

"Perspectivas 2021, de la transformación digital hacia la industria 4.0",

Alfredo Avella G.

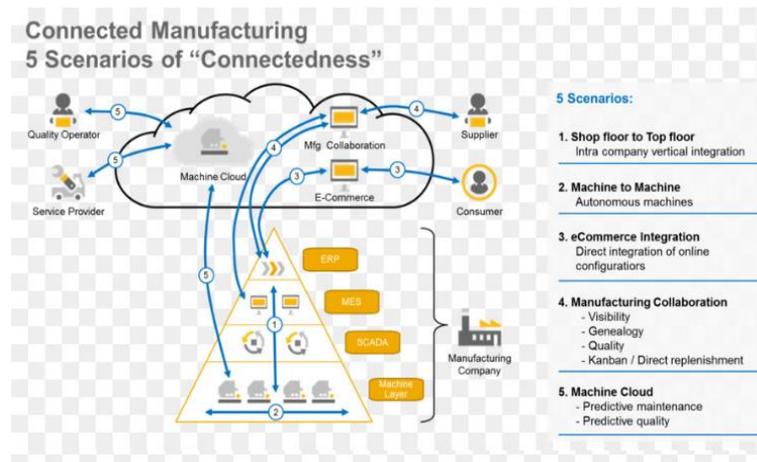
Resumen: a corto plazo el futuro nos traerá las tecnologías disruptivas que acompañan a la cuarta revolución industrial o "industria 4.0". La digitalización dará espacio a esas nuevas tecnologías cuyo impacto modificará lo económico, político, social y cultural. Se presenta su impacto en los diferentes estratos y experiencias de terceros países. Se hacen reflexiones, con posibles acciones, para prepararnos ante la inexorable transformación digital del contexto mundial que de manera acelerada se nos avecina.

Al cerrar el año 2020 el confinamiento obligó a experiencias **virtuales** cotidianas: tele-trabajo, tele-educación, consultas médicas, reuniones familiares, mayor interacción en redes sociales y muchas otras. Sin embargo, hubo **limitaciones** tanto por acceso a Internet, velocidad de bajada, ancho de banda en servidores y fallas en servicio de energía eléctrica, entre otros. Las limitaciones habidas exigen superarlas a corto y mediano plazo.

Mientras tanto, para 2021 en el **panorama mundial** se continuará avanzando en la transformación digital y en la transición hacia la cuarta revolución industrial o **industria 4.0**. En la industria 3.0 hay automatización, pero en la industria 4.0 además se incrementa la conformación de los sistemas **ciber-físicos**, vía Internet de las cosas (IoT), **borrando linderos** entre lo físico, biológico y digital y donde la automatización permitirá que las **máquinas aprendan** solas realimentando a sus procesos según Schwab (2018)

En la industria 4.0 la "**digitalización**" o "**transformación digital**" es el concepto trascendente. La información que generan los dispositivos, vía IoT, se lleva a la nube o parcialmente se procesa en el borde de la red. En la nube un grupo de servidores con alta capacidad computacional permiten **su almacenamiento, procesamiento e interpretación**. En el borde de la red se procesa y se alimenta el proceso en sitio, pero luego tanto lo procesado como lo crudo se envía a la nube. La conectividad del sistema que se conforma se diseña bajo principios de **virtualización, interoperabilidad, descentralización, modularidad y orientación al servicio** según www.freepik y www.i-scoop

La transformación digital –TD- conlleva al **cambio cultural, funcional y operativo** de una organización, industria o ecosistema; todo ello, a través de una integración de tecnologías, procesos y competencias digitales en todos los niveles y responsabilidades, planificados de una manera estratégica y por etapas. La transformación digital al estar **inmersas en un ambiente TIC's, de alta capacidad computacional y de transmisión de datos a alta velocidad**, dan cabida a las denominadas **tecnologías disruptivas**; las cuales, dan **nuevo valor a personas** y a nuevos **modelos de procesos** de mayores capacidades y optimizados según Speicher (2020) e www.i-scoop.eu



Fuente: <https://www.freepng.es/png-0s5arz>

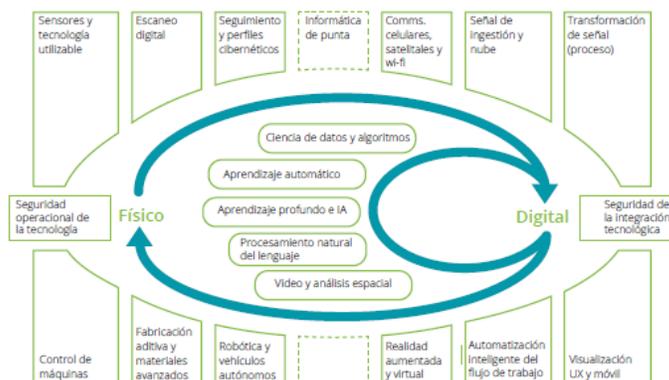
Estamos viviendo la transición hacia el **mundo digital global**, un proceso **acelerado** y de alta competencia entre actores y sus tendencias tecnológicas, el cual se caracteriza por **instantaneidad** e **innovaciones constantes**. Un proceso que pareciera que no hay fuerza que lo detenga según Areyan (2019)

