez
SECRETARÍA ACADÉMICA

Lic. Belén Alejandra Palacios Cabrera
ABOGADA GENERAL

Lic. Jesús Adrián Toledo Vázquez
ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

**Colección
Encrucijada**



UNICACH

*La Educación 4.0 en México.
Reflexiones y propuestas desde la educación superior*

El diseño tipográfico estuvo a cargo de Salvador López Hernández.
El cuidado de la edición fue supervisada por la Oficina Editorial de la
UNICACH, durante el rectorado de Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca.



En este volumen se propone una reflexión sobre los enormes desafíos que enfrenta la educación virtual en el escenario post-pandemia por COVID 19. Se sugiere que la educación 4.0 es una herramienta útil para modelar la innovación y la transformación tecnológica en el campo educativo.

Ante los agigantados avances en las tecnologías digitales y las necesidades presentes, las universidades en México enfrentan el reto más importante de su historia reciente. Éstas deberán ser la punta de lanza en la formación de profesionistas para un mundo global interconectado, que requiere del desarrollo de competencias tecnopedagógicas para la innovación.

