RAKÉ INVESTIGACIÓN DESARROLLO CIENTÍFICO E INNOVACIÓN, REVISTA DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

No. 1/2021

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TECNOLOGÍA

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

SECRETARÍA
DE INNOVACIÓN
Y DESARROLLO ECONÓMICO

UNIDOS conVALOR

Editorial

Para nadie es desconocido, que los impactos de la digitalización y de la llamada Inteligencia Artificial (IA) en todos los ámbitos, desde los sectores público, privado, académico y social, y las relaciones entre la ciudadanía, van a tener cambios radicales durante los siguientes años, que implica toda una configuración incluso de la empleabilidad. La actual revolución tecnológica, implica que las organizaciones deberán estar dispuestas a llevar a cabo innovaciones disruptivas organizativas, de procesos y de gestión de personas, aquellas que no lo hagan sufrirán intensamente las consecuencias. La IA contribuye, mediante herramientas y plataformas digitales, a que lo anterior sea un hecho, incrementando la productividad y competitividad de las empresas, personas y organizaciones diversas. La crisis del Covid 19 ha acelerado este proceso de transformación digital, donde la IA tiene un alto potencial de aplicación en diferentes áreas de la actividad productiva, profesional y de servicios, desde lo público hasta lo privado y lo social. En este sentido, para el Estado de Chihuahua, es imperativo desarrollar y articular esfuerzos para contar con un economía donde la transformación digital sea una realidad, para ello, se tiene la visión de evolucionar de una economía basada en la manufactura a una donde la mentefactura es fundamental, donse se reconoce la importancia de desarrollar el capital humano en materia de competencias digitales, el desarrollo de innovaciones y el impulso de startups tecnológicas basadas en IA. Por ello, invito a leer esta edición de Raké y profundizar sobre la importacia de la IA en diferentes ámbitos. Espero sea de su interés e invite a reflexionar sobre diversos campos de aplicación de la IA y su impacto en el crecimiento económico y mejoramiento del nivel de vida de la población al desarrollar competencias en habilidades digitales.

Lisbeily Domínguez Ruvalcaba

Créditos:

Gobierno del Estado de Chihuahua

Lisbeily Domínguez Ruvalcaba
Directora General del Instituto de Innovación y Competitividad.

Edgar José Marín Anchondo
Coordinador Revista Raké

José Mireles García
Coordinador de Número

Eduardo Castillo Luna
Joam Manuel Rincón Zuluaga
Manuel Reséndez
Andrea Delgado
Alberto Pacheco González
Norma Candolfi Arballo
Rafael Morales Gamboa
Sergio E. Ramírez Moreno
Jesús Escobar Mendoza
Víctor Morales Rocha
Colaboradores

César Alfredo Chávez Infante
Alondra Nathalie Vargas Hernández
Jesús Efrén Ramírez Muñoz
Diseño Editorial

Revista Raké. Investigación Desarrollo Científico e Innovación. Revista de difusión y divulgación del estado de Chihuahua. Edición número uno. 25 de Marzo de 2021. (04-2020-041318240000-203). Certificado de Reserva de Derechos de Uso Exclusivo del Titulo que expide el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Domicilio de la publicación: Av. Abraham Lincoln #1320 Edif. José Ma. Morelos. Fracc. Córdova Américas C.P. 32310 Cd. Juárez, Chihuahua.

índice

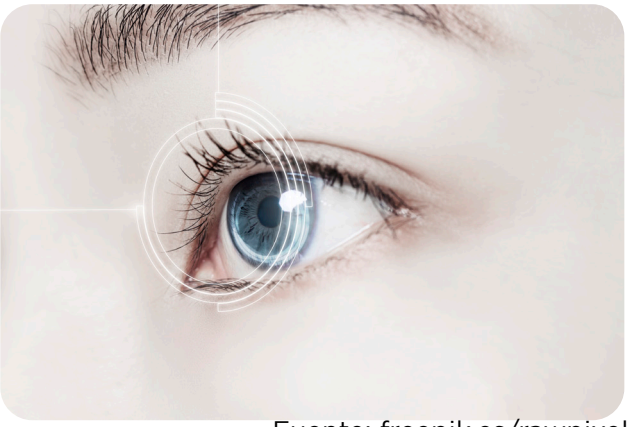
La inteligencia artificial y su impacto en nuestro entorno.	06	Eduardo Castillo I.A. Center
Programas de Desarrollo de Talento del Centro de Inteligencia Artificial del Estado de Chihuahua para Incrementar su Competitividad Global	14	Joam Rincón Manuel Resendez I.A. Center
De los Cubits al Aprendizaje Cuántico Automatizado	24	Andrea Delgado Oakridge National Lab
La Universidad en el contexto de la Industria 4.0: sinergias y transformaciones paralelas	32	Alberto Pacheco (ITCH), Norma Candolfi (UABC), Rafael Morales (UdeG), Sergio Ramírez (ITC), Jesús Escobar (ITCH)
LANTI: facilitador de la investigación y desarrollo tecnológico	43	Víctor Morales UACJ

www.ia.center

www.ia.center
Raké

La inteligencia artificial y su impacto en nuestro entorno

Eduardo Castillo Luna
Director General I.A. Center
ecastillo@ia.center



Fuente: freepik.es/rawpixel

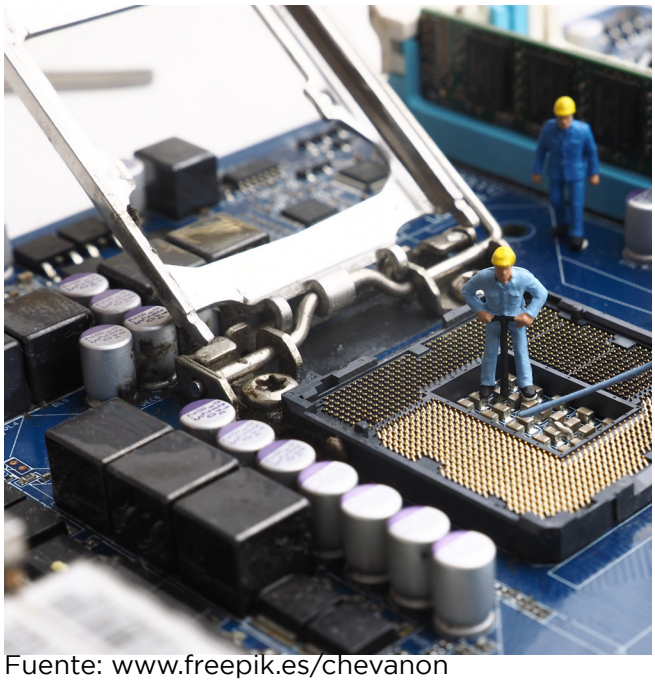
¿Qué es la inteligencia artificial?

El acelerado desarrollo tecnológico en la segunda mitad del siglo veinte dio origen a grandes avances y cambios en la vida del ser humano, desde la invención del transistor hasta el Internet. Este ultimo ha tenido su propia evolución, comenzando con la primera ola donde durante los años 80s se desarrollaron las primeras aplicaciones para correo electrónico y sistemas de intercambio de archivos e información. Luego, en los primeros años de la década de los 90s, surge la segunda ola de Internet con el advenimiento de la World Wide Web, donde proliferó el comercio electrónico y surgieron las primeras grandes compañías punto com. A principios del año 2000 se empezó a gestar la tercer ola, dando inicio a la era de las redes sociales y de los grandes volúmenes de datos. Esta evolución del Internet, la interacción masiva de usuarios y el avance tecnológico en otras áreas de la electrónica, comunicaciones y ciencias de la computación, dieron paso a la cuarta ola: el Internet de las Cosas (IoT – Internet of Things), y con ella, otras tecnologías emergieron como el cómputo en la nube y la inteligencia artificial.

Figura 1. Interacciones de principales apps en Internet durante un minuto en el 2020 (Statista, 2021).

Propiamente expresado, la inteligencia artificial no es una novedad en la ciencia, el concepto existe desde 1956 acuñado por John McCarthy y otros, quienes convocaron a un grupo de científicos para clarificar o unificar los conceptos que en ese tiempo existían sobre máquinas pensantes, cibernética y teoría de autómatas (Dartmouth-College, 2006).

En sí, el término inteligencia artificial se refiere a la simulación de las funciones o facultades de la inteligencia humana, animal, vegetal o social, a través de un conjunto de tecnologías y aplicaciones de la ciencia de la computación principalmente. ¿Pero, por qué hasta ahora se manifiesta un avance considerable en este campo de la ciencia? Bueno, como ya ha sido mencionado, la evolución del Internet y la generación de grandes volúmenes de datos (Big Data), aunado al desarrollo y aplicación de algoritmos en unidades de procesamiento de cómputo que hasta hace algunos años solo se ocupaban para aceleración de aplicaciones de gráficos (GPU), trajo como consecuencia la utilización y multi presencia de la I.A en diferentes ámbitos de la vida humana.


Fuente: www.freepik.es/chevanon

¿Qué aplicaciones tiene la inteligencia artificial?

Actualmente podemos encontrar aplicaciones de la inteligencia artificial en múltiples casos de uso, desde vehículos autónomos, asistentes virtuales, drones, co-bots, domótica, medicina, industria, milicia, educación, agricultura, chatbots, sistemas de recomendación y análisis de sentimientos que encontramos en plataformas como Google, Netflix o Amazon; o en sistemas predictivos y prescriptivos aplicados a la manufactura inteligente. Gracias a la cada vez mayor dependencia tecnológica en casi todos los procesos de la vida, las aplicaciones de la I.A. son tan grandes como la imaginación del ser humano, aunque podemos hacer énfasis en 3 sectores de mayor relevancia: primario, industrial y público.

El sector primario, como todos sabemos, es el primer eslabón de la cadena productiva y se considera que la estabilidad económica y alimentaria de los países depende en gran medida de este sector. No es difícil pensar el gran reto que enfrentamos para dar seguridad alimentaria a siete mil millones de personas a nivel mundial, aún más con los problemas del agua que se presentan en muchas regiones del planeta. Por esta razón, este sector es uno de los focos principales para la aplicación de la I.A. y con ello eficientizar los recursos y generar más valor de producción, como es el caso de la agricultura de precisión donde se pueden conjugar técnicas agronómicas con tecnologías como la I.A. y el Internet de las Cosas. Compañías como

Figura 2. Aplicaciones más rentables de la IA del 2016 al 2025 (Statista, 2021).

Symphony AI, Microsoft, e IBM tienen iniciativas interesantes en este sector. Ésta última, con la adquisición de The Weather Channel, busca posicionarse estratégicamente integrando su nube de cómputo e I.A. con esta plataforma de clima.

Otro ejemplo es lo que está haciendo Microsoft en conjunto con un grupo de granjeros, empresarios y el gobierno de Dakota del Norte, EEUU, donde iniciaron un proyecto para crear un modelo de la granja del futuro. En dicho proyecto la compañía de Redmond, WA esta aportando recursos financieros y tecnológicos para proveer a los agricultores de esa región, el conocimiento y las habilidades digitales requeridas para potencialmente poder escalar este modelo a otras áreas agrícolas de EEUU (Behncken, 2019). Un esfuerzo similar se realiza en Ascención, Chihuahua, donde un grupo de científicos expertos en agronomía conformaron el Centro de Transferencia de Tecnología en Agricultura de Precisión y se asociaron al Centro de Inteligencia Artificial del Estado de Chihuahua para desarrollar un proyecto donde se integrará un sistema de analítica predictiva y prescriptiva utilizando recursos de IoT y cómputo en la nube, homólogo al de Dakota del Norte, pero con la variante de resolver además, el reto de la falta de agua.

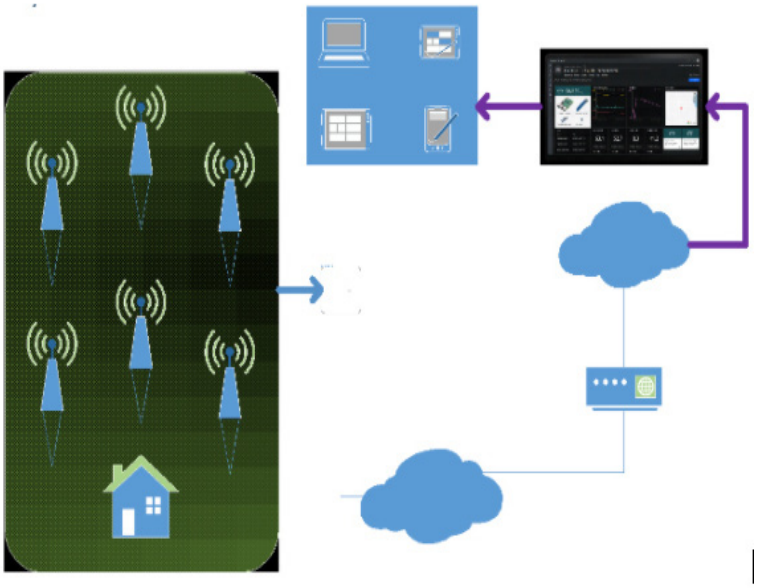
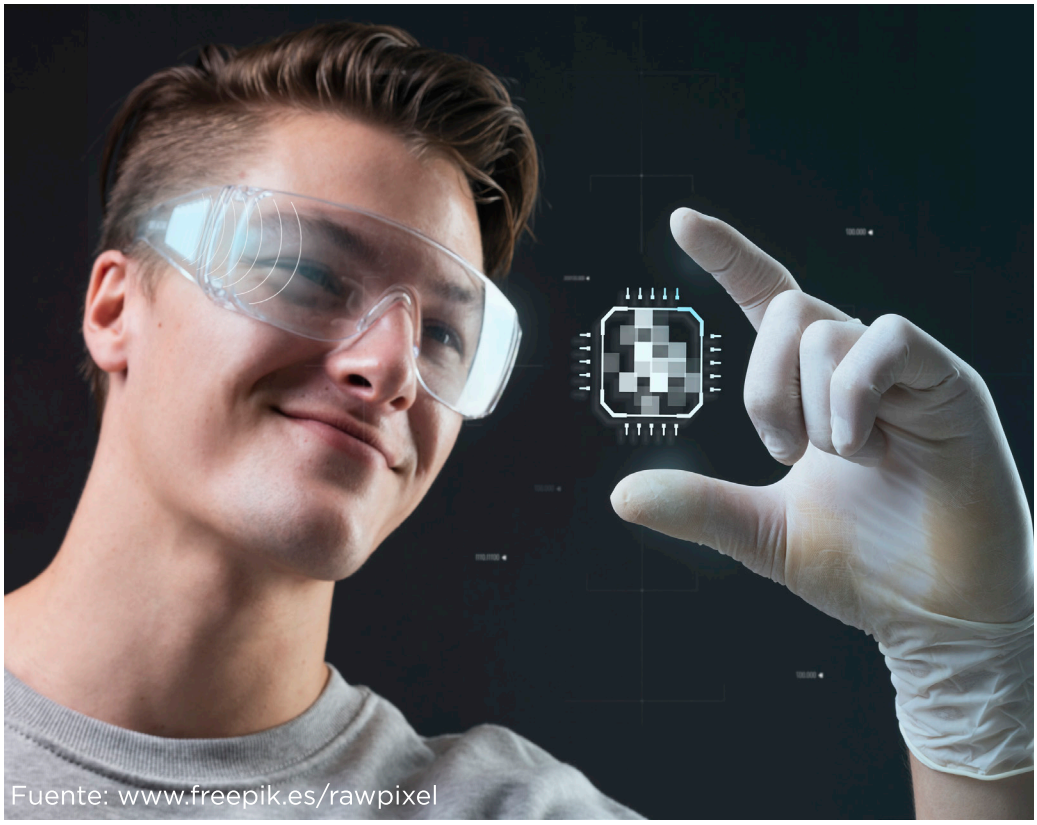


Figura 3 Componentes que integran una solución de agricultura de precisión.

Por otro lado, la llamada Industria 4.0 considera a la I.A. como una de las tecnologías clave dentro de su ámbito de aplicación. Un caso de uso específico son los sistemas de mantenimiento predictivo, los cuales permiten a los gerentes y supervisores determinar sistemáticamente la necesidad de proporcionar mantenimiento a las máquinas de un sistema de producción antes de que presenten fallas. Esto permite reducir costos de producción, mejorar el control de procesos, minimizar tiempos de caídas y elevar en general la calidad de la producción. Otros sistemas igualmente aplicables a este ámbito son los llamados digital twins o gemelos digitales, con diversas aplicaciones en la industria, desde sistemas de realidad aumentada para mantenimiento correctivo o preventivo, hasta sistemas integrados para recolección de datos para mejora de productos en términos de diseño, manufactura y servicio, lo que finalmente se traduce en una mejor experiencia para el usuario y mayor valor para el fabricante.