Parte de ese mundo digital **ya lo conocemos**: hablamos con **contestadores telefónicos**, le consultamos al **asistente virtual** (Alexa, Sirit,...), también a Sophía, un **robot con inteligencia** según El País (2018); con la automatización se **disminuyen puestos de trabajo**, el cerebro electrónico de equipos y máquinas **aprenden solos a partir de la fusión de lo físico y lo digital** aumentando así sus capacidades, eficiencia y calidad según Areyan (2019)

La transformación digital materializa la cuarta revolución industrial, o industria 4.0. La TD **ocurre por la confluencia** del avance de las telecomunicaciones con la alta capacidad computacional; todo lo cual, resulta en **mayor velocidad para transmitir datos** y en correr **más instrucciones por segundo**. Esa posibilidad o concepto se visualizaba, matemáticamente, desde los 40's y 50's, pero no era viable ya que los ordenadores no disponían capacidades para procesar o calcular según Torre (2020)

Industria 4.0

La fusión entre el mundo físico y digital



Fuente: Deloitte, Industria 4.0: ¿estas listo?, "Deloitte" Galaz, Yamazaki, Ruiz Urquiza S.C. o Deloitte Consulting Group, S.C.

La cuarta revolución industrial cuando **cambia los modelos productivos, económicos y sociales** también produce **disrupción o cambios abruptos**; ya que, al crear sistemas y procesos híbridos, tanto en empresas como en gobiernos, además modifica los hábitos de usuarios y consumidores según Areyan (2019). Los grandes centros de almacenamiento y procesamiento de datos –**CPD**-, en la nube, tienen retos en cuanto a escalabilidad, velocidad y complejidad; por otro lado, en el **“borde de la red”** progresivamente se esta conformando capacidad computacional para procesar datos cerca de la fuente. El borde de red estará repartido en todo el territorio, con variedad de configuraciones que obligan a soluciones técnicas particulares. Habrá varios bordes de red en **crecimiento exponencial** y acelerado: organizaciones y empresas, operadoras de telecomunicaciones, las ciudades inteligentes, equipos y maquinas, salud, reconocimiento de voz e imágenes, video juegos, comunicación entre maquinas –**M2M**-. Además, también seguirá creciendo lo que ya existe en la nube que incluye más almacenamiento y procesamiento datos, búsqueda internet, redes sociales,

correo electrónico y servicios web con protocolos que permiten intercambio de datos entre aplicaciones según Duque R. (2020)

Son seis las tecnologías dominantes: **impresión en 3D**: que ofrece manufactura por demanda y personalización de productos; **IA**: que simplifica el quehacer complementando las capacidades mentales y cognitivas; **vehículos autónomos**: que aportan mejoras en los procesos logísticos de industrias, diseño de ciudades, rediseño de sitios culturales y encuentro y menos requerimientos de estacionamiento; **big data**: que mediante algoritmos matemáticos hace analítica de datos aportando oportunidades en procesos de venta, control de gastos, optimización de procesos y en la mejora de la toma de decisiones; **internet cosas** (IoT): todo estará conectado a internet, se captura datos, se procesa información, se crea perfil detallado; **masificación robots** (físicos y digitales): a los fines de automatización de cualquier actividad según Areyan (2019)



Fuente: a partir de Terry Speicher, PE, Penn State Berks, 17-Feb-2020

Otras tecnologías de la industria 4.0: **realidad aumentada** permite interacción de lo físico y lo virtual mediante cámara web y es útil en industrias, educación, medicina, inmobiliario, videojuegos, moda y otros; **realidad virtual** es un entorno que simula la realidad y permite por ejemplo visitar una fábrica sin riesgo de accidente; **tableros alimentados por IoT** que permiten controlar de forma remota una fábrica; **computación cuántica** utiliza "cubits o qubit" (bit cuántico con dos estados simultáneos) y permitiría, entre otros, búsqueda en una

