

Los cambios curriculares que impone la cuarta revolución industrial en la formación de Ingenieros

The curricular changes that the fourth industrial revolution imposes on the training of engineers

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7778913>

AUTORES: Víctor Manuel Cárdenas^{1*}

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: v1m2c72@gmail.com

Fecha de recepción: 01 / 09 / 2022

Fecha de aceptación: 21 / 11 / 2022

RESUMEN

Las revoluciones científicas y tecnológicas no solo han cambiado la forma de vivir y actuar del hombre, sino que han influenciado sustancialmente en la manera de educar y formar los ingenieros del futuro. La cuarta revolución industrial impulsada por la inteligencia artificial no solo ha cambiado los métodos y contenidos del currículo del ingeniero sino también las habilidades y destrezas que debe tener para resolver problemas tan complejos que la sociedad moderna exige.

ABSTRACT

Scientific and technological revolutions have not only changed the way of living and acting of man, but have substantially influenced the way of educating and training the engineers of the future. The fourth industrial revolution driven by artificial intelligence has not only changed the methods and contents of the engineer's curriculum, but also the skills and abilities that he must have to solve such complex problems that modern society demands.

Keywords: *Revolución industrial, enseñanza en ingeniería, habilidades de los ingenieros.*

^{1*} Academia L.D. Landau, Cayambe Ecuador, v1m2c72@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Scientific and technological revolutions have not only changed the way of living and acting of man, but have substantially influenced the way of educating and training the engineers of the future. The fourth industrial revolution driven by artificial intelligence has not only changed the methods and contents of the engineer's curriculum, but also the skills and abilities that he must have to solve such complex problems that modern society demands.

descubrimiento, que ayudó a consolidar y acelerar el crecimiento provocado por las poderosas nuevas tecnologías.[3]

Los economistas han señalado que siempre que se introducen nuevas tecnologías en una economía, hay un retraso significativo, tiempo para que la tecnología se adapte completamente a un nivel en el que proporcionan impactos medibles en la productividad. Este retraso entre la innovación tecnológica y el crecimiento de la productividad se ha denominado una paradoja de la productividad, se ha atribuido al tiempo que lleva la capacitación y la experimentación con nuevas tecnologías para difundirse ampliamente en toda la sociedad. Los resultados sugieren que históricamente, los cambios dentro de la sociedad y los impactos de la tecnología en educación requieren tiempo para ser plenamente realizados. [4]

Una de las mayores ondas de la Tercera Revolución Industrial fue la avanzar hacia la educación en línea, desplazar por completo la educación superior tradicional en persona y expandirse acceso a la educación universitaria a millones de estudiantes que anteriormente no tenían servicios alrededor del mundo. La revolución de la educación superior provocada por los cursos en línea aún está vigentes, pero es más probable que resulte en una integración de entornos de aprendizaje en persona, sincrónicos y de alta calidad con tecnologías en línea, para permitir a los estudiantes desarrollar más rápidamente habilidades y conocimientos asincrónicamente. [5]

La Tercera Revolución Industrial ha llevado a los educadores a un entorno donde el acceso a la información es inmediato y gratuito, cambiando el enfoque, hacia pedagogías de aprendizaje activo que otorguen una prima a la colaboración dentro de diversos equipos en un entorno de aprendizaje basado en proyectos y en pares. Todos enfatizan enfoques más interdisciplinarios que desarrollan la capacidad de los estudiantes para la colaboración y la interacción social dentro de los cursos y el currículum [6]

1. PARTICULARIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La Cuarta Revolución Industrial (CRI) frecuentemente se describe como el resultado de una integración y efectos compuestos de múltiples tecnologías exponenciales, tales como inteligencia artificial (IA), biotecnologías y nanotecnologías. Cuando estas tecnologías exponenciales digitales se combinan con otras similares de expansión rápida como: biotecnología, nanotecnología e inteligencia artificial, la combinación de múltiples tecnologías de desarrollo exponencial aumenta y multiplica el ritmo del cambio, que proporcionará beneficios innumerables para la humanidad. [7]