Fuente: www.freepik.es/rawpixel

En última instancia tenemos los casos de uso donde se tiene impacto directo en la sociedad. La gran mayoría de estas aplicaciones tienen que ver con las llamadas Smart Cities o ciudades inteligentes. Al igual que en el sector primario y la industria, en este ámbito la I.A. se acompaña de otras tecnologías como el IoT y la analítica de datos. Aplicaciones "inteligentes" van desde el transporte, seguridad pública, servicio de agua potable, energía eléctrica y manejo de residuos. Un ejemplo puntual podría ser una red de usuarios que utilice tecnología blockchain para aplicaciones de participación ciudadana en infraestructura y servicios o en una plataforma de seguridad pública. Tomando en cuenta que la seguridad es un tema que preocupa cada vez más y la inversión en los mecanismos tradicionales no arrojan los resultados esperados, quizá sea hora de invertir en soluciones más disruptivas que nos involucren a todos como ciudadanos.

¿Qué implicaciones tiene para el ser humano, la economía y el ser humano en general?

Mucho se dice de las implicaciones que podría tener la inteligencia artificial en la humanidad, desde el ámbito laboral hasta el control total del ser humano. En realidad, el desplazamiento de puestos de trabajo es el escenario más factible, ya que los sistemas actuales donde se aplica la I.A. en la industria tienen como fin la automatización a menor o mayor escala. Por otro lado, la controversia sobre el control total que podrían llegar a tener las máquinas, dista hasta hoy de ser una realidad, al menos en el corto o mediano plazo. Para ello tendríamos que desarrollar máquinas de I.A. que llegaran a la llamada singularidad o autoconciencia. Según Arend Hintze, profesor investigador de la Universidad Estatal de Michigan, la inteligencia artificial puede clasificarse en 4 tipos:

1) máquinas reactivas, enfocadas a realizar una tarea específica tomando decisiones en base a información presente, sin memoria y sin capacidad para aprender de experiencias pasadas;

2) memoria limitada, donde las máquinas pueden tener capacidad de memoria sobre experiencias pasadas, almacenando dicha información durante cierto período de tiempo y aprendiendo sobre ello;

3) teoría de la mente, este tipo de I.A. forma representaciones del mundo y de otras entidades en él;

4) autoconciencia, sería el tipo de I.A. que además forma una representación de sí misma, es decir la autoconciencia o también llamada singularidad (Hintze, 2016).

En los primeros dos tipos es donde se situarían la mayoría de las aplicaciones prácticas hasta este momento, sin embargo, existen compañías y centros de investigación que exploran la teoría de la mente y autoconciencia con algunos avances importantes. Por ejemplo, **Intel** desarrolla un chip neuro mórfico con nuevos enfoques algorítmicos que emulan las interacciones del cerebro humano con el mundo.

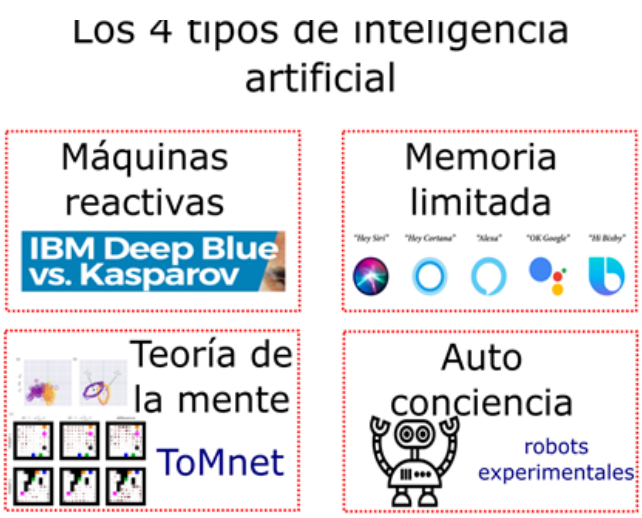


Figura 4. Los cuatro tipos de la inteligencia artificial según Arend Hintze.

En contraste, algunas compañías y centros de investigación como OpenAI, impulsan el concepto de la I.A. centrada en el ser humano o también conocida como Inteligencia Aumentada. Este concepto busca integrar la I.A. con las capacidades humanas a fin de potenciar su aplicación en mayor beneficio para las empresas y la sociedad en general. De acuerdo con Gartner Inc., en el 2021 la I.A. Aumentada podría generar un valor de negocio de hasta 2.9 trillones de dólares y hasta 6.2 billones de horas de productividad empleada a nivel global. Este enfoque de la I.A. Aumentada es particularmente de interés para el Centro de Inteligencia Artificial del Estado de Chihuahua, pues creemos que la tecnología debe servir a la humanidad y no al revés, a fin de cuentas, la tecnología siempre será una extensión de los sentidos y capacidades del ser humano.

Según IDC, en el 2021 la I.A. tendrá un mercado de hasta 300 billones de dólares con un crecimiento anual del 17.1% en los siguientes 5 años. Esto representa una oportunidad muy grande para el desarrollo de negocio, principalmente en el área de software, donde se cree que tendrá hasta el 80% de participación en este mercado. Sin embargo, uno de los grandes retos para el desarrollo de servicios y productos con I.A. es el déficit en recursos humanos con las habilidades necesarias y la gran demanda de personal con estas capacidades (IBM, 2021).

Figura 5. Pronóstico de tecnologías a adoptarse en 2025 (Foro Económico Mundial, 2020)

Por otro lado, el foro económico mundial en su reporte <<The Future of Jobs (2020)>>, estima que para 2025 podríamos tener a nivel mundial un desplazamiento de hasta 85 millones de puestos de trabajo altamente automatizables por puestos de trabajo que requerirán perfiles tecnológicos, principalmente en las áreas de inteligencia artificial, ciencia de datos, desarrollo de software y tecnologías de la información y comunicaciones. En este contexto, y siendo el estado de Chihuahua una región con una alta competitividad en manufactura, debemos prever esta posible afectación y desarrollar estrategias que mitiguen esta amenaza o mejor aún, que desarrollemos una región altamente competitiva en la aplicación y desarrollo de este tipo de tecnologías.

Más aún, tenemos que la inteligencia artificial y otras tecnologías como el cómputo en la nube, ciberseguridad, Internet de las Cosas, analítica de datos, blockchain, realidad aumentada y robótica, tendrán una adopción mas acelerada en este lustro, generando una empleabilidad de hasta 97 millones de puestos de trabajo a nivel mundial (Foro Económico Mundial, 2020).

¿Por qué deberíamos tener una estrategia de i.A. en nuestras políticas públicas?

Durante el año 2018, la Embajada Británica en México en conjunto con Oxford Insights y C-Minds, desarrollaron un estudio que detallan en su informe <<Hacia una Estrategia de IA en México: Aprovechando la Revolución de la IA>>. En este informe se emiten recomendaciones en cinco áreas: gobierno y servicios públicos; datos e infraestructura digital; investigación y desarrollo; capacidad, habilidades y educación; y ética. Según este informe, otros países como Canadá, Reino Unido, China, Singapur, Corea del Sur, Francia, Japón y Estados Unidos ya han elaborado o por lo menos tienen en proyecto, una estrategia nacional de I.A. Esto no es de sorprender pues se sabe que la soberanía tecnológica es un eje estratégico de desarrollo nacional para muchos países. Por ejemplo, en noviembre de 2019 durante una sesión de inauguración para la Comisión Europea, la presidente Ursula von der Leyen, coloca a la computación cuántica, blockchain, inteligencia artificial y el desarrollo de chips, como tecnologías en las que deben tener dominio y propiedad (Kelly, 2020).

Fuente: www.freepik.es/xb100

Conclusión

Debemos tener presente que para llegar a la soberanía tecnológica debemos empezar a desarrollar pensamiento computacional y habilidades STEM desde edades tempranas, y continuar con el desarrollo de habilidades de programación y atraer a nuestros jóvenes a otras áreas como la electrónica, robótica y las matemáticas. Sólo así lograremos que más jóvenes, y principalmente mujeres, se interesen por áreas de la ingeniería en sus estudios de educación superior. La base de talento que se genere en las próximas dos décadas será el insumo principal para posicionarnos con una competitividad que nos permita atraer empleabilidad de alto valor o mejor aún, generar emprendimientos de valor tecnológico que nos lleven a una soberanía digital y que podamos aplicar a los sectores de desarrollo estratégico para nuestro país.

El gobierno debe ser el principal promotor y en conjunto con el sector público y privado orquestar iniciativas que lleven a México a una mejor posición económica y de bienestar para sus ciudadanos.

Referencias

Behncken, K. (2019, octubre 17). Microsoft on the Issues. Retrieved from The Official Microsoft Blog: https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2019/10/17/techspark-fargo-grand-farm-project-will-create-the-farm-of-the-future/

Chihuahua, S. E. (2021, Febrero 14). Estadistica SEECH. Retrieved from Pagina del Departamento de Estadistica: http://seech.gob.mx/estadistica/2019-estadistica.asp

Dartmouth-College. (2006, Julio 13). The Dartmouth Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Years. Retrieved from Dartmouth College: http://www.dartmouth.edu/~ai50/homepage.html

Foro Económico Mundial. (2020). The Future of Jobs 2020. Ginebra: WEF.

Hintze, A. (2016, noviembre 14). LiveScience News - From Reactive Robots to Sentient Machines: The 4 Types of AI. Retrieved from LiveScience: https://www.livescience.com/56858-4-types-artificial-intelligence.html

IBM. (2021, Febrero 14). Acelere su camino hacia la IA. Retrieved from IBM: https://www.ibm.com/mx-es/analytics/journey-to-ai

Kelly, É. (2020, Septiembre 03). Science Business News. Retrieved from Science Business: https://sciencebusiness.net/news/decoding-europes-new-fascination-tech-sovereignty

Statista. (2021, Febrero 18). Statista. Retrieved from Statista: https://es.statista.com/grafico/17539/datos-creados-online-en-un-minuto/

Programas de Desarrollo de Talento del Centro de Inteligencia Artificial del Estado de Chihuahua para Incrementar su Competitividad Global

Joam Manuel Rincón Zuluaga
Director de Talento
jmrincon@ia.center
Manuel Reséndez
Director de Tecnología
mresendez@ia.center

Es común escuchar hoy por hoy hablar de inteligencia artificial (IA) de una forma paradójica. Por un lado, estamos sorprendidos de los grandes avances en este campo de la informática y vemos con asombro como a través del aprendizaje profundo, por ejemplo, han sido vencidos los jugadores humanos más brillantes de juegos complejos como Go; por otra parte, estamos aterrados porque la tecnología y los robots, equipados con inteligencia artificial, nos van a robar el empleo en un futuro no muy lejano. Pensar que las computadoras y los robots irán sumando conocimiento exponencialmente y que nos superarán en inteligencia es muy apresurado, pero desconocer que necesitamos fomentar nuevas habilidades tecnológicas para no quedarse rezagado como sociedad sería un error (Bergstein, 2017). En este artículo de divulgación vamos a dar una definición intuitiva sobre la inteligencia artificial, para que nos permita ver este campo de la informática como una fuente de nuevos empleos y no como un agente desplazador de los mismos.

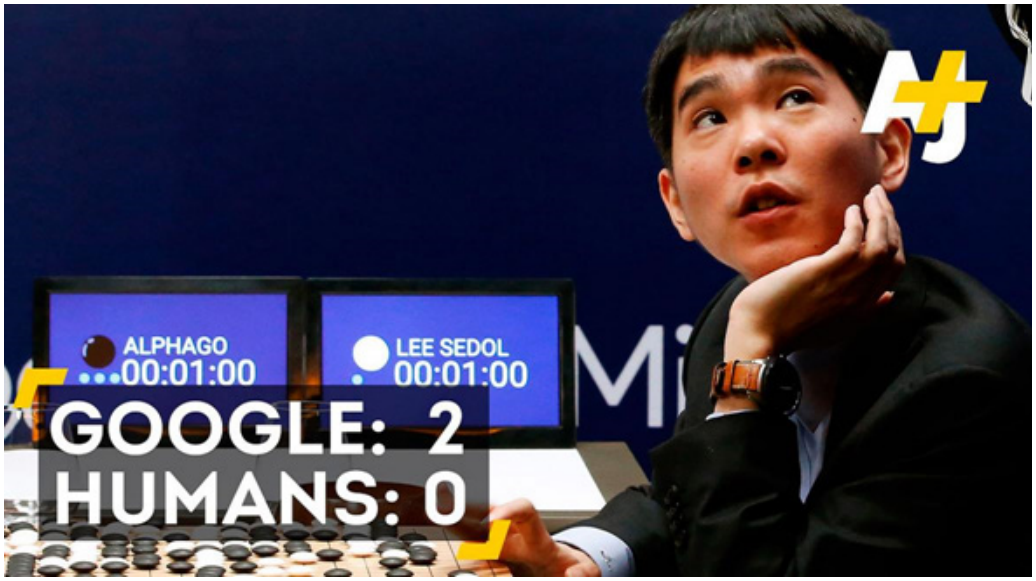


Figura 1. El campeón mundial de Go, Lee Sedol, pierde por segunda vez consecutiva con el algoritmo de AI AlphaGo. Fuente: Captura de pantalla de youtube puesta en el periódico digital El heraldo.

Yann LeCun, director de IA de Facebook, afirma que las máquinas están lejos de tener la esencia de lo que conocemos como "inteligencia". Esta opinión entra en total consonancia con la opinión del profesor Patrick Winston del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), el cual dice que "los desarrollos de los últimos años deberían considerarse como estadísticas computacionales más que como inteligencia artificial"
(Regalado, 2017). Pensemos por un momento en el programa de AlphaGo, el cual venció a Lee Sedol (ver Figura 1), el campeón mundial de Go (ver documental aqui). AlphaGo ganó 4 de 5 partidas analizando patrones de datos de otros jugadores con los que se entrenó previamente, pero el algoritmo no tiene idea de lo que esta haciendo, es más, si alguien tomara arbitrariamente la mitad de las piezas del tablero, seguramente el sistema de AlphaGo colapsaría. En el ejemplo anterior se hace mención a un punto clave para entender la inteligencia artificial: los datos. Pero si usted estimado lector no conoce el juego Go y le resulta complicado abstraer lo que significa inteligencia artificial a partir de ese ejemplo, permítanos expresar mejor la definición de lo que es realmente inteligencia artificial a partir de otro ejemplo propuesto por Levesque en un artículo del MIT Technology Review (Bergstein, 2017). Suponga usted que se le pregunta cómo le iría a un cocodrilo en una carrera de obstáculos. Aunque la pregunta anterior parece un poco trivial, dado que usted la puede resolver fácilmente por su vivencia en el mundo real o por sus conocimientos en anatomía animal y deducir que los cocodrilos no tienen experiencia saltando, piense como un algoritmo de un computador daría esta respuesta. Seguramente un algoritmo realizaría una búsqueda de texto en internet con las palabras claves "cocodrilo" y "carrera de obstáculos"; al no encontrar ejemplos de las palabras clave juntas (aparte de las referencias de Levesque, por supuesto), el algoritmo puede determinar que la palabra cocodrilo no tiene relación con competencia de obstáculos. Así las cosas, el algoritmo podría llegar a una respuesta sin saber por qué, de hecho, el algoritmo no sabe que es un cocodrilo, lo único que pudo hacer es manejar gran cantidad de información (datos) para poder llegar a esta conclusión. Si retomamos el argumento del profesor Patrick Winston, ahora tiene mucho más sentido llamar estadística computacional a la inteligencia artificial. Todo lo que hoy llamamos IA no es más que el tratamiento de cantidades navegables de datos, los cuales se deben ordenar y clasificar; una vez que se identifica patrones en los datos, los algoritmos extraen inferencias de estos patrones y actúan en consecuencia.

Fuente: www.freepik.es/kjpargeter

Figura 2. Retos de la IA. Fuente: modificado por autor de (Forrester, 2020).

Los cimientos de la inteligencia artificial que hoy conocemos no son nuevos (informática y estadística), lo novedoso realmente es que ahora tenemos hardware lo suficientemente rápido para procesar miles de datos y hacer inferencias casi instantáneas en algunos casos. Entonces, ahora tenemos más elementos para retomar la discusión inicial ¿La inteligencia artificial acabará con los empleos en un futuro cercano? La respuesta es que, si habrá desplazamiento de algunos puestos de trabajo, pero en su lugar se ganarán muchos más, son más los nuevos empleos requeridos que los desplazados.