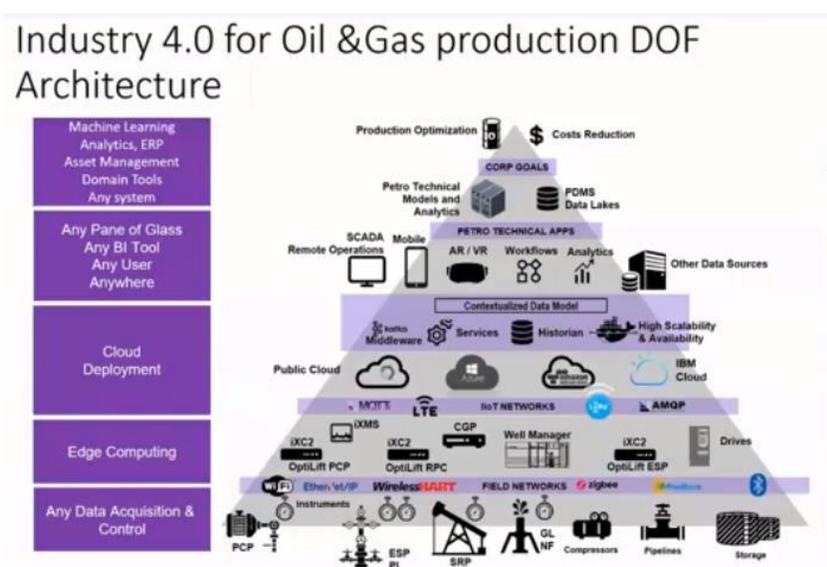
base de datos desordenada; **nanotecnología** muy útil en medicina y en manufactura de micro-escala; **edición genética** de percederos como frutas, vegetales y organismos vivientes según (Ohep,2020). El despliegue de tecnologías como la “5G” será un catalizador para acelerar la transformación digital según Duque R. (2020)

Son más de ocho sectores que se encuentran en el umbral de la cuarta revolución industrial, entre ellos: **turismo** con sus múltiples aplicaciones y soluciones en línea para el usuario; **transporte** con autos sin chofer y eventualmente de aviones, ferrocarriles y barcos; **energía**: migrando de lo fósil a opciones de generación eléctrica eólica y energía solar, entre otras; **salud**: telemedicina con aplicación de medios digitales para diagnósticos remotos, auto-diagnóstico y servicios vía teléfono móvil inteligente, así como intervenciones y tratamientos médicos y odontológico vía robótica; **manufactura**: aplicaciones robóticas de alta eficiencia y de mayor calidad cuyos trabajos sustituyen la mano de obra humana, múltiples proveedores y pequeñas fábricas.; **administración pública**: mediante el gobierno digital, servicios e-gobierno, donde se resuelven en línea en taquilla virtual gestiones en entidades públicas; **financiero**: donde prácticamente se eliminan las mayoría de operaciones de taquilla y atención al público; **educación**: sector donde se ha planteado hacer revisión de la metodología educativa y la reingeniería de las estructuras físicas; **ciudades**: vigilancia urbana, ciudades inteligentes, geolocalización, entregas a domicilio; en todos estos sectores; es común el teletrabajo, el comercio electrónico y por ello se han adoptado nuevas normas y aspectos como la firma electrónica y la interacción virtual según Areyan (2019), Torre (2020) y Duque R. (2020).

Con respecto, al avance de la **evolución** de la transformación digital: es **conservadora** en la administración pública, el sector petrolero, salud y energía; de nivel **intermedio** en industrias ensambladora, automotriz y de alta tecnología; y **avanzada** en sectores de vanguardia comercio mayor y detal, banca y finanzas, turismo, telecomunicaciones y medios de comunicación según Mckinsey (2018)

La **industria petrolera**, en general, funciona con sus **procesos tradicionales** de producción. Los márgenes del negocio no habían exigido mejorar la competitividad. Sin embargo, pareciera que la perspectiva mundial exige cambios. La opción de **reactivar** la industria

petrolera venezolana **con procesos automatizados** por sus inversiones pudiera ser viable asociando a terceros. El **pozo automatizado**, es parte del borde de red, trabaja con poca intervención humana, casi plena autonomía (edge computing) y aporta información a un computador en sitio (**digital oil field –DOF-**). Mediante el análisis del DOF se mejora la productividad del pozo y se envía información a niveles superiores del proceso de producción y posteriormente a la nube. Se aumenta la vida del pozo, seguridad operacional y mayor productividad, vida útil de equipos, protección al medio ambiente y mejora la tasa interna de retorno de la inversión, según Torre (2020).



Fuente: Torre Mario (24.09.2020): charla en Comisión t+i, ANIH sobre “Ingeniería 4.0”

De cara al contexto de la industria 4.0 se propone promover la **educación continua orientada hacia el trabajo**, hacia la tarea, la **formación multi-carrera** y con el teletrabajo se lograría el pluri-empleo. También, desarrollar un individuo con capacidad de **pensamiento lógico** ya que en el futuro se requeriría más **capacidad de análisis y menos tareas repetitivas** según Garmendia (2016).