La cuarta revolución industrial digitaliza e integra verticalmente procesos en toda la organización, como también integra horizontalmente todos los procesos internos desde proveedores hasta clientes. En pocas palabras, personifica un cambio de paradigma de la producción "centralizada" a la "descentralizada", mediante la cual las máquinas ya no simplemente "procesan" el producto, sino que se integran perfectamente en la red de información, los socios comerciales y los clientes. En otras palabras, la idea de una digitalización y vinculación consistentes de todas las unidades productivas en una economía se enfatiza en la CRI. Muchas de estas innovaciones están en sus albores, pero ya están llegando a un punto de inflexión en su desarrollo a medida que se construyen y amplifican mutuamente en una fusión de tecnologías a través de los mundos físico, digital y biológico. [8]

La digitalización de productos comprende la extensión de productos actuales y la fabricación de nuevos productos digitalizados. Hasta ahora, las mayores ganancias para las empresas industriales a menudo han sido mejorar el grado de automatización, pero en la

cuarta era industrial esta automatización será más inteligente y auto adaptativa a medida que se realicen más avances en inteligencia artificial. La fábrica se está moviendo hacia una producción autorregulada que se puede adaptar a las demandas individuales de los clientes y tiene capacidad de autoaprendizaje.[9]

Impactos positivos de la Cuarta Revolución Industrial son:

- Aumento de la eficiencia en el uso de los recursos.
- Aumento de la productividad.
- Mejora de la calidad de vida.
- Efectos en el medio ambiente.
- Mayor acceso a recursos para la población en general.
- Menor costo de la prestación de servicios.
- Mayor transparencia sobre el uso y el estado de los recursos.
- Disminución de la delincuencia.
- Mayor movilidad.
- Producción y consumos de energía descentralizados y respetuosos con el medio ambiente.
- Producción descentralizada de bienes.
- Mayor flexibilidad (ante los impactos del cambio climático).
- Menor contaminación (aire, ruido).
- Mayor acceso a la educación.
- Acceso más rápido a los mercados.
- Más empleo.
- Gobierno electrónico más inteligente. [10]

1. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Los impactos exactos de las tecnologías de la CRI en la sociedad y el planeta son aún desconocidos, pero el hecho de que traerán un cambio profundo y rápido, la necesidad de que la educación superior responda es urgente ya que el poder de las tecnologías de la CRI, que está sobre nosotros, pueden tener impactos sociales positivos o daños ambientales

devastadores; así como el potencial de pérdida irreversible de control sobre las redes de poderosos agentes de IA, con un aumento autonomía dentro de los sectores financieros y dentro de la infraestructura urbana; se realizarán cambios sustanciales en el plan de estudios de ciencia y tecnología, necesarios para permitir que los estudiantes desarrollen capacidades en el rápido surgimiento de áreas como: genómica, ciencia de datos, IA, robótica y nano materiales. [11]

El plan de estudios de ciencias en la Universidad de Stanford, donde hay un nuevo curso de resolución de problemas en biología hace que los estudiantes diseñen experimentos para desarrollar curas para patógenos del mundo real como la enfermedad de Lyme y el VIH, utilizando datos auténticos de literatura científica, [38] o un nuevo curso en biología de ingeniería que permita a los estudiantes diseñar sus propias formas de vida en computadoras y bioimprimirlas para resolver problemas prácticos en medicina, salud pública y gestión ambiental.[12]

Las respuestas educativas a CRI podrían requerir una reestructuración de las instituciones con nuevos programas y departamentos de ciencias en campos interdisciplinarios emergentes, para proporcionar de manera más eficiente trabajadores capacitados para ayudar a avanzar y acelerar el desarrollo de biotecnología, materiales de nanotecnología e IA cada vez más sofisticados.[13]

Cualquier estrategia educativa efectiva de la CRI también debe incluir en igual medida una consideración profunda de la condición humana, las formas en que las nuevas tecnologías y el cambio en el poder económico impactan a las personas de todos los niveles socioeconómicos, y las amenazas que existen dentro de un mundo cada vez más interconectado, de una manera que fomenta la comprensión intercultural profunda y un respeto permanente por la libertad y los derechos humanos. [14]