Desde la concepción del Centro de Inteligencia Artificial del estado de Chihuahua (IA.Center), se ha inclinado en sus primeras fases de arranque por elaborar programas de desarrollo de talento que apunten a resolver directamente problemáticas que afrontan las organizaciones hoy por hoy en cuanto a disponer de personas con las habilidades necesarias para implementar soluciones de IA. El IA.Center, lejos de considerar la IA como una amenaza a los empleos, ve como una oportunidad la necesidad de implementar formación dinámica para habilidades de IA en la región norte de México, a la par que se abate el rezago social en el que se puede entrar como sociedad si no se considera la escasez de formación en este campo de la informática. El IA.Center ha podido identificar que la falta de talento en los temas de inteligencia artificial es mucho más estructural y tiene su origen en tres hechos fundamentalmente: En primer lugar, no hay una ruta clara de la formación curricular que deben tener los estudiantes desde que son niños hasta que egresan de la universidad en cuanto a los campos de inteligencia artificial y carreras tecnológicas en general. En segundo lugar, los planes curriculares de las universidades no son tan flexibles para que los profesionales egresados en estos últimos años respondan de buena manera a los rápidos cambios tecnológicos que presenta el campo de IA. En tercer lugar, otro problema de igual peso que los anteriores se debe a la falta de formación de los recién egresados en las habilidades blandas que requiere la industria, o incluso, el emprendimiento. En el modelo de operaciones del IA.Center mostrado en la Figura 3, se observa como el Centro de Inteligencia Artificial del estado de Chihuahua propone un ambicioso Programa de Desarrollo de Talento (PDT) que apunta a resolver los dos problemas asociados a la generación de talento, ayudado mediante socios estratégicos del sector educativo, industrial y otras asociaciones civiles.

Fuente: www.freepik.es/rawpixel

Para empezar a resolver el problema de talento en la región, no solo es necesario formar a los profesionales actuales en temas propios de IA, sino que se tiene que permear todos los ciclos de formación de los estudiantes para que se tenga una base sólida de talento. Así, el PDT del IA.Center tiene como objetivo tres tipos de estudiantes: niños, jóvenes y adultos (técnicos, tecnólogos, universitarios o personas con capacidad laboral).

Figura 3 Modelo de operación de Centro de Inteligencia Artificial del estado de Chihuahua. Fuente: Elaboración propia.

Recientemente se ha observado que la enseñanza de habilidades STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, en español, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) ha mostrado ser la ruta crítica que deben seguir los niños y jóvenes en su formación para encaminarse en las áreas de tecnología y la inteligencia artificial (Microsoft Prensa, 2019). Particularmente en el PDT del IA.Center desarrollado para niños y jóvenes, se pretende estimular las habilidades STEM a través de la plataforma tecnológica Micro:bit, la cual puede correr dentro o en paralelo de la formación que reciben los estudiantes de tempranas edades en cada una de las instituciones de educación del estado de Chihuahua que quieran adoptar el programa de forma gratuita. Este programa busca promover las habilidades básicas para los trabajos del futuro y a que los estudiantes tomen carreras de tecnología, las cuales serán las más apetecidas para trabajos y/o emprendimientos en el campo de la inteligencia artificial.

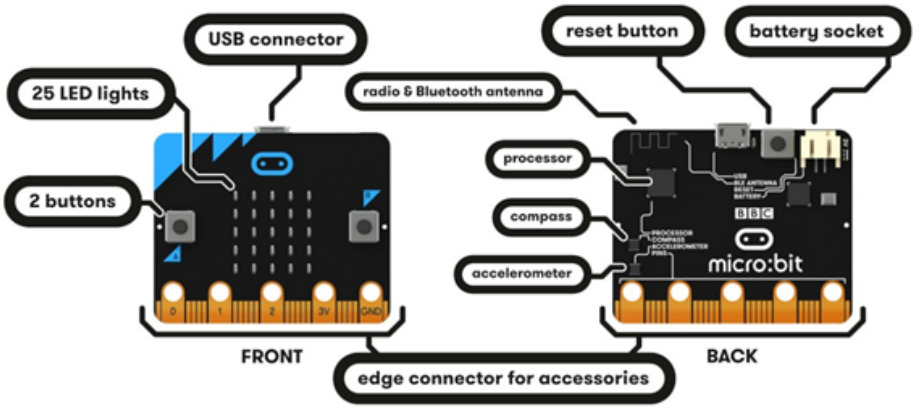


Figura 4. Componentes del Micro:bit. Fuente: https://microbit.org.

La fundación educativa Micro:bit (ver Figura 4) es una organización sin fines de lucro y uno de sus objetivos es permitir e inspirar a todos los niños y jóvenes a participar en el mundo digital, con un enfoque particular en las niñas y los grupos desfavorecidos. BBC Micro:bit es un micro-computador programable que cabe en la mano y que puede usarse para todo tipo de fantásticas invenciones: desde robots a instrumentos musicales. Se puede programar desde cualquier navegador web en Bloques, Javascript o Python y no se requiere ningún otro software. Micro:bit es ampliamente utilizado en escuelas de todo el mundo, desde Finlandia e Islandia a Singapur y Sri Lanka. Micro:bit ha mostrado tener éxito en superar los obstáculos de aprendizaje para el desarrollo de habilidades STEM, en especial en niños y jóvenes. En Dinamarca publicaron un estudio en 2019 en el que 1447 escuelas utilizaron Micro:bit como estrategia de enseñanza de habilidades STEM en cerca de 65 mil estudiantes y la NEUC (Centro de Evaluación y Desarrollo de las Ciencias de la Educación de Dinamarca) determinó que el 95% de los estudiantes encontraron más fácil programar después de trabajar con Micro:bit. Cifras similares se reportaron en los estudios hechos en 2017 en el Reino Unido, en donde además se evidenció que el 70% de las niñas,

Fuente: www.freepik.es/rawpixel

El PDT piloto para el 2021 a nivel de niños y jóvenes del IA.Center pretende realizar inicialmente la elaboración, diseño, seguimiento y evaluación de lecciones con habilidades STEM para complementar la formación de 400 niños y jóvenes de Ciudad Juárez, México, a través de la plataforma Micro:bit. El material diseñado con habilidades STEM se grabará en lecciones audiovisuales para alumnos que no dispongan de conexión a Internet. Es importante mencionar que el IA.Center pretende distribuir el material audiovisual y el hardware de Micro:bit a los estudiantes para que puedan tener un aprendizaje autónomo en casa.

El seguimiento y acompañamiento se realizará a través de facilitadores (principalmente jóvenes estudiantes de ingeniería), los cuales estarán administrando y desplegando el contenido en la institución de educación receptora en conjunto con sus maestros de tecnología. Lo anterior significa que la formación es completamente subsidiada y no implicaría ocupar tiempo de los docentes de las instituciones de educación, a menos que ellos decidan apropiarse de la plataforma para enseñar otras áreas, lo cual es perfectamente plausible, como se muestra en el componente transversal, más adelante en la Tabla 1.

Fuente: www.freepik.es/natanaelginting

El diseño instruccional del curso de Micro:bit está desarrollado bajo la plataforma de OpenEdx, la cual permite desplegar cursos tipo MOOC (Massive Open Online Course, en español, Cursos en Línea Masivos y Abiertos), y extender el contenido de las lecciones de forma masiva a todos los estudiantes que quieran aprender habilidades STEM y pensamiento computacional.

Todo el diseño instruccional de Micro:bit está alineado con los estándares de la organización internacional Code.org y Computer Science Foundation (CSF) para la enseñanza del pensamiento computacional y ciencias de la computación mediante la plataforma OpenEdx. El curso consta de 79 lecciones las cuales se relacionan con conceptos como formas gráficas, números, matemáticas, arte, ciencias, naturaleza, entre muchos otros campos variados. De las 79 lecciones, 41 lecciones son de nivel principiante, 25 lecciones son de nivel intermedio y 13 lecciones son de nivel avanzado.

Las lecciones también están diseñadas para ser autodirigidas por los estudiantes, lo que significa que trabajarán a través de pasos individualmente, en parejas o en pequeños grupos a su propio ritmo.

Algunas de las lecciones de este curso se basan en compartir trabajo de programación y depuración en parejas. En la programación por parejas, los estudiantes trabajan en tareas de programación asumiendo roles.

En la Tabla 1, se muestra la estructura del diseño instruccional de cada lección según sus componentes:

Tabla 1. Componentes de una lección. Fuente: Elaboración propia.

Componente	Componente de lección	Indicación
Exploración	Introducción	Estos pasos invitan a los estudiantes a explorar conceptos relacionados con la conexión de contenido de la lección y establecer un contexto para aprender nuevas habilidades y completar desafíos.
	¿Qué necesitas?	
	¿Cómo funciona?	
	Lo esperado	
Desarrollo de habilidades	Instrucciones	Estos pasos guían a los estudiantes a través de progresiones de aprendizaje estructuradas sobre nuevos conceptos de programación.
Desafio	Reto	Estos pasos le piden a los estudiantes que apliquen creativamente nuevas habilidades y conceptos para superar obstáculos y crear artefactos que demuestren los objetivos de aprendizaje de la lección.
Compartiendo la codificación	Aprendiendo Python	Estos pasos proporcionan instrucciones para compartir el trabajo con grupos pequeños o toda la clase. Dado que este punto es complejo debido al aislamiento en las aulas, se propone temporalmente complementar con lecciones de Python.
Reflexión	Comprendiendo lo aprendido	Estos pasos les piden a los estudiantes que revisen, sinteticen y procesen el aprendizaje principal de la lección para que puedan aplicarla a nuevas situaciones.
Desafío extendido	Aumenta tus capacidades Competencias transversales	Estos pasos ofrecen sugerencias abiertas para ampliar el aprendizaje en una lección. Estos desafíos a menudo requerirán un segundo período de aprendizaje.

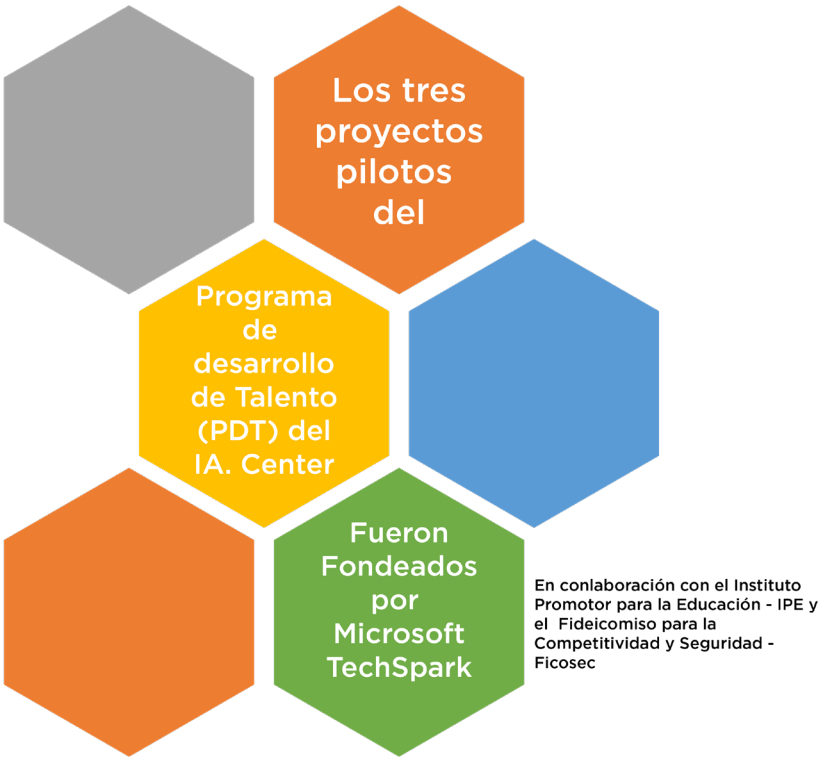
El PDT piloto del IA.Center que empezó a ejecutarse en el primer trimestre del 2020 y continúa en el 2021 a nivel 2 enfocado a jóvenes, pretende seleccionar e impartir las lecciones con habilidades de programación en Python para complementar la formación de 1500 estudiantes de preparatoria de Ciudad Juárez, México; esto, a través de la plataforma de OpenEdx. El material diseñado con habilidades de programación en Python se grabará en lecciones audiovisuales mediante el uso de la estrategia Train the Trainers, para qué personas que se capaciten en Python entrenen a más personas en el mismo campo de forma piramidal.

A través de la plataforma en Coursera, el programa Train the Trainers tenía como objetivo formar capital humano en temas de Python y especializaciones para la industria. Terminado el programa se tuvo una interacción máxima con 631 personas en el estado de Chihuahua. De esta cantidad de personas se tuvo activa 460 Trainers con un total de 20,798 horas de formación. De las personas activas se estimó que 396 lograron terminar al menos una especialización o estar a punto de lograrlo; en su mayoría las personas provenían de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez con un total de 225 estudiantes. Además, hubo estudiantes de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez (31 personas), la Universidad Autónoma de Chihuahua (28), el Instituto Tecnológico de Chihuahua (19), el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (19), la Universidad Tecnológica Paso del Norte (10), el TecMilenio campus Ciudad Juárez (4), La Universidad de Texas en el Paso (4), la Universidad de Nuevo México (3), Universidad de Celaya (1) y otras instituciones y/o sectores de la industria o egresados (62).

De las 396 personas activas en el programa Train the Trainers, 90 personas lograron terminar la especialización de Python for Everybody de la Universidad de Míchigan, 68 personas lograron terminar dos especializaciones de Python, Python for Everybody y Python 3 Programming, ambas de la Universidad de Míchigan.

De las 68 personas que lograron completar con éxito las especializaciones de Python, se seleccionaron 35 Trainers (30 de Ciudad Juárez y 5 de la ciudad de Chihuahua), los cuales impartirán cursos de Python a estudiantes de nivel preparatoria en el estado de Chihuahua.

Además, se seleccionaron 6 Vídeo-Trainers (3 de Ciudad Juárez y 3 de la ciudad de Chihuahua) para la realización del MOOC propio de Python para Todos del IA.Center, y de esta forma lanzar un nuevo programas Train the Trainers, esta vez con material de autoría. Actualmente, el IA.Center se encuentra haciendo los convenios con las preparatorias del estado de Chihuahua que libremente quieran incluir este programa de formación en habilidades de programación de forma gratuita.



Finalmente, el PDT piloto del IA.Center que se ejecutó el 2020 para adultos (técnicos, tecnólogos, universitarios o personas con capacidad laboral), pretende desarrollar programas en el formato Train the Trainers con rutas de aprendizaje especializadas para el nivel industrial.

En el PDT de especializaciones para la industria, se logró la participación de 125 registros nuevos de todo el estado de chihuahua. Para este nivel de dificultad se lanzaron especializaciones en los temas de Big Data, Ciencia de datos, Machine Learning, Deep Learning, Reinforcement Learning, Blockchain, DevOps, Industrial IoT, Digital Manufacturing & Design Technology (Industry 4.0).

En el nivel de especializaciones se logró obtener 27 estudiantes especialistas en las áreas propuestas. En particular, se observaron 2 especialistas en Big Data, 4 especialistas en Ciencia de datos, 2 especialistas en Machine Learning, 9 especialistas en Deep Learning, 1 especialista en Reinforcement Learning, 3 especialistas en Blockchain, 2 especialistas en Industrial IoT y 4 especialistas en Digital Manufacturing & Design Technology (Industry 4.0).

En el trasegar del IA.Center no solo se ha evidenciado la necesidad de la formación de talento en áreas duras propias de la inteligencia artificial, sino que además, después de la interacción de los directivos con los tomadores de decisiones del sector industrial de la región norte de México, se hizo perentorio la necesidad de incorporar las denominadas habilidades blandas en todos los programas de desarrollo de talento en curso.

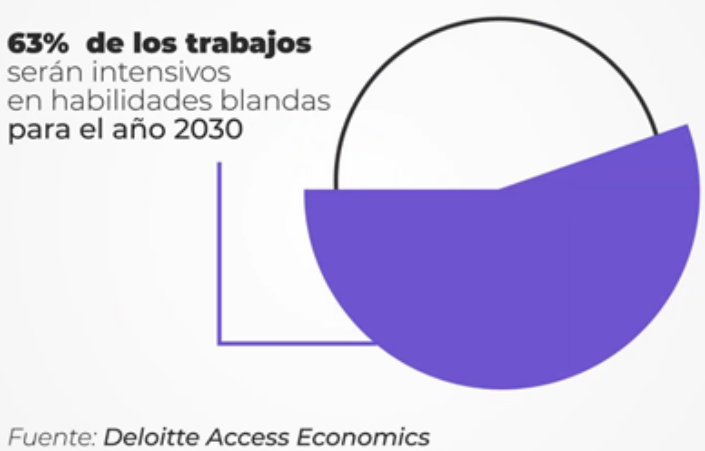


Figura 5. Estadísticas que muestran la necesidad de las habilidades blandas.