Se requiere actuar en la era digital al estilo de la “generación net” o generación “**millenium**”, ellos nacieron en los años 90’s, según Tapscott (2009) citado por Areyan (2019). La expectativa es que esa generación **transforme la estructura sociopolítica y económica**; y así,

se pueda orientar la **humanidad hacia un mejor vivir**. La calificación “académica” de muchos “millenniums” y también los de la generación “Z”, años 2000’s, es atribuible al uso de dispositivos digitales desde su infancia y está **influenciada por el contexto del mundo digital**. Muchas aplicaciones útiles en el mercado están diseñadas por autodidactas, no universitarios tradicionales. Por analogía con otras revoluciones industriales **habría que reinventarse**, cambiar las destrezas, habilidades y fortalezas de sus capacidades cognitivas; por ello, corresponde **rediseñar la capacitación** de cara al reto que exige la cuarta revolución industrial según Areyan (2019).

Como referencia, en **Colombia** hay avances al respecto de la industria 4.0: en dispositivos móviles, una **conectividad en banda ancha**, oferta de **educación en línea**, buena **orientación hacia la revolución digital**, industrias y población ya **conectada**, capacidad con **nuevos modelos de negocio**, desarrollo de **ecosistemas** o sistemas interdependientes, penetración en **nuevos mercados**, búsqueda de alta calidad en productos y servicios innovadores. La tecnología está habilitando a los emprendedores colombianos, lográndose **reducción de costos**, incremento en la satisfacción de clientes al tiempo que estaría preparándose su fuerza laboral para los desafíos futuros. Una muestra innovadora se da en la **agricultura de precisión** donde se incorporan tecnologías drones, sensores inteligentes e **IA** además de proyectos de edición genética. Ha habido un incremento de servicios digitales y se promueve la "economía naranja o creativa", como nueva actividad para exportar servicios con valor agregado, además de nuevos empleos para lograr alta calidad. Se prevé que en el futuro Colombia será un **país conectado, emprendedor** aspirando a obtener mayor provecho de las nuevas oportunidades. Para todo ello, es necesario que los accionistas de compañías, su alta gerencia y empleados **asuman los retos** y busquen **soluciones innovadoras** para asumir **la agenda de la digitalización de su economía**. Por su parte, corresponderá al sector público adaptar leyes e incentivos para facilitar la innovación y la adopción tecnológica, según Ribas (2017).

En el foro promovido por la Corporación Andina de Fomento –**CAF**–, 04.11.20, la Organización Cooperación Desarrollo Económicos –**OECD**– ubica a Colombia como líder de la transformación digital del Estado, vaticinando que **va en camino a ser el “Silicon Valley” en**

América Latina. Se conceptualiza al “**Gobierno digital**” más allá del conocido “Gobierno electrónico”, este último, el cual permite servicios en plataformas; ya que el “digital” utilizando los datos abiertos de la administración y vía inteligencia artificial establecerá **nuevas políticas públicas para beneficio de los ciudadanos**. La OECD sugiere “**buenas prácticas**” en **políticas de telecomunicaciones** tales como: marco regulatorio, gestión espectro, competencia, infraestructura, acceso banda ancha, tributación, estrategias digitales, inclusión digital, gobierno digital, educación, seguridad digital y privacidad. El presidente de Colombia, expresó que **llevan 27 meses en alianza con OECD y el Foro Económico Mundial**, siguiendo una agenda de cara a la cuarta revolución industrial haciendo esfuerzos tanto para el gobierno digital como para la aplicación de tecnologías en varias áreas dinámicas. Se creó una “consejería” para la transformación digital seleccionando a **Medellín** como el **objetivo central** para aplicar el **documento CONPES** a cargo del Consejo Nacional de Política Económica y Social. Después de realizar **visitas a parques tecnológicos** en Francia, EEUU, China y UK se optó por colocar a la **transformación digital** como un **instrumento** para **impulsar las incubadoras** emprendimiento asegurándoles **fondos de capital de riesgo y beneficios fiscales**. Entre, otras metas, se proponen **reformas de las TIC'S, ciberseguridad** y otras **políticas públicas asociadas**, así como **formar 100 mil programadores** para agosto de 2022. Ya cuentan con la presencia de **empresas líderes** como Amazon Web Services, Microsoft, Telefónica y Accenture según Duque I. (2020)