Dentro de la Educación Profesional y Técnica, se necesitan nuevos marcos para ser desarrollado, para responder a la creciente tasa de cambio y la creciente complejidad y volatilidad del empleo. Dichos programas educativos deberán apartar el énfasis en las tareas rutinarias y en la ampliación del currículum académico, desarrollar hábitos mentales y capacidad de creatividad dentro de los trabajadores en todos los niveles. La integración de tecnologías de la CRI como IoT en el entorno académico requiere un tratamiento

simultáneo de los cambios rápidos, detalles técnicos y creación de capacidad para el trabajo en equipo y la colaboración dentro de los estudiantes. [15]

La naturaleza cambiante del trabajo, que favorece tareas más flexibles y de corta duración, ha sido citada como un factor clave para abordar dentro de la educación de CRI empleos futuros, dentro de los sectores de tecnología como, la IA, aprendizaje automático, robótica, nanotecnología, impresión 3D, genética y esperando que la biotecnología domine en las próximas décadas. [16]

El currículo de la CRI deberá centrarse en las tecnologías emergentes (robótica, IA, IoT, nano materiales, genómica y biotecnología) para proporcionar una fuerza laboral no solo capaz de desarrollando nuevas aplicaciones y productos, sino también capaz de interpretar los efectos de estas tecnologías en la sociedad y el uso de su capacitación para proporcionar aplicaciones sostenibles y éticas de la ciencia y la tecnología. El plan de estudios debe ayudar a los estudiantes a desarrollar capacidad de razonamiento ético, de conciencia de los impactos sociales y humanos, y poder comprender los impactos de las tecnologías de la CRI en las personas, así que están entrenados para no solo aumentar nuestra prosperidad material sino también para mejorar nuestro tejido social y cultural. [17]

Mientras que las revoluciones industriales anteriores han priorizado algunos de las materias primas necesarias para alimentar sus fábricas o ciudades, otorgando una prima al capital basado en recursos físicos como la tierra, la energía del agua, carbón, petróleo y madera: la CRI otorgará una prima al capital intelectual y la capacidad de pensamiento colectivo.[18]

Estudiantes que pueden aprender en entornos residenciales con diversos colegas y desarrollar soluciones juntas en equipos estarán bien entrenados para los tipos de tareas que serán las de la CRI. Muchas de las instituciones emergentes de artes liberales en los Estados y Asia y los nuevos tipos de currículos de Ciencia, Tecnología e Ingeniería (CTE) están proporcionando ejemplos útiles de cómo implementar este nuevo modelo de educación superior de la CRI. La educación necesita reconocer la necesidad de adaptarse y ampliar estas nuevas formas de educación en la CRI rápidamente para asegurar la sostenibilidad de nuestro medio ambiente y economía, así como para mantener la relevancia de la educación como un componente sensible y vital de la sociedad. Tomados en conjunto, estas nuevas

formas de educación de la CRI prepararán tanto a los estudiantes como a los profesores para roles de liderazgo en un mundo de cambio acelerado rápidamente, con un plan de estudios que desarrolla dominio técnico y una profunda conciencia de responsabilidad ética hacia la condición humana. [19]

La mayoría de los países en desarrollo o subdesarrollados carecen de talento innovador, especialmente en la gama alta. Para aprovechar plenamente la oportunidad de otra ola de industrialización, el sistema de educación superior de un país no solo debe enfocarse en capacitar a personas calificadas basadas en el conocimiento, sino también en cultivar talentos innovadores, especialmente científicos y tecnólogos de alto nivel. Estos científicos deben estar capacitados en un entorno interdisciplinario donde los tecnólogos deben comprender las humanidades y las ciencias sociales y viceversa. [20]

Típicamente, en la era de la CRI, una vez cada dos décadas, surge una nueva tecnología disruptiva que esencialmente cambia el modelo de muchos sectores. En términos de educación superior, la proliferación masiva de dispositivos móviles asequibles, la conectividad de banda ancha a Internet y el rico contenido educativo comienzan una tendencia a transformar la forma en que se imparte la educación. La computación en la nube, entre otras técnicas, crea una nueva forma de educar a las personas que eventualmente podría alterar los sistemas de educación superior existentes. [21]