La Fundación Wadhwani creó la iniciativa Opportunity y el programa de aprendizaje Job Wise para empoderar a la población en habilidades del siglo 21 para acelerar la colocación de empleos y el crecimiento profesional. Los programas de desarrollo de habilidades blandas de la Fundación Wadhwani son completamente gratuitos y están enfocados a estudiantes de preparatoria, personas en búsqueda de empleo o personas que ya están empleadas y buscan crecer profesionalmente (ver Figura 5).

Por lo anterior, el IA.Center incluirá de forma paralela en sus programas de desarrollo de talento para el 2021 el curso de Job Wise, el cual consta de 145 lecciones, cada una con una duración promedio de 1 hora, las cuales cubren módulos habilidades básicas de

comunicación personal, habilidades de comunicación en el trabajo, habilidades de actitud y comportamiento, trabajo en equipo, solución de problemas, conocimientos digitales básicos, conocimientos digitales en el trabajo, conciencia laboral y mentalidad emprendedora.

Adicionalmente, el IA.Center en conjunto con el Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Chihuahua (ICATECH) se encuentran formado actualmente facilitadores (personas instructores de habilidades blandas utilizando herramientas Wadhwani) para realiza el acompañamiento de estas nuevas habilidades en las poblaciones objetivos. Hasta este punto, después de haber recorrido las iniciativas del IA.Center en cuanto a su puesta para la formación de talento en inteligencia artificial en la región norte de México, lejos de considerar el IA como una amenaza para la fuerza laboral, el IA.Center ve la necesidad de seguir incentivando y escalando este tipo de programas a mas personas de forma gratuita, siempre fomentando tanto las habilidades duras como las blandas.

Tener programas que resuelvan la falta de talento en el campo de la inteligencia artificial, conjugado con las habilidades blandas, significa preparar a la sociedad para afrontar los inminentes cambios tecnológicos a la par que evita el rezago social que se puede generar si no tenemos personas capacitadas en estos temas. El IA.Center busca incentivar desde ya la generación de un catálogo de capacidades a través del desarrollo de PDT para fomentar la competitividad tecnológica de la región y bienestar público mediante una vinculación con los sectores industrial, académico, social y público.

Referencias

BBC Micro:bit. (Diciembre de 2019). Investigación académica en el BBC micro:bit. Obtenido de Investigación académica en el BBC micro:bit: https://archive.microbit.org/es/research/

Bergstein, B. (20 de Diciembre de 2017). La gran paradoja de la inteligencia artificial sobre la destrucción del empleo - MIT Technology Review. Recuperado el 15 de Febrero de 2021, de La gran paradoja de la inteligencia artificial sobre la destrucción del empleo - MIT Technology Review: https://www.technologyreview.es/s/9868/la-gran-paradoja-de-la-inteligencia-artificial-sobre-la-destruccion-del-empleo

Forrester. (2020). Overcome Obstacles To Get To IA At Scale - Invest In And Scale IA To Become An Industry Leader. A Forrester Consulting Thought Leadership Paper Commissioned By IBM.

Microsoft Prensa. (5 de Noviembre de 2019). Microsoft apuesta por la Inteligencia Artificial, Hacking STEM y el aprendizaje personalizado y colaborativo para mejorar la Educación. Obtenido de Microsoft apuesta por la Inteligencia Artificial, Hacking STEM y el aprendizaje personalizado y colaborativo para mejorar la Educación: https://news.microsoft.com/es-es/2019/11/05/microsoft-apuesta-por-la-inteligencia-artificial-hacking-stem-y-el-aprendizaje-personalizado-y-colaborativo-para-mejorar-la-educacion/

Regalado, A. (16 de Noviembre de 2017). “Aún no hemos resuelto la inteligencia artificial. Lo que tenemos ahora no es inteligencia” - MIT Technology Review. Recuperado el 15 de Febrero de 2021, de “Aún no hemos resuelto la inteligencia artificial. Lo que tenemos ahora no es inteligencia” - MIT Technology Review: https://www.technologyreview.es/s/9724/aun-no-hemos-resuelto-la-inteligencia-artificial-lo-que-tenemos-ahora-no-es-inteligencia

De los cubits al aprendizaje cuántico automatizado

Andrea Delgado
Oak Ridge National Laboratory
delgadoa@ornl.gov

Una introducción a la computación cuántica y a su aplicación en los modelos generativos en el campo del aprendizaje automatizado.

La computación cuántica - constituye sin duda, uno de los paradigmas tecnológicos más populares de la última década. En los últimos cinco años, las tecnologías de la información cuántica atrajeron una inversión sustancial de capital de riesgo (173 millones de dólares en 2018 y 278 millones en 2017, contra los 86 millones de 2016) y el apoyo de diferentes gobiernos (Canadá, China, Europa y los EE. UU.) [1]. Además, se desarrolló un fuerte programa de investigación, no solo en el sector académico, sino también dentro de los principales gigantes de la tecnología tales como IBM y Google.

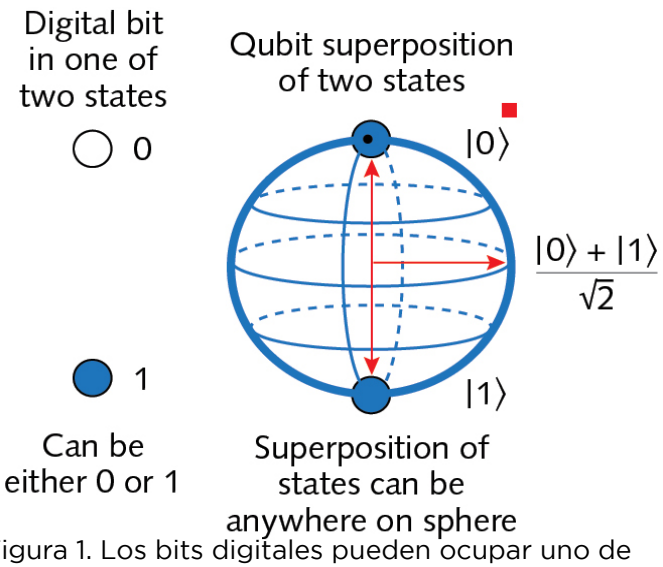


Figura 1. Los bits digitales pueden ocupar uno de dos estados (izquierda), mientras que los cubits (bits cuánticos) se encuentran en una superposición de dos estados, cuya representación corresponde a la superficie de una esfera (esfera de Bloch).

¿Qué es la computación cuántica?

La computación cuántica utiliza las propiedades cuánticas de la materia tales como: la superposición, el entrelazamiento y la interferencia cuántica para el procesamiento de información. Además, se basa en el uso de "cubit" o bit cuántico (del inglés: quantum bit o qubit) en lugar de bits binarios de dos estados, permitiendo con ello, el aumento exponencial de la cantidad de información que contienen dichas unidades fundamentales de cómputo; por esta razón, la capacidad de cómputo es muy superior a la tradicional, permitiendo así, resolver un determinado tipo de problemas en un tiempo considerablemente menor.

Actualmente, la mayor parte de los procesadores cuánticos son demasiado pequeños o poco fiables, como para reemplazar a los procesadores actuales de nuestros teléfonos y computadoras.

Sin embargo, aplicaciones en las finanzas [2], la ciencia de materiales [3] y el control de tráfico [4], solo por mencionar algunas, han reportado ventajas en el uso de sistemas cuánticos para mejorar los procesos de simulación y de optimización.

Una de las áreas más prometedoras dentro de la computación cuántica, es aquella que combina el aprendizaje de máquinas o aprendizaje automático o aprendizaje automatizado (Machine Learning o ML por sus siglas en inglés) con la computación cuántica.

Fuente: www.freepik.es/kjpargerter

¿Qué es el proceso de aprendizaje automático?

El aprendizaje automático, es un tipo de inteligencia artificial (IA) que proporciona a las computadoras la capacidad de "aprender" sin ser programadas explícitamente. El aprendizaje automático, se centra en el desarrollo de programas informáticos que pueden cambiar cuando se exponen a nuevos datos. El proceso de aprendizaje de máquinas está basado en el proceso cognitivo humano. Como seres humanos, nuestro conocimiento está codificado dentro de nuestro cerebro. Dicho conocimiento consiste en un sin fin de neuronas conectadas que forman una red (de ahí el término red neuronal). Nuestros sentidos alimentan esta red por medio de impulsos eléctricos para producir una respuesta que se manifiesta como un movimiento de músculos, por solo poner un ejemplo.

En la práctica, el proceso de aprendizaje automático es similar al de la minería de datos. Ambos sistemas, buscan entre los datos para encontrar patrones. En contraste con la minería de datos, el aprendizaje automático utiliza los datos para detectar patrones y ajustar las acciones del programa en consecuencia. El aprendizaje automatizado cuántico (Quantum Machine Learning o QML por sus siglas en inglés), busca utilizar el comportamiento de la materia a nivel subatómico para mejorar el proceso de aprendizaje.

Al desarrollar un algoritmo, el principal objetivo es el de identificar cómo representar la información que se busca procesar. Esta representación debe ser lo suficientemente compleja como para incluir los aspectos que buscamos sean "aprendidos", pero, lo suficientemente simple como para que el proceso de aprendizaje dure el menor tiempo posible. A dicha representación se le conoce como modelo dentro de la teoría de procesamiento de información.

Figura 2. Aprendizaje automático contiene estos tres componentes

Los algoritmos del aprendizaje automático, se clasifican a menudo, como supervisados o no supervisados. El aprendizaje supervisado supone que partimos de un conjunto de datos etiquetados previamente, es decir, conocemos el valor del atributo objetivo para el conjunto de datos que disponemos. En cambio, los algoritmos no supervisados, pueden extraer inferencias de un conjunto de datos, aún, si dichos datos no han sido etiquetados previamente.

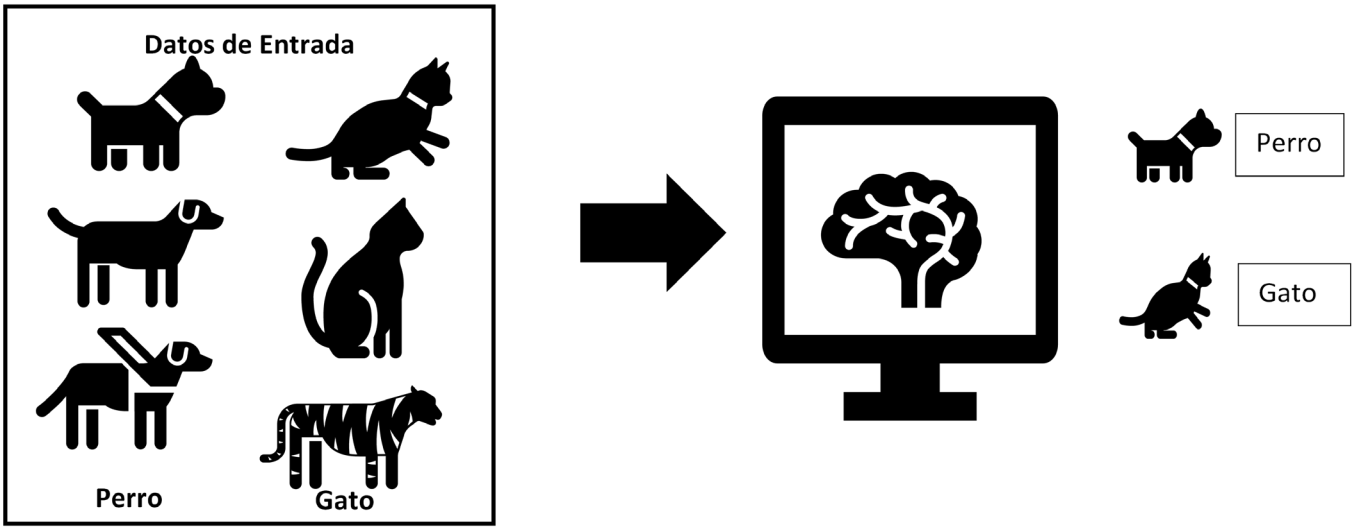


Figura 3. El aprendizaje automático supervisado consiste en proveer el modelo con un set de datos "etiquetados". El modelo aprende las características específicas de los datos durante el proceso de entrenamiento. Una vez terminado el proceso de aprendizaje, el modelo es capaz de asignar etiquetas cuando es presentado con datos nuevos.

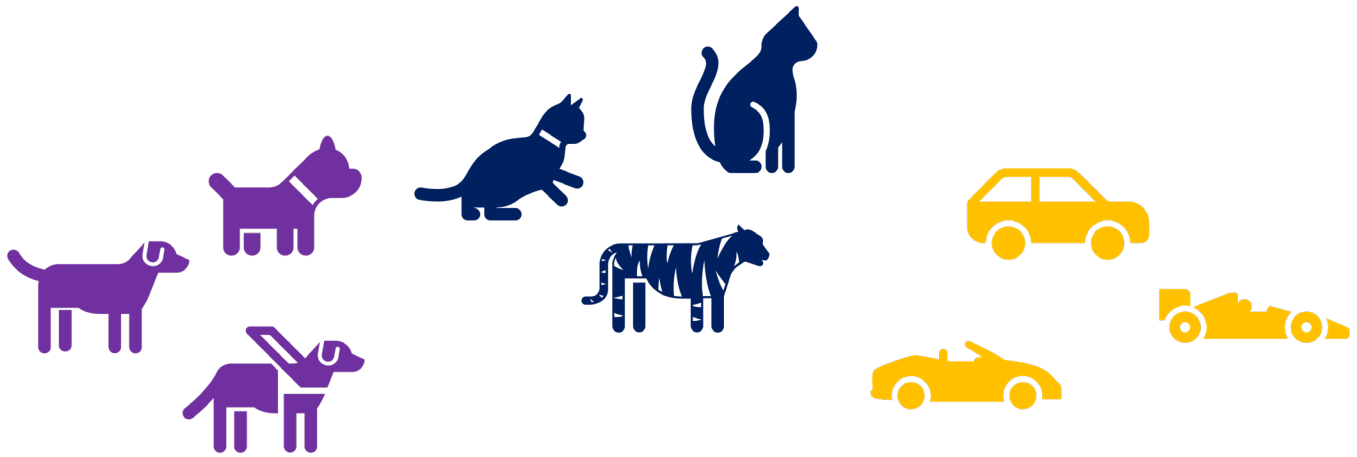
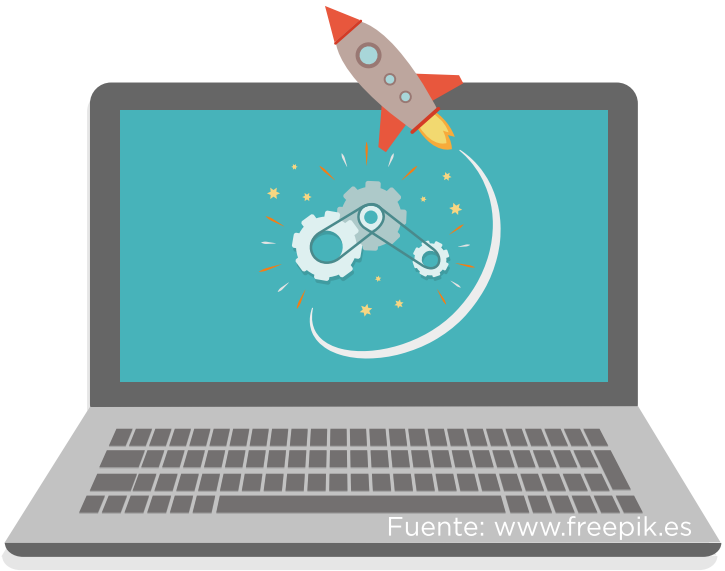


Figura 4. En contrasre con el aprendizaje automático supervisado, el aprendizaje no supervisado agrupa los elementos del set de datos de acuerdo a sus características específicas, sin conocer la etiqueta de cada elemento. En este ejemplo, el modelo no sabe la etiqueta de un elemento en particular, es decir, no sabe si el objeto es un perro, un gato, o un carro, su tarea es categorizar los elementos.

¿Cómo se define el modelo de aprendizaje?

El modelo tiene una estructura, ya sea esta una relación matemática entre las variables del modelo, una red de neuronas artificiales o un conjunto de rotaciones en el espacio de Hilbert - para un sistema de cubits. Además, el modelo tiene parámetros "entrenables" cuyos valores se buscan optimizar para obtener un modelo que se asemeje a los datos lo más cercano posible. Estos dos elementos básicos, determinan el nivel de complejidad de nuestro modelo. Generalmente, una mayor cantidad de parámetros significa una mayor eficacia para ejecutar una tarea determinada, pero también, un mayor tiempo requerido para "entrenar el modelo". La búsqueda de parámetros óptimos se puede traducir a un problema de optimización, ya que se busca minimizar la diferencia entre las predicciones arrojadas por el modelo y los datos que se utilizaron para entrenar el modelo. Por esta razón, se busca mejorar el aprendizaje automático mediante los procesadores cuánticos, cuyo desempeño resolviendo problemas de optimización, es superior a los procesadores clásicos.