En la Unión Europea –UE- destaca el caso de **Irlanda**, país de idioma inglés, que ha tenido un alto crecimiento los últimos cuatro años, mucha actividad de emprendimiento y uso de tecnología, donde el 50% de sus habitantes son menores de 35 años, con un índice de **desempleo de 6% versus 8,6%** en la zona euro, con una tasa de **crecimiento del PIB** de 4,7% en 2018 y de 3,9% en 2019, que ha suscrito **acuerdos fiscales con 72 países** y que se ha posicionado durante **7 años** en el **primer lugar** de **atracción de proyectos**. Irlanda está a la **vanguardia** de la **revolución digital** por hacer uso de **robótica**, inteligencia artificial –IA-, **realidad virtual, conectividad**, centros de **almacenamiento y procesamiento** de datos en la nube –CPD- en hiper-escala, utiliza masivamente internet de las cosas (**IoT**), analítica de macro-datos (**big data**), redes **colaborativas** vía dispositivos móviles, fuentes de energía

eléctrica **energías renovables** como energía eólica, red de **fibra óptica** y un **cable submarino** a Francia. Además, ha logrado el apoyo activo de empresas líderes como **Amazon** y **Microsoft**, ha construido un **sólido marco legal** y reglamentario con impuestos bajos y desarrolla talento humano calificado. Lo anterior, ha generado un efecto de innovación disruptiva que la posiciona como **líder mundial en CPD** con servicios remotos de almacenaje, procesamiento y conectividad según Greg (2018).

La automatización **eliminará** millones de empleos y se **crearán nuevos empleos**, pero no está claro si las personas podrán aprender nuevas habilidades como **diseño de software**, entre otras. **¿Cómo se reinventa alguien como ingeniero de software?** Habrá que reinventarse una y otra vez a lo largo de sus vidas. Será difícil un nuevo equilibrio con la revolución de la automatización. Se visualiza una **cascada de disrupciones** cada vez más grandes dado que los viejos trabajos desaparecerán, surgirán **nuevos trabajos**, los cuales **cambiarán rápidamente** e igual **desaparecerán**. En el pasado los humanos luchaban contra la **explotación**, pero en el siglo XXI la lucha será contra la **irrelevancia**. Pareciera peor ser irrelevante que explotado. Concluye expresando que es necesario organizarse a nivel global para evitar que la humanidad sea controlada por una élite; y, además: *“no tenemos que proteger los trabajos, hay que proteger a las personas; ¡las máquinas nos quitarán los empleos, esta vez sí puede ser verdad!”* según Harari (2020).

Ya en el foro “Tecnología de la educación” se proponía innovar el entorno de aprendizaje, ofrecer una educación personalizada aprovechando la tecnología, donde la nube y la movilidad eran vanguardia según Microsoft (2014). Ante los elevados costos de la educación presencial se propone **reinventar la educación** y hacer una reingeniería de la universidad utilizando el **aprendizaje digital** a partir de la experiencia con los cursos masivos **MOOCs** según Reif (2013)

¿Con qué seriedad deberíamos considerar el **aumento de la automatización?**, ¿las nuevas habilidades nos llevarían a un **futuro incierto?**, ¿pueden los lugares de trabajo ser más flexibles e inclusivos? **En los próximos cinco años más de la mitad de las tareas serían llevadas a cabo por máquinas**; muchos trabajos, como los conocemos, dejarán de existir. así como los “luditas” destrozaron telares en la época preindustrial hoy deberíamos

preocuparnos por la **IA**. Se dispone de diversos estudios que muestran que **la tecnología tendrá efecto directos e indirectos**. ¿aparecerán nuevos empleos para sustituir los perdidos? Sin embargo, **a pesar** de que las **máquinas** son una **amenaza** las **economías del mundo desarrollado han sobrevivido**. Se prevé que **los robots vienen** y además muy pronto. Para **2018, 29%** del trabajo estaba cargo de las máquinas; para **2022, 42%** y para **2025, 52%**, según Bruce-Lockhart (2020).

Para los desempleados e infelices se crearán trabajos sencillos y se les buscarán actividades de **entretenimiento y esparcimiento**. La tarea importante será educar a los niños advirtiéndoles el futuro que les espera. Habrá que concebir una **nueva ética de trabajo**, hay que graduar con la esperanza de tener una posibilidad de trabajo, hay que establecer **nuevas relaciones entre personas y centros producción**; en fin, se necesitaran **nuevos pensadores** y apoyo a las nuevas generaciones según Lee-Burrow-li (2020).

En cuanto a la formación universitaria el profesor que dio clase llenando la pizarra sería sustituido por otro con **habilidades computacionales, aprendizaje permanente, conocimiento científico, comprensión tecnológica, capacidad de análisis, capacidad de pensar y capacidad para resolver problemas**. Por su parte, los egresados además de adquirir las habilidades del profesor tienen que tener **visión** para enfrentar esas **nuevas situaciones sociales económicas y políticas**, deberían estar preparados por la **progresiva automatización** de los procesos y conocer las **nuevas estructuras** para poder superar la transición según Lee-Burrow-Li (2020).