Es evidente que el currículo no puede abarcar todo lo que es preciso aprender en los planos personal, social, profesional, ético y cultural; por tanto, no hay algo sustancialmente nuevo en este proceso político y social, más que técnico de selección y legitimación que se lleva a cabo desde los sistemas educativos nacionales. Lo nuevo son las profundas y rápidas transformaciones que están afectando a nuestras sociedades, los dilemas y las tensiones que se han acumulado en la búsqueda de un acuerdo político y social sobre qué, para qué y cómo educar para responder eficazmente a las expectativas y demandas de los jóvenes y de los diversos sectores sociales en un siglo caracterizado por las incertidumbres y la celeridad de los cambios. [22]

Donde se deben afrontar el mayor número de retos, es en el impacto que tiene la CRI en los seres humanos, su empleabilidad y educación. En cuanto a lo laboral, las competencias requeridas por el mundo laboral han tenido un cambio significativo y según el Foro

Económico Mundial (2016), para el 2020 el 35 % de los talentos importantes para el ámbito laboral hoy, habrán cambiado. El desafío es grande, dado que el crecimiento y el impacto de la CRI se vive actualmente y seguirá creciendo. [23]

Primero, debemos empezar por formar a nuestros maestros para que puedan compartir todo el conocimiento necesario y tengan la experiencia y las herramientas necesarias para hacerlo. Algunas de las competencias en las cuales debemos formar a nuestros maestros y las cuales deben estar alineadas con las ofertas académicas son: creatividad para resolver problemas y retos complejos de manera colaborativa. Inteligencia emocional y pensamiento crítico. Innovación, emprendimiento y metodologías ágiles para crear nuevas estrategias de aprendizaje. Mentalidad sostenible enfocada hacia el largo plazo. Manejo, diseño y programación en nuevas tecnologías. [24]

Segundo, también debemos cambiar la forma y las metodologías con las que educamos. Debemos transformar las Universidades desde su raíz, para que puedan brindar opciones más flexibles, rápidas, prácticas y enfocadas en competencias. Hoy, el conocimiento no tiene fronteras, es democrático y puede ser adquirido de muchas maneras. ¿Cómo diferenciarse? Los maestros deben traer a las aulas la experiencia, la práctica, las herramientas y los retos para un aprendizaje haciendo y construyendo, basados en las tendencias y tecnologías actuales. [23]

Tercero, para lograr esta transformación se debe contar con el apoyo gubernamental, el cual debe entender el cambio y apropiarlo dentro de sus instituciones. Esto sería beneficioso inclusive para solucionar algunos de los retos que afrontan los gobiernos tales como corrupción, distribución y extracción de recursos. [22]

2. LA FORMACIÓN DE INGENIEROS PARA EL FUTURO

La educación en ingeniería debe ser considerada como elemento fundacional estratégico, junto a la investigación técnica, en la edificación de la capacidad de innovación. La ingeniería es el desarrollo y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para satisfacer las necesidades de la sociedad, dentro de los condicionantes físicos, económicos, humanos y culturales. Pero muchos de los retos sociales y de ingeniería son tan complejos y multidimensionales que no puede ser desbloqueado solo con la antigua clave de las ciencias y la tecnología. Este alto nivel de complejidad es a menudo causada por el

comportamiento emergente del desarrollo del sistema, que cambia con el tiempo y no se puede predecir desde sus partes constitutivas. La incertidumbre y el retraso son causados principalmente por la entrada sin fin de nueva información, que requiere que el ingeniero adapte constantemente su comportamiento y estrategias. Esto es especialmente cierto cuando el comportamiento humano, las interpretaciones y las decisiones juegan un papel clave en la solución del problema. Resolver sistemas complejos, por lo tanto, no solo requiere una base sólida en matemáticas y ciencias naturales, pero también una comprensión de la naturaleza de los recursos humanos. [21]

Esta nueva generación de ingenieros no solo deben ser solucionadores de problemas integrales, sino también definidores de problemas en equipos multidisciplinarios para establecer agendas y fomentar la innovación. Ellos producirán muchas nuevas tecnologías que cambiarán el mundo. Pero este cambio solo ocurrirá cuando la gente adopte estas nuevas tecnologías. Por lo tanto, los ingenieros también necesitarán poder influir en sus colegas, clientes y gerentes de negocios que desarrollan una actitud emprendedora durante su estudio. [20]