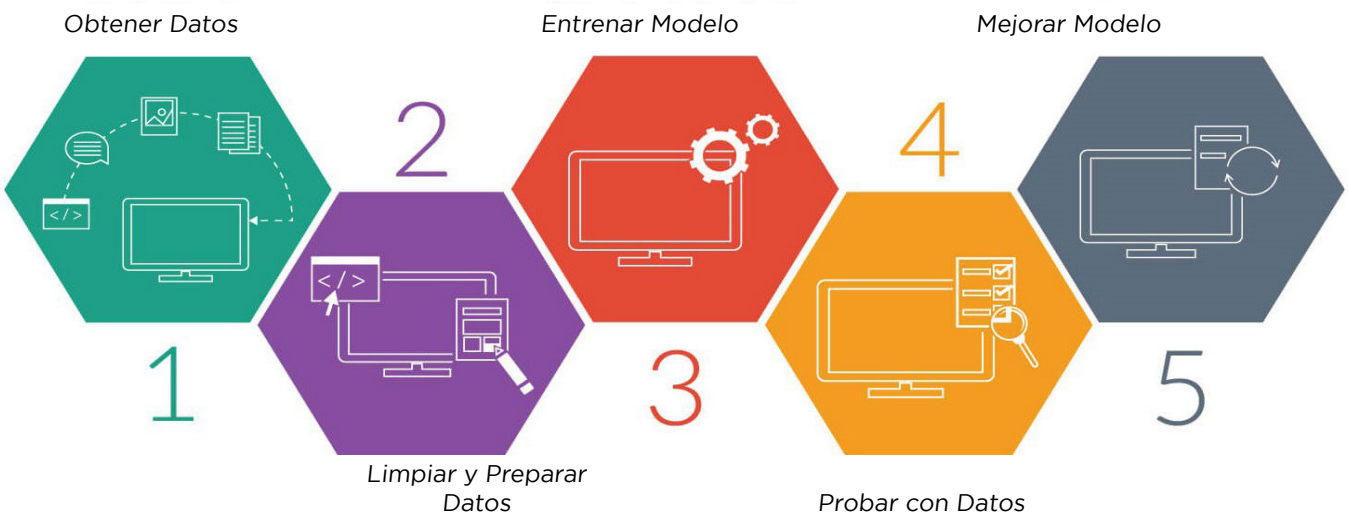


Figura 5. Componentes del Modelo de Aprendizaje

Las principales diferencias entre el modelo clásico y su versión cuántica, tienen que ver con la representación y el procesamiento de la información. En la computación cuántica, los datos a procesar son codificados en un estado cuántico formado por un grupo de cubits. Dependiendo del tipo de implementación, el sistema cuántico puede formarse por el entrelazamiento cuántico de átomos, iones, fotones, o electrones. En el proceso de aprendizaje automático clásico, los datos son manipulados mediante operaciones de adición, multiplicación y funciones de activación. En cambio, en el modelo cuántico, la información es procesada mediante la rotación, el entrelazamiento y la aplicación de transformaciones unitarias a los estados cuánticos que representan los cúbits.

¿Qué son los Modelos Generativos Antagónicos?

Una de las ramas más populares del aprendizaje no supervisado, es aquella que se conoce como: Modelos Generativos Antagónicos (Generative Adversarial Networks o GAN por sus siglas en inglés) [7]. Los GAN, consisten en una arquitectura que comprende dos redes neuronales, las cuales, compiten la una contra la otra - con el objetivo de generar objetos aproximados a la realidad, ó, con modificar aspectos morfológicos de los mismos. La primera red neuronal hace el papel de generador, mientras que la segunda, hace el papel de discriminador. Esta arquitectura se comporta como un juego, en donde el generador "crea" objetos a partir de un muestreo aleatorio, mientras que el discriminador, verifica la autenticidad del objeto generado.

El objetivo es que, a través de esta interacción, el generador logre crear objetos muy cercanos a la realidad - a la vez que el discriminador pueda distinguirlos. Para entender cómo funcionan los GAN, tomemos uno de los ejemplos más conocidos dentro de las aplicaciones de GAN: la generación de imagenes hiperrealistas del rostro de una persona que no existe.

En este ejemplo, la tarea del discriminador será decidir si una cara es auténtica o falsa. La tarea del generador será la de crear fotos de caras que parezcan auténticas. Para entrenar esta arquitectura de redes neuronales, necesitamos tener un conjunto de datos reales, preferentemente una cantidad grande. De esta forma, cuando le presentemos una foto real al discriminador, sabremos que la respuesta correcta es "real". En el caso opuesto, esperamos que la respuesta sea "falso".

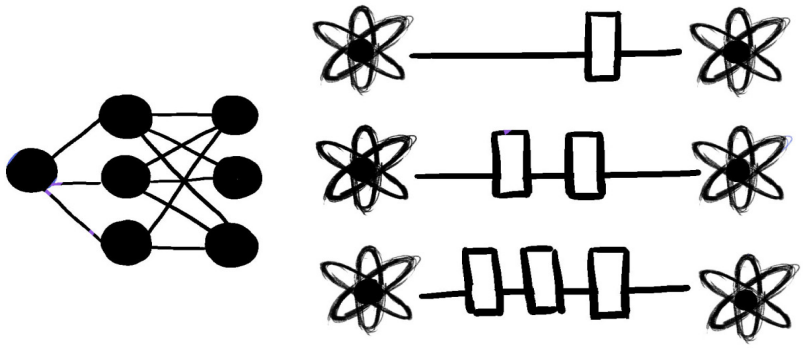


Figura 6. Los modelos generativos clásicos consisten en la manipulación de información mediante una red de neuronas artificiales, y el uso de operaciones básicas como adición, multiplicación y funciones de activación. Los modelos generativos cuánticos involucran la manipulación de cubits, o estados cuánticos mediante la rotación, el entrelazamiento o compuertas cuánticas.

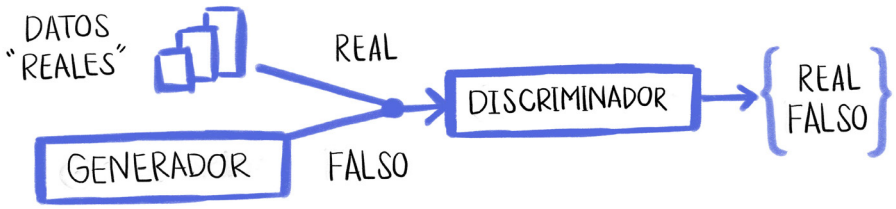
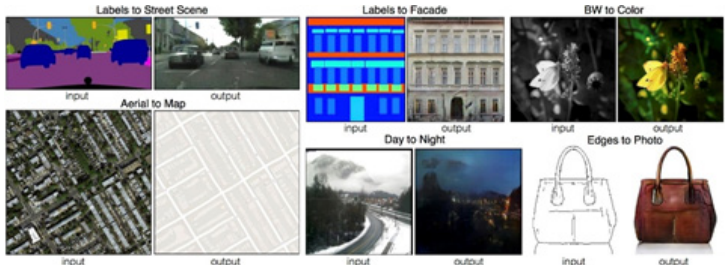


Figura 7. Esquema simplificado de GAN. Consiste en dos redes neuronales, un generador que busca generar datos o información lo mas parecidos a los datos reales. El discriminador busca identificar y asignar a los datos una etiqueta de "real" o "falso" dependiendo de su origen.

Al principio, es muy fácil para el discriminador acertar cuando dice cuales fotos son reales. Este comportamiento es esperado porque durante al principio, las fotos creadas por la red neuronal generadora parecen aleatorias. Sin embargo, a medida que el generador mejora, la tarea de la red neuronal discriminadora se vuelve más difícil. De esta manera, tanto el generador como el discriminador van mejorando simultáneamente.

Este tipo de modelo de IA, tiene la capacidad de automatizar muchos procesos de edición de imagenes y videos, la generación de imagenes artificiales, la generación de imagenes mediante texto, así como la restauración de imagenes dañadas, entre otros más. Algunos ejemplos específicos, incluyen la generación, a partir de bocetos, fotos de carreteras, edificios y bolsos. Además, se genera un mapa a partir de la imagen de satélite, se convierte una foto de día a de noche y se genera una foto en color a partir de una en blanco y negro [5]. Otra famosa aplicación de los GAN es el "10 years challenge", en el que se usaron modelos generativos para crear diferentes versiones de caras "envejecidas" [6].



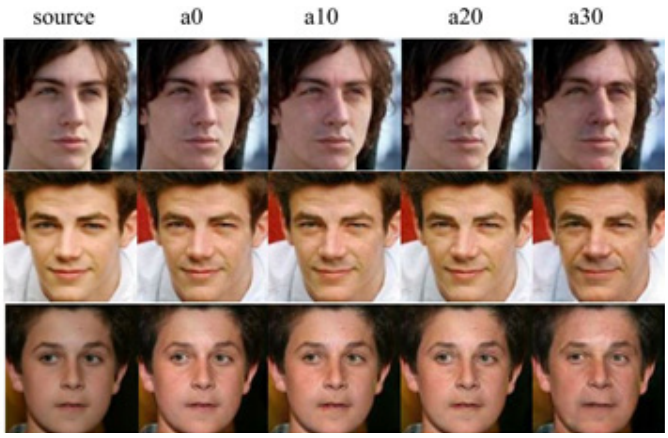


Figura 8. Algunos ejemplo de aplicaciones de GAN. En la foto de arriba a la izquierda se muestra el caso de generación de imagenes a partir de bocetos [5] y arriba a la derecha la generación de rostros "envejecidos"[6].

Una de las principales desventajas de los GAN, es el hecho de que el proceso de entrenamiento puede ser computacionalmente costoso, e incluso, en algunos casos, prohibitivo. Se espera que el uso de algoritmos asistidos por la computación cuántica o híbridos acelere los procesos de aprendizaje e inferencia en los modelos clásicos de aprendizaje automático, pero pocos algoritmos han sido identificados donde se reporte una ventaja considerable comparada con el aprendizaje automático. En particular, los modelos generativos cuánticos suponen, por construcción, una ventaja exponencial en tres áreas clave con respecto a la versión clásica: el poder de representar información, el tiempo de aprendizaje y la inferencia. Aunque no se ha demostrado que sea el caso, y las aplicaciones actuales de GAN cuánticas están limitadas a distribuciones probabilísticas, se espera que esta ventaja se pueda comprobar experimentalmente, o por medio de simulaciones, en los próximos años.

Por otro lado, se espera que, por construcción, un procesador cuántico sea más eficiente en el proceso de generación de información. Si volvemos al ejemplo de las caras, el generador crea caras distintas en cada iteración del proceso de aprendizaje. Las caras son distintas porque la entrada es distinta. Como entrada utilizamos un vector aleatorio y por consecuencia, la entrada es diferente en cada iteración. La mecánica cuántica es aleatoria intrínsicamente, y se espera que los modelos generativos asistidos por computación cuántica muestren ventaja exponencial en el proceso de generación de datos aleatorios.

Fuente: www.freepik.es/onlyyouqj

Resumen

En resumen, el aprendizaje automático cuántico, ofrece un conjunto de aplicaciones incluso para la implementación en los procesadores cuánticos actuales, que son limitados en capacidad y propensos a errores. Uno de los principales retos para el aprendizaje automatizado cuántico, es el de la interfase de datos clásicos con los procesadores cuánticos. Algunas alternativas suponen el uso de dispositivos interfase como lo es el quantum-RAM (qRAM) [8]. Desde el punto de vista algorítmico, los modelos generativos suponen una manera de evitar dichos cuellos de botella, mejorando el proceso de aprendizaje y permitiendo una mayor capacidad de codificación de información en los cubits, además de una ventaja en el proceso de generación de datos aleatorios.

Referencias

[1] E. Gibney, "Quantum gold rush: the private funding pouring into quantum start-ups," Nature, vol. 574, no. 7776, pp. 22–24, Oct. 2019.

[2] D. J. Egger, C. Gambella, J. Marecek, S. McFaddin, M. Mevissen, R. Raymond, A. Simonetto, S. Woerner, and E. Yndurain, "Quantum Computing for Finance: State-of-the-Art and Future Prospects," IEEE Transactions on Quantum Engineering, vol. 1, pp. 1–24, 2020.

[3] H. Ma, M. Govoni, and G. Galli, "Quantum simulations of materials on near-term quantum computers," npj Computational Materials, vol. 6, no. 1, Jul. 2020.

[4] F. Neukart, G. Compostella, C. Seidel, D. von Dollen, S. Yarkoni, and B. Parney, "Traffic Flow Optimization Using a Quantum Annealer," Frontiers in ICT, vol. 4, Dec. 2017.

[5] P. Isola, J.-Y. Zhu, T. Zhou, and A. A. Efros, "Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks," 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Jul. 2017.

[6] G. Antipov, M. Baccouche, and J.-L. Dugelay, "Face aging with conditional generative adversarial networks," 2017 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Sep. 2017.

[7] Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, and Yoshua Bengio, "Generative adversarial nets," 2014 In Proceedings of the 27th International Conference on Neural Information Processing Systems - Volume 2 (NIPS'14). MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2672–2680.

[8] "Blueprint drawn up for quantum RAM," New Scientist, vol. 195, no. 2619, p. 27, Sep. 2007.

La Universidad en el contexto de la Industria 4.0: sinergias y transformaciones paralelas

Alberto Pacheco González
Instituto Tecnológico de Chihuahua
alberto.pg@chihuahua.tecnm.mx

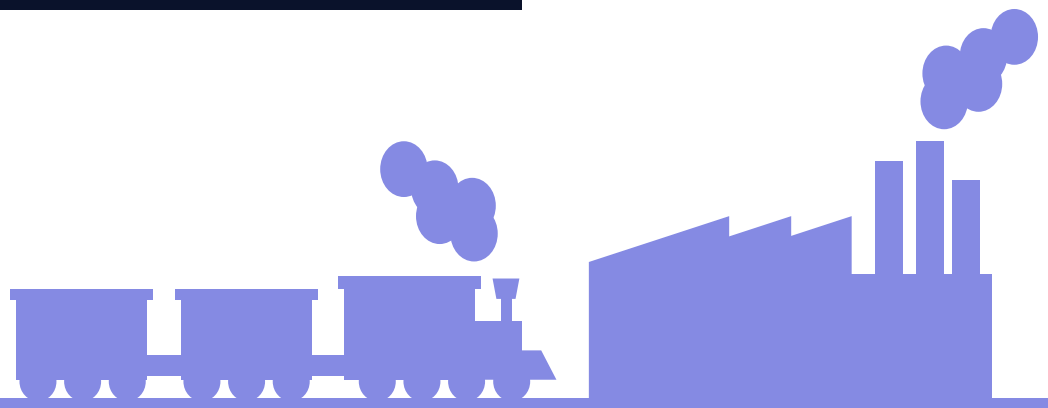
Norma Candolfi Arballo
Universidad Autónoma de Baja California
ncandolfi@uabc.edu.mx

Rafael Morales Gamboa
Universidad de Guadalajara
rmorales@suv.udg.mx

Sergio E. Ramírez Moreno
Instituto Técnico Central, Colombia
seramirezm@itc.edu.co

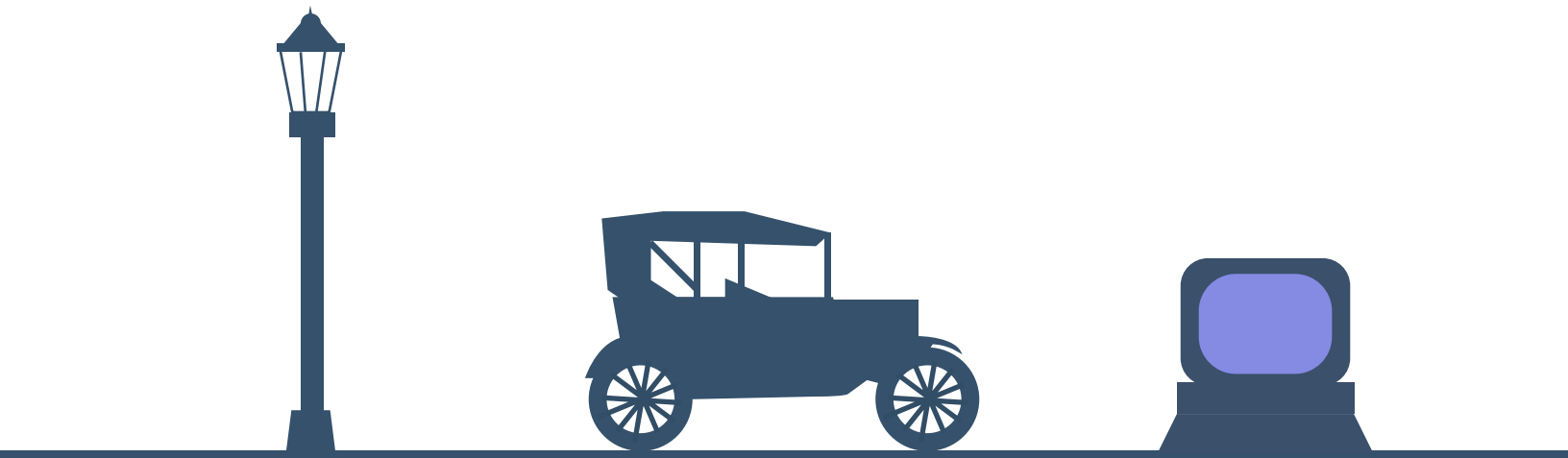
Jesús Escobar Mendoza
Instituto Tecnológico de Chihuahua
jesus.escobar@ieee.org

¿Cómo surge la Industria 4.0?