Nikolai Kondratiev citado por Pons (2017) refiere que los ciclos económicos varían entre 47 y 62 años: **(1787-1842)** revolución industrial; **(1842-1897)** vapor y ferrocarriles; **(1897-1939)** acero, electricidad, combustión interna; **(1939-1982)** petróleo, automóvil, fibras sintéticas; **(1982-??)** tecnologías de la información –TI-. Luego, Nefiodow (2001) también citado por Pons (2017) plantea (**¿¿-mitad siglo XXI**): considerando que las **TI abrazarán todo el conocimiento humano**, incluyendo la capacidad de **resolver problemas y aspectos morales**, visualiza que, en la mitad del siglo XXI, **la civilización “hombre-máquina” transformará instituciones y a la vida humana**, apoyada en la medicina y la electrónica.

Al citar algunas nuevas fronteras disruptivas, se expresa la dificultad de visualizar lo relativo a tecnología y sociedad del siglo XXI, donde **ética y religión adquieren relevancia**. La **capacidad computacional mundial superará la capacidad de procesamiento de los cerebros humanos**, los robots modificarán el entorno laboral haciendo **difícil vincular ingresos a puestos de trabajo**. por ello, sería responsable facilitar a las próximas generaciones herramientas para afrontar lo desconocido según Pons Puiggrós (2017)

Tecnologías de la información	" blockchain ": base de datos distribuida formada p/cadenas bloques inmodificables
	inteligencia artificial y " machine learning " auto-aprendizaje máquina p/algoritmos
	realidad virtual y aumentada
	seguridad de las redes y sistemas, protección datos, privacidad
	influencia funcionamiento Estados y democracia por potencial innovador computacional
	computación cuántica mediante uso de la luz
Energía	realidad virtual y realidad aumentada
	energías limpias
	vehículos eléctricos
	ahorro energético con iluminación LED
	mejorar conocimiento materia y energía
problemas ambientales instalaciones y residuos energía nuclear	
Salud y Sanidad	desarrollo de la genómica y la inmunología
	esperanza de vida con nueva frontera científica y tecnológica tema sanidad
	mejora en fármacos y tratamientos para distintos cánceres
	interdependencias p/ modificaciones genéticas animales y vegetales, cuidado planeta
	uso de robots y 3D cirugía corazón y vasos sanguíneos, endoscopia, neurología y otras
	uso células madre y embriones y consenso en varios ámbitos
reducción costes y plazos diagnóstico por imagen y análisis clínicos	
Nanotecnología	Grafeno : transparente, flexible, resistente, impermeable, económico, buen conductor
Medio ambiente	responsabilidad social
	ciudades del futuro
Ética y Religión	se hacen relevantes por impacto en salud, medio ambiente y aspectos sico-sociales

Fuente: a partir Luis Pons Puiggrós, Discurso ingreso en la Real Academia Europea de Doctores (2017)

Se propone **redefinir los objetivos educativos** del ingeniero. Si se sigue la tarea indicada ya se tendría la nueva **óptica**. Así se va de: pensamiento mono-disciplinario a **multi-disciplinario e inter-disciplinario**; reduccionismo a **integración**; análisis a **síntesis**; abstracto a **experimental con sentido común**; desarrollado organizado a **correlacionar caos y resiliencia**; base tecno-científica a **humanidad y empatía y visión de negocios**; pensamiento convergente a **creatividad**; comprensión precisa hacia **administración de la ambigüedad y el fracaso**; resolución racional de problemas a **resolución de problemas complejos**; trabajo individual a **trabajo colaborativo**; experiencia limitada a **aprendizaje permanente** según Kamp (2016).

Reflexiones y Sugerencias para Venezuela:

Considerando la ruta de países exitosos y pioneros, además, además de lograr una **sociedad conectada y emprendedora**, el sector público debería, al igual que Colombia, iniciar el **gobierno digital**; materializar **tratados comerciales** atractivos para inversiones extranjeras, así como **alianzas con empresas líderes**, con terceros países vanguardistas y organismos multilaterales. Todo ello, a los fines de concretar el **financiamiento de las inversiones** requeridas, así como las instituciones para la **recapitación de los desempleados**.

En cuanto a la formación de empresarios y trabajadores, corresponde **reinventar y repensar contenidos y metodología educativa**, opciones de **educación continua y medios virtuales**, certificación de **competencias** además de preparar hacia el **trabajo colaborativo**; todo ello, para afrontar los retos de la cuarta revolución industrial que ya está ocurriendo. Los “mileniums y z” serían actores y un gran apoyo para la incorporación a la Industria 4.0.

En cuanto a la **agenda a seguir** procede re-potenciar y hacer el mejor **uso de la infraestructura de telecomunicaciones y de las capacidades computacionales**. La amalgama de ambas permitiría dinamizar la transformación digital, así como el concepto de una **sociedad conectada y emprendedora**. Habría que reformular nuevas estrategias en este sentido incluyendo una **nueva reestructuración sectorial**.