La ingeniería ya no opera en un vacío, separado de la sociedad, tenemos que prepararlos para tres diferentes roles de ingeniería que pueden desempeñar en sus carreras: en primer lugar, tenemos que habilitar a nuestros graduados para convertirse en expertos, de clase mundial ingenieros con fuertes capacidades de integración para usar y avanzar en la experiencia disciplinaria en sus partes, o fusionar avances tecnológicos en una disciplina con otras disciplinas. En segundo lugar, los graduados de ingeniería deberían poder desarrollarse en integradores que sinteticen, operen y gestionen a través de límites técnicos u organizativos en un entorno complejo. En tercer lugar, nuestros graduados deberían poder asumir el papel de agente de cambio, que significa que deben estar preparados para proporcionar la creatividad, la innovación y el liderazgo que es necesario para guiar la investigación y la industria hacia el éxito futuro. [19]

El primer reto en educación siempre ha sido anticipar las capacidades que los graduados necesitan en sus futuros trabajos. "Tenemos que educar a los estudiantes para empleos que aún no existen, utilizando tecnologías que aún no se han inventado, para resolver problemas que ni siquiera sabemos si son problemas todavía [18].

La educación futura debe abordar técnicas interdisciplinarias de resolución de problemas que no solo involucren diferentes disciplinas de ingeniería, sino también el factor social y humano. Puede requerir un cambio en el enfoque educativo, ya que los estudiantes toman cursos de campos que tradicionalmente no se enseñan en programas de ingeniería. Pero esto les permite comparar, contrastar, conectar y ajustar conceptos, teorías y metodologías disciplinarias. Estos cursos ayudan a los estudiantes a formar una comprensión más profunda, ver el panorama general, hacer que el currículo sea más relevante para ellos y construir conexiones entre los conceptos centrales dentro de la ingeniería en su mayoría mono disciplinaria y en sus márgenes. Estas capacidades brindan a nuestros graduados enfoques integrados de ingeniería e investigación que les brindan a todas las partes interesadas una mejor comprensión de un problema y les ayudan a tomar decisiones. [17]

Los currículos de ingeniería tienen que cambiar el enfoque de "conocimiento" a "habilidades". Si queremos producir ingenieros auto-motivados y responsables que tienen la capacidad de ayudar a resolver el siglo XXI desafíos sociales y de ingeniería a través de soluciones creativas y viables, luego las habilidades clave que se desarrollarán son un conocimiento amplio y profundo de las ciencias fundamentales de la ingeniería y sistemas de pensamiento; el pensamiento interdisciplinario que abarca dominios de ingeniería, así como factores humanos, visión para los negocios, pensamiento creativo, comunicación intercultural, colaboración, y una mentalidad global. Estos atributos no son nuevos, sino su importancia relativa está cambiando y seguirá avanzando en las próximas décadas. Existe un fuerte consenso de que una actitud positiva hacia el aprendizaje permanente es la habilidad más importante que tiene un graduado de ingeniería debería tener en el siglo XXI, se ha convertido en una práctica común para los ingenieros aprendan todo lo que necesitan en el trabajo, principalmente de personas experimentadas. [16]

El currículo de ingeniería deberá centrarse en las tecnologías emergentes (robótica, IA, IoT, nano materiales, genómica y biotecnología) para proporcionar una fuerza laboral no solo capaz de desarrollando nuevas aplicaciones y productos, pero también capaz de interpretar los efectos de estas tecnologías en la sociedad y el uso de su capacitación para proporcionar usos sostenibles y éticos de la ciencia y la tecnología. Más que cualquier área de contenido particular, el plan de estudios debe ayudar a los estudiantes a desarrollar capacidad de

razonamiento ético, de conciencia de los impactos sociales y humanos, y poder comprender los impactos de las tecnologías CRI en las personas, así que están entrenados para no solo aumentar nuestra prosperidad material sino también para mejorar nuestro tejido social y cultural. [14], [15]

Las tecnologías disruptivas que hoy día impulsan el cambio son: internet móvil, tecnología de la nube, internet de las cosas, Robótica avanzada, inteligencia artificial, realidad virtual y realidad avanzada, Genómica de nueva generación, materiales avanzados, impresión 3D, vehículos autónomos, almacenamiento de energía y energías renovables. [12], [13].