Las revoluciones industriales son períodos históricos marcados por grandes innovaciones tecnológicas que terminan incidiendo de una forma u otra en la transformación de la sociedad, la industria y la economía.

La primera revolución industrial (Industria 1.0) se vincula con el desarrollo de las máquinas de vapor a finales del siglo XVIII, donde el tren comenzó a desplazar la transportación en caballo y los barcos comenzaron a usar nuevas fuentes de energía (carbón), que no tardó en dar pie a una creciente mecanización de la industria. La economía basada en la agricultura cedió entonces el paso a la economía industrial, ocasionando grandes migraciones del campo a las ciudades.



Posteriormente, a principios del siglo XX, surge la segunda revolución industrial (Industria 2.0), caracterizada por la incorporación de la energía eléctrica, así como la producción en masa incorporando interminables líneas de producción provistas de procesos repetitivos sujetos a una marcada división del trabajo (Fig. 1). Después de la era basada en la computación digital (Industria 3.0), la creciente interconexión de todo tipo de dispositivos y sensores inteligentes, además de los recientes avances en inteligencia artificial, sobre todo en el aprendizaje automático (machine learning), permiten procesar en tiempo real grandes cantidades de datos provenientes del mundo físico y las redes (segunda era digital), dando como resultado que, desde principios del siglo XXI, comience a gestarse una nueva era de automatización y transformación digital: la cuarta revolución industrial, que desde 2013 se conoce también como Industria 4.0 (Ellahi et al., 2019).

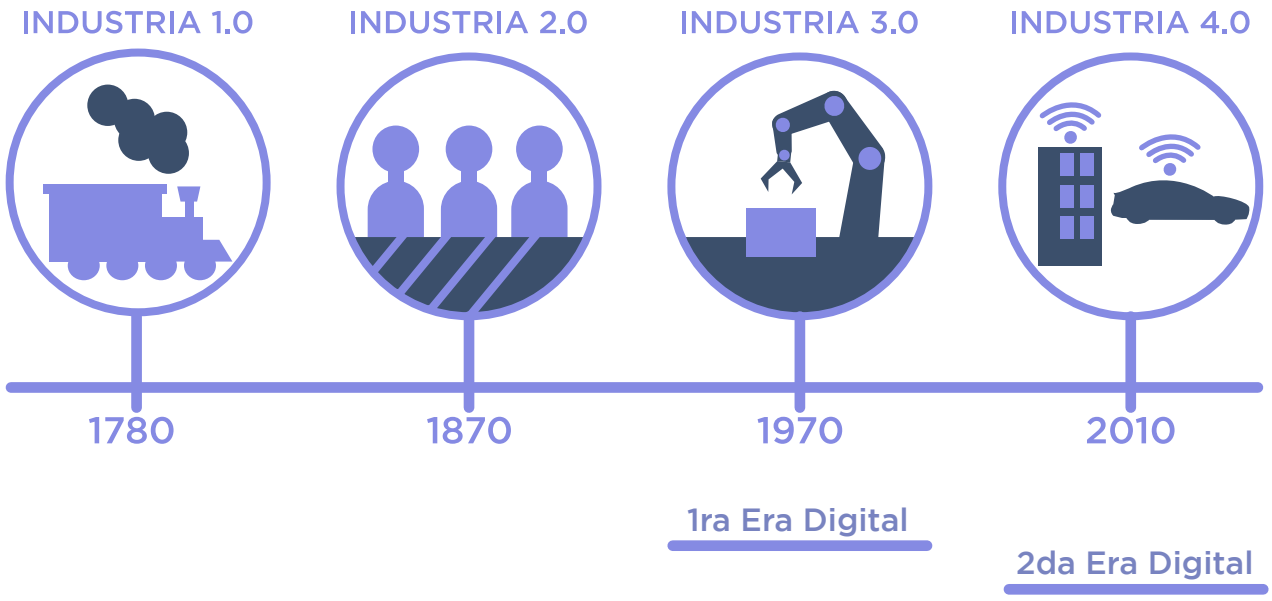


Figura 1. Evolución hasta la industria 4.0

¿Sistemas Ciberfísicos?

Gracias a la integración de diversas tecnologías emergentes, la Industria 4.0 (Fig. 2), ha comenzado a reducir la brecha entre el mundo digital y el mundo físico, generando una fusión conocida como sistemas ciberfísicos (CPS), los cuales son capaces de recolectar grandes cantidades de datos de forma continua mediante sensores inteligentes cada vez más baratos y eficientes (Mian et al., 2020) que permiten "percibir" el entorno físico.Estos dispositivos se conectan de forma inalámbrica en red (Internet de las cosas industrial, IIoT) para comunicarse y coordinarse entre sí (smart sensor networks), usando protocolos máquina-máquina (M2M), alimentando grandes cantidades de datos (Big Data) que se envían, almacenan y posteriormente se procesan en la Nube (Cloud Computing) usando cada vez más sofisticados algoritmos de inteligencia artificial, a fin de controlar, diferenciar y automatizar, de vuelta al mundo físico (autonomous robots), tareas y procesos en tiempo real, prácticamente sin intervención humana, quienes pueden diseñar prototipos rápidos (3D printing) y monitorear su operación usando dispositivos móviles, realidad aumentada (AR), simuladores, gemelos digitales y su analítica de datos (Assante, 2019; Bryner 2012; Ellahi et al., 2019; Gattu, 2020; Gilchrist, 2016; Neaga, 2019).

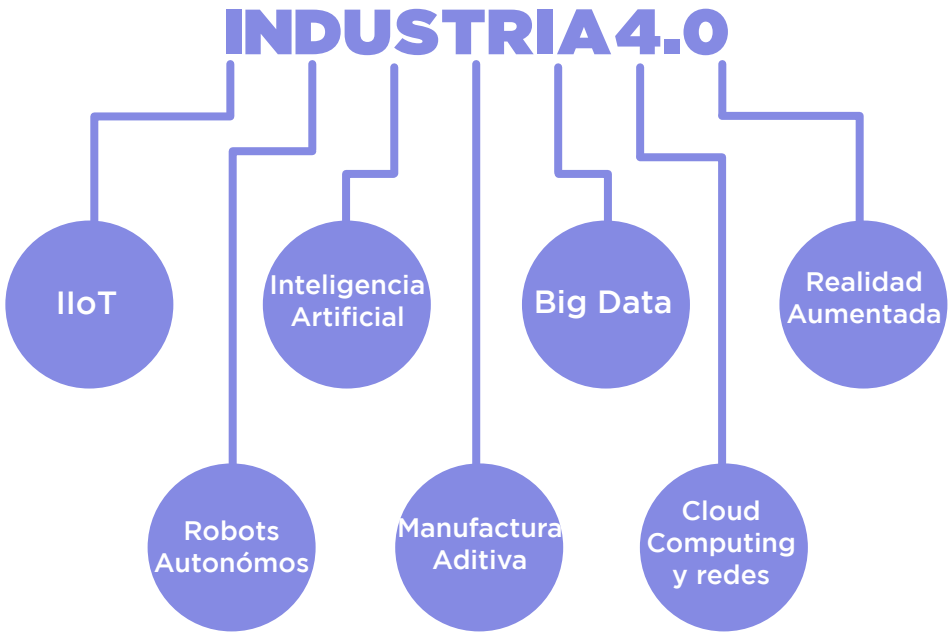


Figura 2. Tecnologías detonantes de la Industria 4.0.

Desarrollar sistemas ciberfísicos cada vez más inteligentes, eficientes, confiables, complejos, autónomos, sustentables y accesibles, representa para las nuevas generaciones un gran reto, pues implica aprender cosas nuevas de muchas disciplinas, integrarlas y desarrollar competencias que ni siquiera están todavía contempladas en sus programas de estudios, así como aprender a resolver problemas complejos de forma creativa y colaborativa aplicando heurísticas y técnicas de IA, entre otros.

Es válido entonces preguntarnos: ¿Estamos preparados? ¿Qué cambios en la educación se requieren para ello?

Fuente: freepik.com/wayhomestudio

Raké

¿Qué competencias se requieren para la Industria 4.0?

El talento humano representa el eje central en las directrices de la Industria 4.0, por lo que resulta crucial el desarrollo de competencias digitales del capital humano del sector productivo, principalmente en lo que corresponde a la actualización del conocimiento sobre equipo tecnológico, políticas de impulso al desarrollo innovador de software y todo aquello que implique desde la planeación y desarrollo de proyectos en materia de tecnologías de la información, comunicación y colaboración hasta la evaluación de los resultados. En ese sentido, fortalecer el talento humano de la industria permite desarrollar propuestas encaminadas a las exigencias de la revolución industrial que se vive en la actualidad. Para el crecimiento de la industria mexicana, es necesario consolidar el talento humano al interior de las empresas conscientes y a favor de los cambios organizacionales, destacando la importancia de manejar una postura a favor de la capacitación constante, la autoformación, una visión innovadora y una actitud en donde se priorice el trabajo en equipo y la colaboración entre equipos disciplinarios internos y externos. El objetivo es mantenerse en una posición dentro del mercado que le permita a una organización ser competitiva, atractiva para la inversión y el desarrollo dentro de los estándares nacionales e internacionales.

Fuente: freepik.com/rawpixel-com

El fenómeno de la Industria 4.0 plantea la necesidad de participar activamente en una industria globalizada, mecanismos ágiles, analíticos y predictivos para toma de decisiones, mejorando uso de recursos y minimizando desperdicios, reduciendo costos, monitoreo y automatización en tiempo real, permitiendo la accesibilidad de insumos y proveedores, siendo partícipes de la economía circular, propiciando ecosistemas de innovación o para la innovación (Hernández et al., 2020). La importancia de generar un ecosistema de innovación radica en la necesidad de visualizar a la innovación como un ambiente en donde se presentan múltiples variables que afectan positiva o negativamente los resultados para toda la industria. Anteriormente, se percibía a la innovación como un mecanismo que se implantaba informatizando o automatizando a la organización, esto se lograba a partir de la adquisición de equipamiento, como computadoras, impresoras y maquinaria sofisticada (Carrillo et al., 2016). Sin embargo, las propuestas que han resultado exitosas, revolucionando y generando innovación industrial se distinguen por considerar con mayor prioridad el desarrollo de capacidades y habilidades del capital humano en la industria, propuesta fundamental en la Industria 4.0 (Tabla 1).

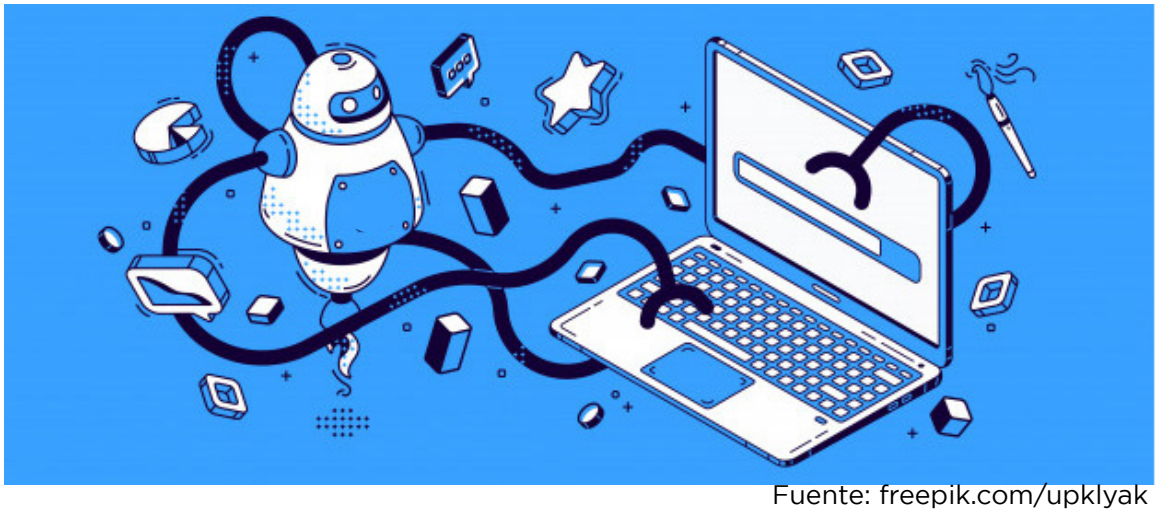
Tabla 1. Iniciativas de desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en el mundo

INICIATIVAS SECTORES EDUCACIÓN, INDUSTRIA Y GOBIERNO (Assante et al., 2019; Palmieri & Amandolese, 2018; Kipper et al., 2021)
1. Programa Industria 4.0 MADE: Universidad UWTSD, Wales, UK, 2019 (Neaga, 2019)
2. Super Smart Society: U-HTokio Lab, Japón, 2019
3. RAMI 4.0: Reference Architecture Model Industry, Alemania, 2017.
4. National Plan Industry 4.0: Digital Innovation Hubs & Competence Centers (50 billion), Italia, 2017
5. INNORESOLVE: para entrenamiento Industria 4.0, Europa, 2017
6. IoT4SME: IoT for European Enterprises, Europa, 2016
7. MeMeVET: Mechatronics sector industries, Europa, 2017
8. IN-CLOUD: Cloud Innovation bridging Universities & Businesses, Europa, 2015
9. E-SLP: European SLP cont. professional development & lifelong learning, Europa, 2017
10. Plattform Industrie 4.0: Página oficial de la iniciativa 4.0 del gobierno alemán, 2011
11. IA responsable: https://ai4good.org, https://responsible-ai.org, https://ai.google/social-good

Es prioritario analizar la situación actual sobre la adopción tecnológica en la industria del país, con el fin de establecer objetivos que conduzcan al incremento de la incorporación y apropiación de las tecnologías de la información y comunicación al interior de las organizaciones. El contexto y las necesidades para la incorporación de tecnología y su relación con el progreso de la industria en México necesita generar ecosistemas más aptos para la Industria 4.0, actualizando, además, las competencias digitales del capital humano que deben conformarlos.

¿Qué tipo de cambios en Educación son requeridos para la Industria 4.0?

Consecuencia de los desarrollos tecnológicos de los últimos veinte años, el entorno de trabajo ha adquirido enormes capacidades de procesamiento de información, toma de decisiones y ejecución de acciones de manera totalmente automática, que como advierten expertos y científicos, varios recopilados en (Fry, 2019), debemos considerar con cautela esta codependencia, así como los posibles dilemas éticos y morales a raíz del uso creciente de algoritmos de inteligencia artificial susceptibles al sesgo y a la automatización frenética a veces no validada del todo en cuanto a su confiabilidad (Fig. 3). Estos cambios, por otro lado, llevarán a la creación de nuevas profesiones y empleos; y, por otro lado, a la pérdida de empleos y la desaparición de profesiones, como podemos observar fácilmente a nuestro alrededor: compras de productos y servicios sin atención humana de por medio, computadoras que contestan las llamadas a las empresas y ofrecen servicios de chat en sus páginas web, sistemas de traducción automática de textos que antes tenían que ser contratados, entre otros.