En síntesis, debe haber una agenda consensuada y un plan de acción para responder: **¿cuál es la ruta a seguir para la transformación digital?** **¿cuáles serían los nichos y oportunidades** donde se pudiera tener éxito en la economía global?, **¿cómo se debería reinventar Venezuela frente a ese futuro y complejo escenario?**, **¿cómo identificar de qué manera se puede competir en precios y calidad** en ese futuro contexto?, **¿cómo formar recursos oportunamente si las máquinas aprenden más rápido** que los seres humanos?, **¿cómo asegurar que la cuarta revolución industrial disminuya la desigualdad social y aporte el mayor bienestar a la sociedad?** A pesar de que cada caso es particular, es posible que parte de las respuestas se conozcan estudiando la agenda y resultados de los últimos 27 meses que ha realizado Colombia.

En la **transformación digital** las tecnologías digitales **formarán parte del negocio** o del proceso de producción. Habría que responder: ¿**cómo se digitaliza** la información? ¿cómo se forma el **talento capaz** de hacer esa labor? ¿**solamente digitalizando se es más competitivo**? Pareciera razonable, al igual que Colombia, proceder con la formación de programadores “desarrolladores” que puedan ocuparse de automatizar los procesos en los bordes de la red. ¿Es viable **cambiar el modelo educativo completo**? ¿cómo reinventar a los individuos? ¿desarrollar nuevas habilidades, actitud, trabajo colaborativo, ética? Por la experiencia venezolana habida, para una **re-educación virtual efectiva**, hace falta capacitación docente y grupos **de pensadores** focalizados y organizados por tareas específicas.

Cambiar el modelo educativo pareciera un reto demasiado grande. Sin duda, habría que hacerlo conforme a las demandas del entorno, pero por supuesto progresivamente y por ser un proceso bastante complejo. Es conveniente, en el **aula virtual**, **establecer objetivos claros** a cumplir en cada módulo; disponer de nuevos materiales, actualizar banco de preguntas, administrar la **evaluación** diagnóstica, formativa, evaluativa y sumativa; hacer uso nuevas e-estrategias y desarrollar habilidades para la utilización de las nuevas herramientas y recursos Web2.0

¿tiene sentido dar prioridad a los simuladores de la industria 4.0? Una posibilidad desde las instituciones de educación superior sería dotarlas de laboratorios de investigación y desarrollo con **simuladores de la industria 4.0**. **Formación docente** e inicio de **proyectos de simulación** con trabajos de grado y tesis de maestría y doctorales que incluyan su analítica con inteligencia artificial **IA** y máquinas que aprenden de sus procesos “machine learning”.

El sector público venezolano, según decreto, está obligado a usar “**software libre**”; hay una oportunidad para que las nuevas generaciones desarrollen aplicaciones en “**código abierto**”, de manera que sean accesibles por terceros para analizarlos, modificarlos y compartirlos. En **plataformas colaborativas** como “github” (<https://github.com/>) pudieran competir en el mundo digital generando ingresos en divisas

Un **gran reto**: además de superar el problema de **conectividad con un buen ancho de banda** habría que iniciar, cuanto antes, la “**computarización**” de los diversos procesos de producción

de bienes y servicios, públicos y privados. Hacerlos cada vez **más autónomos y más optimizados**. Las buenas prácticas recomendadas por la OECD serían parte de la ruta a seguir. Con respecto a la situación actual de la **industria petrolera**. ¿se puede reactivar la industria petrolera con las tecnologías tradicionales o a partir del campo digital? Ante un contexto donde correspondería al sector privado ser el gran generador de divisas y ante la reorientación de una industria petrolera más competitiva, **su digitalización en el borde o pozo automatizado**, pudiera ser viable en **alianzas** con empresas líderes del mercado.

Por lo anterior, responder: ¿es urgente e indispensable establecer una **política pública**? ¿es posible conseguir **financiamiento** de aliados comerciales o solo organismos multilaterales? ¿**se puede sobrevivir fuera del mundo de la industria 4.0**? Quizás una posible ruta a seguir, sin mayores retardos y a partir de 2021, sería analizar con profundidad, lo que han hecho terceros países latinoamericanos, así como evaluar su relación costo/beneficio para establecer **metas viables a corto y mediano plazo**.

Referencias:

1. Areyan Jesuado (2019), Revista Latinoamericana de ESTUDIOS AVANZADOS -RELEA 42, Gerencia e Innovación, c
2. Dreamstime, figura que expresa características de la cuarta revolución industrial; ver en: <https://es.dreamstime.com/industria-la-cuarta-revolucion%C3%B3n-industrial-image119325014>
3. Duque Ricardo, "Punto de Vista 2021: Tendencias en el mundo digital y perspectivas económicas", conferencia en línea invitación de empresa SOLSICA, representante del fabricante Vertiv, visto el 12.11.20
4. Duque Iván, presidente de Colombia, La gran aceleración digital en América Latina, Evento online, 04 de noviembre de 2020, ver en: omo y <https://betogomez.wordpress.com/2012/10/01/la-tercera-revolucion-industrial/>
5. I-scoop, figura que expresa la revolución industrial 3.0, y texto que expresa en que consiste la transformación digital; ver en <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>
6. Decreto (2004), N° 3.390 de fecha 28 de diciembre de 2004, dispone que la Administración Pública Nacional empleará prioritariamente "Software Libre" desarrollado con Estándares Abiertos, en sus sistemas, proyectos y servicios informáticos, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.095 de fecha 28 de diciembre de 2004.
7. Google, figura expresivas con iconos y letras características de las cuatro revoluciones industriales, ver en: www.google.com/search?q=iconos+cuarta+revoluci%C3%B3n+industrial&newwindow=1&safe=active&rlz=1C1CHNY_esVE799VE799&sxsrf=ACYBGNNRpn86a3sGd6rmOrbJxeTerqKUPQ:1571164917251&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=bQ9BQ3zWIEtx0M%253A%252Ca9W3V-m4ixu_IM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kTNuoAck_BnH7oZGsevJgTrTADByQ&sa=X&ved=2ahUKewjUuJq29Z7IAhXhdN8KHGXWAGwQ9QEwAHoEC_AkQBg&biw=1280&bih=909#imgrc=pm7OQp3EspFGeM:&vet=1
8. Garmendia Eduardo (2016), Foro facultad Ingeniería –UCV-: <https://jifi-eal.Ing.ucv.ve> y www.acading.ve
9. Harari Yuval (2020), Dpt. Historia, Hebrew University of Jerusalem, Davos,
10. <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/yuval-harari-warning-davos-speech-future-predications/>

11. Kamp Aldert (2016), Engineering Education in the Rapidly Changing World: Rethinking the Vision for Higher Engineering Education. (2nd revised edition ed.) Delft University of Technology: TU Delft, Faculty of Aerospace Engineering, 4TU Centre for Engineering Education, mail: a.kamp@tudelft.nl, www.4tu.nl/cee
12. Lee Kai-Fu, Burrow Sharan (2020), Li Fei-Fei; <https://youtu.be/DY1j2drdl1w>
13. McKinsey & Company (2019), <https://futureofwork.wbcsd.org/project/a-government-blueprint-to-adapt-the-ecosystem-to-the-future-of-work/>
14. Microsoft (2014), El Foro Mundial de Microsoft en Educación dirige la próxima ola de innovación en la educación, Miami, 07.11.2014, ver en <https://news.microsoft.com/es-xl/el-foro-mundial-de-microsoft-en-educacion-dirige-la-proxima-ola-de-innovacion-en-la-educacion/>
15. Ohép Julio Cesar (2020), La Cuarta Revolución Tecnológica Industrial R 4.0, CAVECON, Cámara Venezolana de Empresas Consultoras, ver en <https://www.youtube.com/watch?v=VR3xfP3ceLk&t=9s>
16. Pfsgroup, figuras que expresan la cuarta revolución industrial, ver en: <https://www.pfsgroup.es/wp-content/uploads/2018/06/sentido-la-cuarta-revolucion-industrial>
17. Pons Puiggrós Luis (2017), Lo disruptivo y el futuro: tecnología y sociedad en el siglo XXI, Discurso de ingreso en la Real Academia Europea de Doctores, como Académico Correspondiente, <https://raed.academy/wp-content/uploads/2017/12/discurso-de-ingreso-Luis-Pons-Puigros-Lo-Disruptivo-y-el-Futuro-Tecnologia-y-sociedad-en-el-siglo-XXI.pdf>
18. Reif Rafael (2013), MIT's President: Better, More Affordable Colleges Start Online, How digital learning can become a part of every campus, Educación Time Magazine, ver en <http://nation.time.com/2013/09/26/online-learning-will-make-college-cheaper-it-will-also-make-it-better/>
19. Ribas Marco (2017), <https://www.portafolio.co/economia/perspectivas-derivadas-de-la-cuarta-revolucion-industrial-510831>
20. Tecnología de la Educación, (2007). video con profesores de varias universidades norteamericanas, visto en https://www.youtube.com/watch?v=Uppyv6eRcBQ&feature=player_embedded#%21
21. Torre Mario (2020): charla en Comisión t+i, ANIH sobre "Ingeniería 4.0" dictada en fecha 24.09.2020
22. Schwab Klaus (2018), World Economic Forum –WEF–: The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond, <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
23. Speicher Terry (2020), PE, Penn State Berks, conferencia dictada en fecha 17-Feb-2020
24. Microprocesadores ver en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Microprocesador>