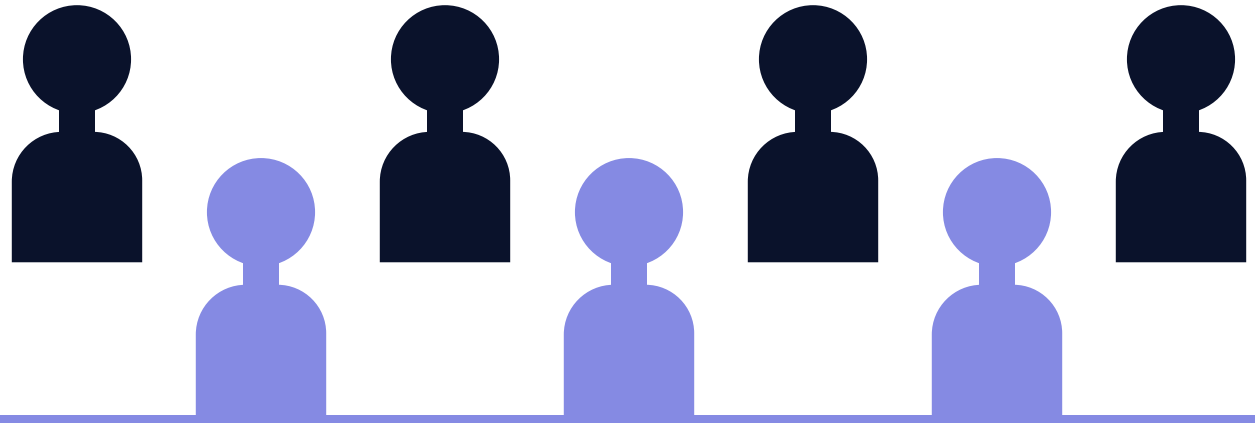
Fuente: freepik.com/upklyak

En el ámbito industrial, ello implica la introducción de robots y de sistemas de control y automatización de procesos al punto que existen fábricas completas que operan “con las luces apagadas”; esto es, sin seres humanos. Tan solo para 2030 se prevé la pérdida global de más de 85 millones de empleos en áreas como captura de datos, fabricación y ensamblado, gerentes de operaciones, mantenimiento y gestión de almacén, entre otros (WEF, 2020), en tanto que se espera la creación global de más de 95 millones de empleos en áreas como análisis de datos, automatización de procesos, conversión digital, internet de las cosas e ingeniería en robótica, entre otros vinculados fuertemente con las tecnologías digitales y la inteligencia artificial.

Fuente: Foto por Christina Morillo en Pexels

Todo esto implica grandes retos para la educación en general. Según (Menezes et al., 2021), el nivel de éxito para implementar I4.0 es directamente proporcional al nivel de inversión de preparación en esta área dedicada a la niñez y los jóvenes. La educación superior necesita repensar sus programas educativos y los contenidos a enseñar en cada uno de estos. Más aún, es difícil pensar en preparar a las nuevas generaciones para un entorno digitalizado sin hacer uso de forma innovadora y creativa esa misma tecnología a lo largo de su formación. En otras palabras, no se puede preparar para la Industria 4.0 sin una educación que piense y opere como tal, lo que algunos autores han dado en llamar Educación 4.0, Curriculum 4.0 y Universidad 4.0 (Das, Kleinke & Pistrui, 2020). En términos prácticos, lo anterior implica hacer un mayor y mejor uso de la tecnología digital en la educación. Por ejemplo, se ha demostrado que hacer uso de analítica del aprendizaje ayuda a identificar estudiantes con problemas, rastrear el desarrollo del estudiante e identificar buenas prácticas y oportunidades de atención personalizada (Neaga, 2019). También es posible usar simulaciones —desde modelos tridimensionales hasta sistemas inteligentes especializados en ciertas áreas— para ofrecer a los estudiantes mejores situaciones de aprendizaje.

Preparar a los jóvenes para hacer uso de la tecnología digital, va más allá de saber operar dispositivos, necesitan desarrollar su potencial intelectual, el pensamiento computacional para automatizar la solución de problemas complejos y saber procesar grandes volúmenes de datos, conocer distintas áreas de la inteligencia artificial, todo ello aplicando las tecnologías digitales emergentes según su área de especialidad.



Finalmente, además de incorporar de forma responsable los algoritmos de inteligencia artificial (Fig. 3), significa también desarrollar en las nuevas generaciones aquellas capacidades que no son reemplazables ni convenientes de ser ejecutadas las máquinas inteligentes, como es el caso del cuidado de personas y el entorno, las habilidades de comunicación y trabajo en equipo, la creatividad, el pensamiento crítico, complejo y sistémico que permiten la toma de decisiones de alto nivel y la competencia de aprender a aprender (Aoun, 2017).

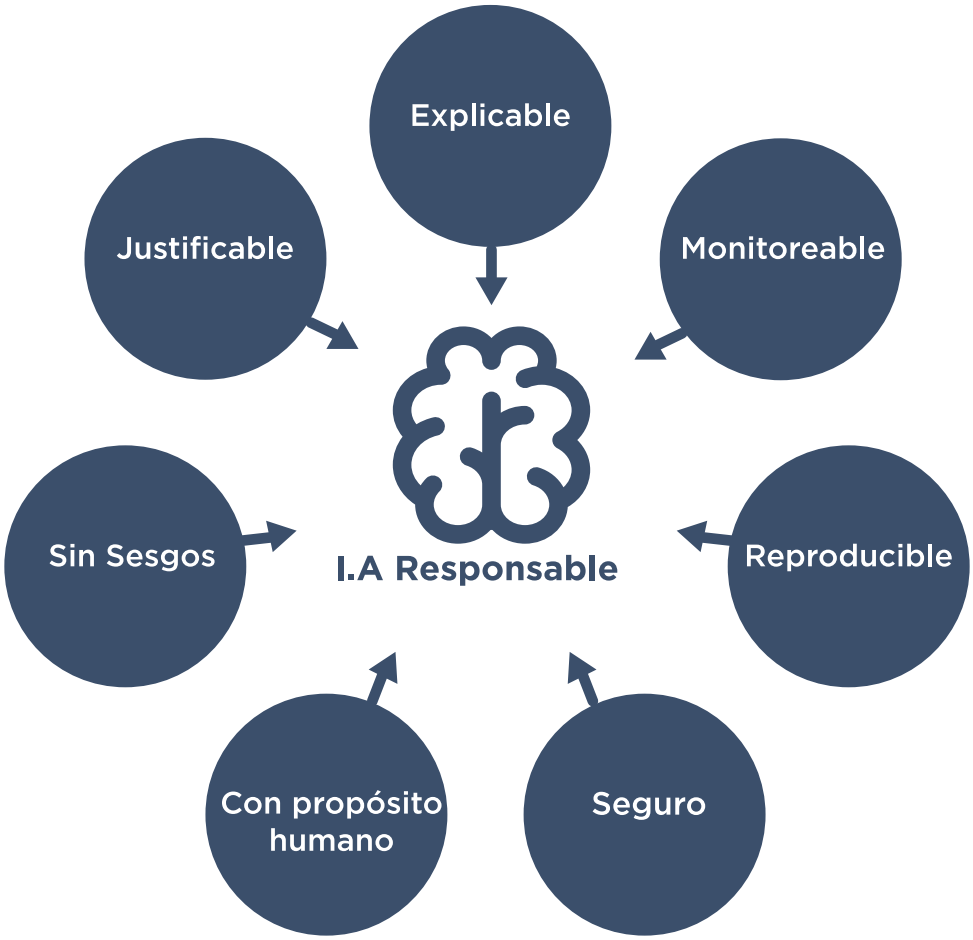


Figura 3. Aplicar de forma responsable la inteligencia artificial puede extender para todos sus beneficios y minimizar sus riesgos y amenazas (Gillis, 2020).

Conclusiones

Pese a la deslumbrante digitalización y automatización inteligente en la Industria 4.0, el talento humano representa el eje central en su impulso y desarrollo. La innovación debe girar en torno al capital intelectual y humano que conforma la industria, la sociedad, el gobierno y la academia. Dichas afirmaciones nos obligan a reflexionar sobre la cultura y los valores actuales para proponer enfoques cada vez más sustentables, humanos y sociales (Sociedad 5.0). Además de la continua renovación curricular y de nuevos esquemas para competencias en la educación, es necesario que la industria invierta además de su transformación digital, en reentrenar a sus empleados, usar tecnologías limpias, promover y apoyar la investigación y desde luego, en una era de grandes cambios y competencia global entre las superpotencias del IA (Lee, 2018), es importante resaltar la necesidad del rol que pueden jugar iniciativas como Chihuahua Futura y centros IA.Center y Spark para promover la realización de estadías, certificaciones, proyectos, publicaciones, clubs, talleres, concursos, foros de expertos y congresos sobre tecnologías emergentes (IoT, AI, Machine Learning, Cloud Computing, Big Data), de forma masiva y continua tanto para estudiantes como empleados (Mian et al., 2020).

Según los expertos (Ellahi et al., 2019) es clave actuar a tiempo y de forma coordinada gobierno-industria-universidad dentro de la economía digital basada en el conocimiento que sustenta en gran medida a la Industria 4.0 (Menezes et al., 2021). De no atender la formación para las nuevas competencias para la Industria 4.0 (las cuales se abordarán con mayor detalle en una futura edición), habrá mayor escasez de personal calificado, mayor desempleo, niveles bajos de competitividad y productividad, fuga de talento e inversiones, entre otros.

Referencias

Aoun, J. E. (2017), Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence. The MIT Press.

Arballo, N. C., Alfaro, A. H., Gamboa, R. M., & Díaz, Y. E. (2020), Perfil de Competencia Tecnológica: una propuesta para el sector de Energías Renovables. Revista Universidad y Empresa, 22(39).

Assante, D., Caforio, A. Flamini, M. & Romano, E. (2019), Smart Education in the context of Industry 4.0, en IEEE Global Eng. Education Conf (EDUCON), pp. 1172-1177.

Bryner, M. (2012), Smart manufacturing: the next revolution. CEP Magazine, 108, 8

Das, S., Kleinke, D. K., & Pistrui, D. (2020), Reimagining Engineering Education: Does Industry 4.0 Need Education 4.0? En 2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access, doi:10.18260/1-2--35136

Ellahi, R., Ali, M.U., Shah, A. (2019), Redesigning Curriculum in line with Industry 4.0, Procedia Computer Science, Vol. 151, pp. 699-708, ISSN 1877-0509, https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.04.093

Fry, H. (2019), Hello World: Being Human in the Age of Algorithms, Norton, W. W., ISBN: 978-0-393-35736-3

Gattu, M. (2020). INTERNET OF THINGS. Unpublished. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31763.50722

Gilchrist, A.: Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. Springer, Nonthaburi (2016) DOI 10.1007/978-1-4842-2047-4

Gillis, A. (2020), Responsible AI definition, Blog SearchEnterpriseAI, TechTarget, disponible en: https://searchenterpriseai.techtarget.com/definition/responsible-AI

Hernández, M., Morales, R., Escobar, C., & McGovern, M. (2020), Competencies for Industry 4.0, en Int. Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 14(4), 1511-1524. https://doi.org/10.1007/s12008-020-00716-2

Kipper, L., et al. (2021), Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0, Technology in Society, Vol. 64, https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101454

Lee, K.F. (2018), AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order, Houghton Mifflin Harcourt, ISBN: 978-1328546395

Mian, S. H., Salah, B., Ameen, W., Moiduddin, K., & Alkhalefah, H. (2020), Adapting Universities for Sustainability Education in Industry 4.0: Channel of Challenges and Opportunities. Sustainability, 12(15), 6100. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/su12156100

Neaga, I. (2019), Applying Industry 4.0 and Education 4.0 to engineering education, en Proc. Canadian Engineering Education Association Conference (CEEA-ACEG), Ontario, Canadá, https://doi.org/10.24908/pceea.vi0.13859

Menezes, L. N., Lira, M.C.,Neiva, L. S. (2021), IoT and knowledge Economy: Two Strong Pillars of Industry 4.0, Scientia Cum Industrial, Vol. 9(1), pp. 10-15, doi: 10.18226/23185279.v9iss1p010

Palmieri, S. & Amandolese, D. (2018), Industry 4.0: Universities and companies together to combine research and business, Proc. Conf. Int. Tech, Ed. & Dev. Conf. (INTED2018), España, pp. 2584-2593, DOI: 10.21125/inted.2018.0492

Rubmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., Harnisch, M. (2015), Industry 4.0, The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. The Boston Consulting Group, pp. 1–20

WEF (2020), The Future of Jobs Report: 2020. Centre for the New Economy and Society. World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

LANTI :

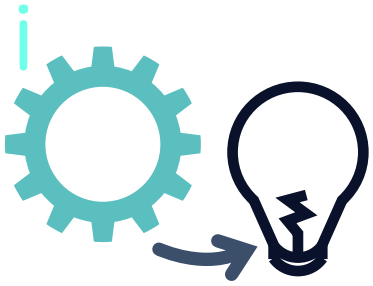
Facilitador de la Investigación Y El Desarrollo Tecnológico

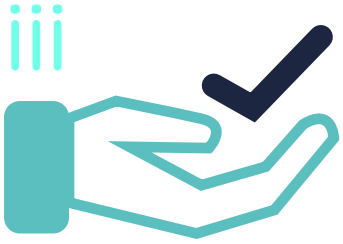
Víctor Morales Rocha
Laboratorio Nacional de Tecnologías de Información – sede UACJ
victor.morales@uacj.mx

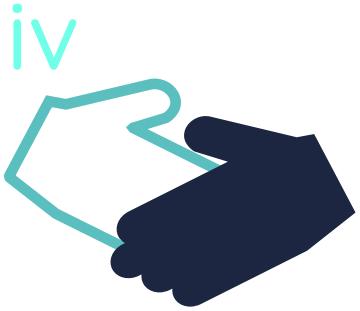
¿Qué es LANTI?

El LANTI - Laboratorio Nacional de Tecnologías de Información - inició operaciones en el año 2015, como resultado de una alianza entre instituciones de educación superior en México. Las principales instituciones que conforman el LANTI son el Instituto Tecnológico Nacional campus Ciudad Madero y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, ya que son las que cuentan con infraestructura de cómputo puesta a la disposición de estudiantes, investigadores y entidades externas del sector público y privado.

El LANTI nace en el contexto del programa de laboratorios nacionales impulsados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), cuyo objetivo es equipar con infraestructura especializada a las instituciones de ciencia, tecnología e innovación para expandir sus capacidades de servicio técnico, académico y de investigación con estándares de calidad internacional. La operación de los Laboratorios Nacionales CONACYT está soportada en cuatro conceptos fundamentales: i) investigación para la generación de conocimiento, ii) formación de recursos humanos, iii) ofrecer servicios de calidad y iv) vinculación con instituciones y sectores sociales para la solución de problemas concretos[1].







1. https://www.conacyt.mx/index.php/presentaciones/14748-laboratorios-nacionales-conacyt/file

Figura 2. HoloLens de Microsoft.
Fuente: microsoft.com/es-es/hololens

La infraestructura del LANTI, en su sede UACJ, consta de servidores con alta capacidad de procesamiento, así como unidades para el almacenamiento de grandes cantidades de datos. Además, cuenta con dispositivos tecnológicos para el desarrollo de productos innovadores, entre los que se encuentran NAO – un robot humanoide programable – dispositivos de realidad virtual, como el Oculus Rift, de realidad aumentada, como Microsoft HoloLens, así como una variedad de sensores orientados a proyectos de Internet de las cosas (IoT).

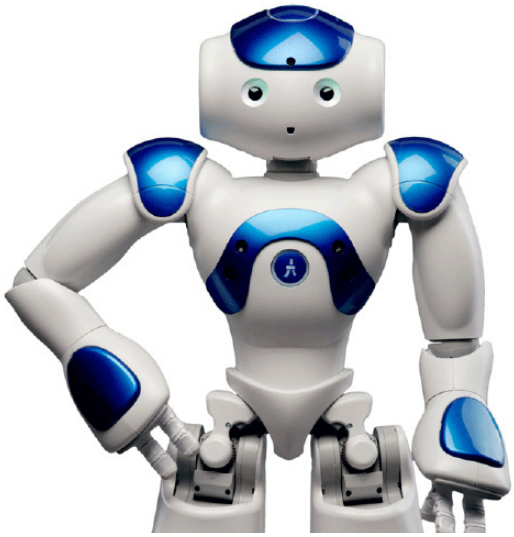
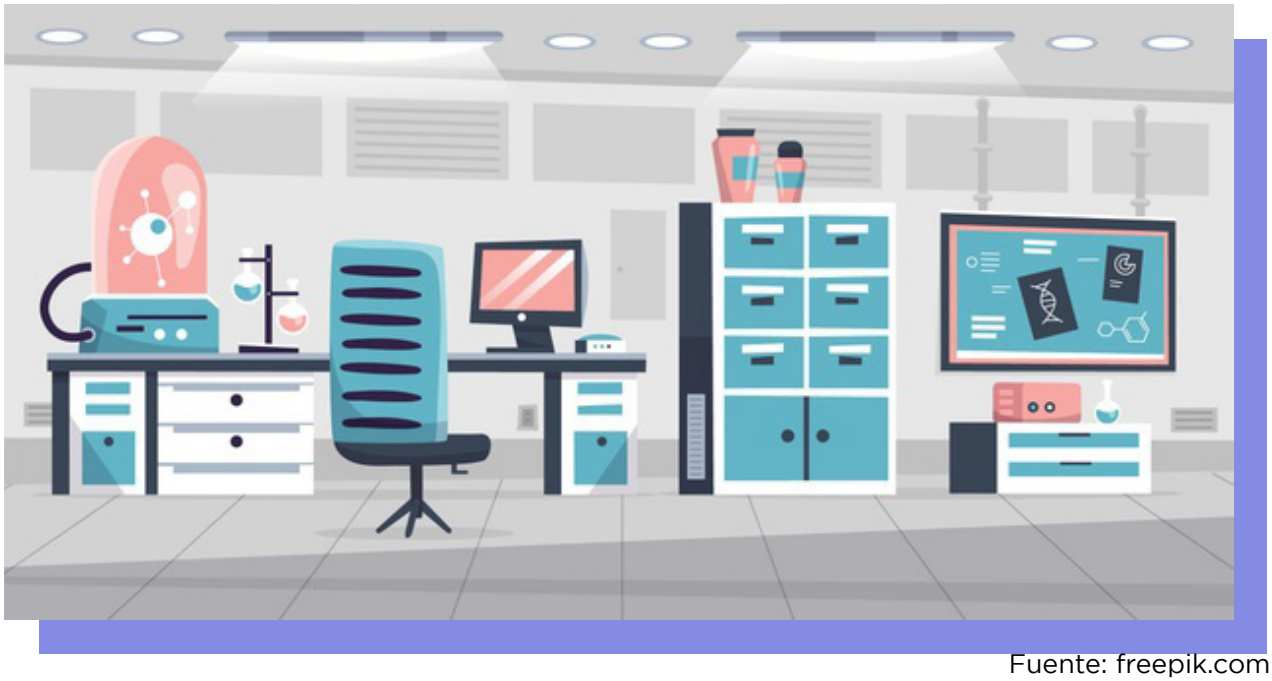


Figura 1. Robot humanoide programable NAO.
Fuente: aliverobots.com/nao

Recientemente se ha configurado y puesto en marcha, como parte de los servicios del LANTI, una plataforma que permite la ejecución de proyectos que involucran el análisis de datos masivos (Big Data) para diversos propósitos, por ejemplo, para la detección de anomalías. Esta variedad de infraestructura y dispositivos facilita a investigadores y estudiantes de licenciatura y postgrado el desarrollo de proyectos, los cuales no se limitan al área de tecnologías de la información, sino que apoya a investigaciones de diversas áreas del conocimiento, especialmente para la ejecución de algoritmos que demandan alta capacidad de cómputo y/o almacenamiento.

¿Por qué es relevante el LANTI para el desarrollo regional?



Fuente: freepik.com

El LANTI, en sus cinco años de operación, ha atendido los ejes fundamentales de todo laboratorio nacional. Su infraestructura ha sido utilizada como apoyo en diversos proyectos de investigación, lo cual ha llevado a la generación de conocimiento, que en algunos casos se ha convertido en el desarrollo de patentes o de modelos de utilidad. La creación de propiedad intelectual es un detonante primordial para el desarrollo económico de una región o país. De igual manera, la infraestructura del LANTI, en conjunto con sus investigadores asociados, ha apoyado de manera considerable en la formación de recursos humanos. Esto ha sido parte fundamental en la impartición del programa de Maestría en Cómputo Aplicado de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, así como en el desarrollo de proyectos que realizan los estudiantes de postgrado y de licenciatura. Al contar con infraestructura de cómputo de vanguardia, se logra mejorar la calidad en la formación de profesionales, lo que a su vez repercute de manera positiva en el entorno laboral en el que se desenvuelven, con soluciones de cómputo adecuadas y de alto valor agregado.

En cuanto a los servicios que el LANTI ofrece fuera de la institución sede, se ha impactado en gran medida en el sector social mediante esquemas de vinculación que llevan al desarrollo de tecnología. Ejemplo de ello es el proyecto de desarrollo tecnológico que se realizó en conjunto con la empresa Tecnologías Rethos y la empresa española Scytl, líder en soluciones tecnológicas para procesos electorales.

La solución implicó diversas tecnologías, entre ellas, el uso de técnicas de inteligencia artificial para la lectura automatizada de actas de resultados electorales capturadas con dispositivos móviles, bajo un esquema de seguridad en las comunicaciones, dotado de protocolos y mecanismos criptográficos, a fin de garantizar la autenticación e integridad de dichas actas.

El producto obtenido está destinado a la auditoría de procesos electorales, fortaleciendo la legitimidad de los mismos. En dicho proyecto, participaron investigadores asociados al LANTI, así como estudiantes de postgrado.

Fuente: freepik.com

¿Qué tecnologías se están desarrollando en LANTI?

Actualmente se están desarrollando proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que tendrán un gran impacto social. Un ejemplo de ello es el proyecto denominado "Modelo tecnológico para la interoperabilidad de sistemas de expediente clínico electrónico y para la generación automática de repositorio para ciencia de datos", el cual fue aprobado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT – a través del fondo de Programas Nacionales Estratégicos (ProNaCes). En este participan investigadores asociados al LANTI, investigadores asociados, la empresa chihuahuense Hospisoft, el ISSSTE, entre otros. El propósito de este proyecto es el desarrollo de tecnología que permitirá la interoperabilidad entre los diversos sistemas de expediente clínico electrónico del país, de modo que facilite el intercambio de información clínica de los pacientes entre diferentes hospitales o consultorios, sin importar el tipo de software o base de datos con los que fueron construidos los diversos sistemas. Bajo este modelo, incluso el propio paciente podrá tener acceso a su información de salud.

Figura 3. Interoperabilidad en datos de salud.
Fuente: ehcos.com/interoperabilidad-de-datos-clave-de-sistema-salud-conectado/

La interoperabilidad entre dichos sistemas dará ventajas importantes al sistema nacional de salud, tales como el acceso al expediente de un paciente desde cualquier unidad de salud, así como la acumulación de información a nivel nacional para investigación. A fin de explotar dicha información para fines de investigación clínica y epidemiológica, se generará de manera automatizada un repositorio bajo la licencia y formato de datos abiertos de salud para ciencia de datos, esto sin menoscabar la privacidad de la información. A partir del repositorio de información de salud se podrán diseñar modelos de aprendizaje automático con el fin de generar conocimiento y obtener hallazgos, lo que llevará a una mejor planeación de los recursos materiales y humanos en el área de salud.

Fuente: freepik.com/macrovector

Otro proyecto relevante para la región, en el que el LANTI está proveyendo soporte, a través de infraestructura y personal, es el de "Rehabilitación de Estaciones Meteorológicas del Estado de Chihuahua", el cual consiste en el monitoreo de 28 estaciones de medición instaladas a lo largo del estado, esperando llegar en un corto plazo a 35 estaciones. La UACJ, a través del Centro de Estudios Atmosféricos y Tecnologías Verdes (CECATEV), ha habilitado, a lo largo de las últimas décadas, una red de estaciones climatológicas en el estado de Chihuahua, con la finalidad de recolectar datos climáticos de la región como temperatura, humedad relativa, radiación solar, entre otros. En este contexto, el LANTI provee infraestructura de cómputo para el almacenamiento de datos y para la herramienta de visualización de los mismos, así como el apoyo técnico para la instalación y configuración de las estaciones de medición.

Además de los proyectos que se realizan bajo esquemas de vinculación, estudiantes de la Maestría en Cómputo Aplicado de la UACJ actualmente desarrollan con infraestructura del LANTI, entre otros, los siguientes proyectos:

- Servicio de nube para prevención de fugas de datos en organizaciones, a través de técnicas de machine learning.
- Uso de realidad aumentada en hospitales: rondas médicas.
- Diseño e implementación de plataforma Big Data para la detección de anomalías.
- Marco de referencia y herramienta para la evaluación de seguridad de aplicaciones en SaaS.
- Control de ambientes altamente sensibles utilizando IoT y cómputo en la nube.
- Modelo de generación y verificación de pruebas de integridad de datos sensibles basado en SaaS y blockchain.
- Marco de referencia para la creación de soluciones que involucren Internet de las cosas.

Fuente: freepik.com/rawpixel-com

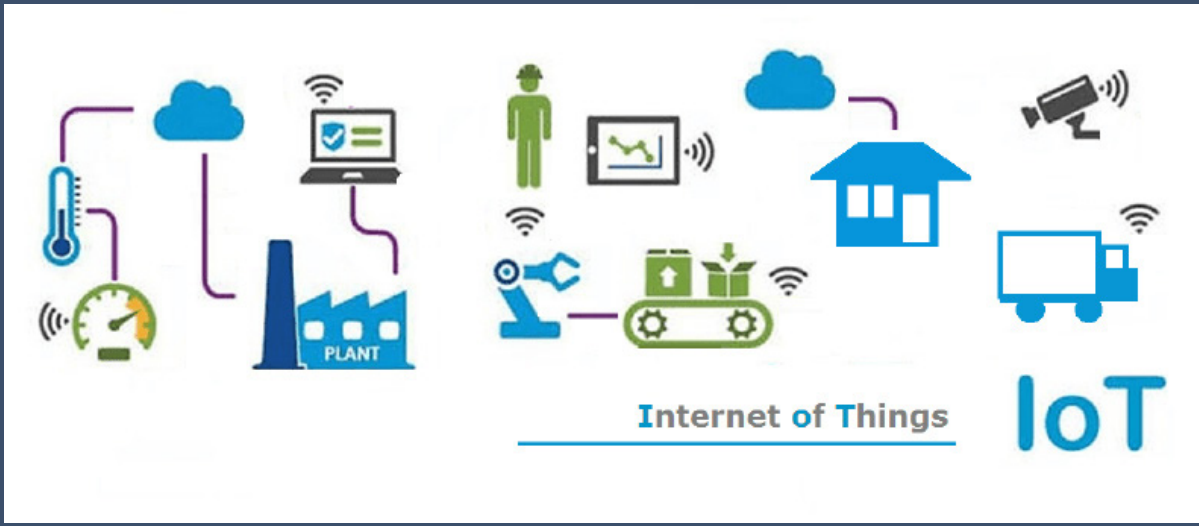


Figura 3. Aplicaciones del Internet de las cosas (IoT)
Fuente: https://www.dynamoelectronics.com/que-es-iot-y-para-que-sirve/

Desde su creación, el LANTI ha estado a la vanguardia de las nuevas tecnologías de información, adquiriendo y poniendo a disposición de investigadores y estudiantes, así como de entidades externas a la academia, equipo de cómputo, dispositivos y software que facilitan la experimentación y el desarrollo de soluciones tecnológicas. La visión del LANTI es convertirse en el referente del desarrollo de tecnologías de la información en la región. En sintonía con el auge de las nuevas tecnologías, paradigmas y herramientas como lo son el Internet de las Cosas, la Inteligencia Artificial Aplicada, aplicaciones basadas en Blockchain y Cómputo en la Nube, el LANTI cuenta con la infraestructura y capital humano para el desarrollo de soluciones basadas en dichas tecnologías. De esta manera, las diversas industrias de la región, así como las empresas e instituciones proveedoras de servicios, incluyendo el sector público, pueden verse beneficiadas a través de mecanismos de vinculación con el LANTI. Los servicios que se ofrecen a entidades externas consisten en: desarrollos tecnológicos que involucren una o más áreas de cómputo, especialmente aquellos que implementen nuevas tecnologías; desarrollo de prototipos; pruebas de concepto; procesamiento y/o almacenamiento de datos; plataforma para proyectos de análisis de datos mediante técnicas de machine learning; auditorías de seguridad informática; proyectos de investigación en temáticas de tendencia en TI.

El respaldo de una institución académica como la UACJ, la capacidad y visión de sus investigadores e ingenieros, así como la infraestructura del LANTI, garantiza servicios y productos de alta calidad e innovación, con los cuales se fortalece el desarrollo de la región y del país.

Referencias

[1] Laboratorios Nacionales CONACYT. Disponible en https://www.conacyt.mx/index.php/presentaciones/14748-laboratorios-nacionales-conacyt/file
[2] SoftBank Robotics. NAO. Disponible en https://www.softbankrobotics.com/emea/es/nao
[3] Oculus Rift. Disponible en https://www.oculus.com/rift/
[4] HoloLens de Microsoft. Disponible en https://www.microsoft.com/en-us/hololens

Raké

INVESTIGACIÓN DESARROLLO CIENTÍFICO E INNOVACIÓN

REVISTA DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

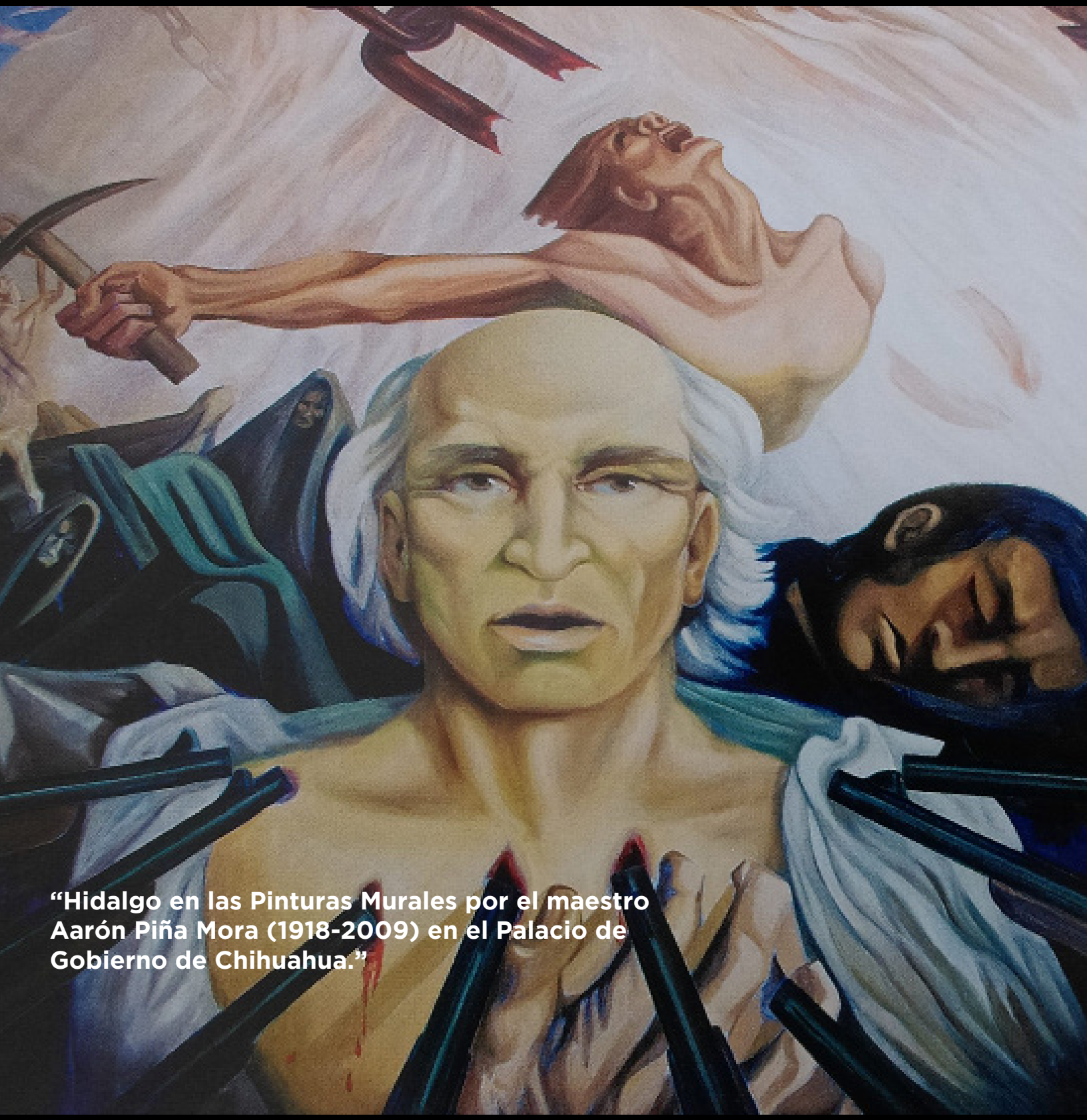
Raké

Bravo Bus

SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE

TRANSFORMANDO JUÁREZ

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO



“Hidalgo en las Pinturas Murales por el maestro Aarón Piña Mora (1918-2009) en el Palacio de Gobierno de Chihuahua.”

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

SECRETARÍA
DE INNOVACIÓN
Y DESARROLLO ECONÓMICO

UNIDOS con VALOR