La enseñanza en ingeniería debe ir modificando las bases científicas de sus carreras de acuerdo con los cambios de las disciplinas científicas básicas. Así por ejemplo en la actualidad al currículo del ingeniero se debe incorporar los principios básicos de la Física Cuántica y la Biología Molecular, de la misma manera que en la segunda mitad del siglo pasado se incorporó la Informática. Los grandes logros de la Genética y la Nanotecnología se deben al dominio que el Hombre adquirió, sobre el comportamiento de los micros y nano objetos. [14]

CONCLUSIONES

- 1.-Todas las revoluciones científicas e industriales han influido en la educación de los profesionales de la ingeniería, pero la cuarta, que es una fusión de desarrollos exponenciales, hace que la formación de los mismos se revise y adapte constantemente.
- 2.-La educación de las futuras generaciones de ingenieros, dependerá no sólo de la especie humana sino también de las máquinas inteligentes.
- 3.-La velocidad y amplitud de la cuarta revolución industrial hacen casi imposible predecir las características y particularidades de la enseñanza de las nuevas generaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- World Economic Forum, *Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All*, 2018.
- Balliester, Thereza and Adam Elsheikhi, *The Future of Work: A Literature Review*, ILO Research Department Working Paper No. 29, International Labour Organization, 2018.
- Mitchell, Tom and Erik Brynjolfsson, “Track how technology is transforming work,” *Nature*, vol. 544, no. 7650, 2017.
- Chang, Jae-Hee and Phu Huynh, *ASEAN in Transformation: The Future of Jobs at Risk of Automation*, International Labour Office Bureau for Employers’ Activities Working Paper No. 9, International Labour Office, 2016.
- DeCanio, Stephen, “Robots and humans – complements or substitutes?”, *Journal of Macroeconomics*, vol. 49, 2016, pp. 280–291.
- Deming, David and Lisa B. Kahn, “Skill Requirements across Firms and Labor Markets: Evidence from Job Postings for Professionals”, *Journal of Labor Economics*, vol. 36, no. S1, 2018, pp. S337–S369
- Rubbi, L., Barlaro Rovati, B. y Petraglia, A. (2020). Perdidos o salvados? El pp. 307-276
- E Graue, J Martuscelli, C martínez Leyva. Educación superior, el futuro del trabajo y la automatización. Universidades · UDUAL · México · núm. 81 · julio-septiembre 2019. pp65-74
- R Prado, A Nayeli¹ , Torres-Mansur, S Maribel² , P-Salinas, S Imelda³, ¿Cómo reinvertirse para ser competitivos en la Industria 4.0? *Palermo Business Review*.1 83-198.
- G Mendizábal Bermúdez, A .E Escalante Ferrer. The challenge of education 4.0: labour skills for emerging work by covid-19. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanísticas*. Vol. 10, Núm. 19 Enero – Junio 2021.
- V G López Torres, D A Pérez Rivas y O Galván Mendoza. The labor market in the context of the fourth industrial revolution, worker profile administrative sciences

- professional: skills and abilities. *Gestion y Estrategia*. N 57. Enero-Junio 2020, pp 39-52
- L. L LAURENT MARTÍNEZ, J. LOZA LÓPEZ y L. PONCE GARCÍA. Las nuevas profesiones y el mercado laboral. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad Memoria del VIII Congreso* ISBN 978-607-96203-0-3.
- René Pedroza Flores. La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. Vol. 9, Núm. 17. Julio - Diciembre 2018 .DOI: 10.23913/ride.v9i17.377
- F E Rojas Navarrete, N Y Rodríguez Cabrera. IN DUSTRY 4.0 OUTLOOK WITHIN THE PROFESSIONAL FORMATION FRAMEWORK OF H UMAN TALENT IN HEALT. *Revista de Investigación e Innovación en Salud*. Diciembre 2018. N7, pp 67-89.
- V Giudice Baca, O Haquehua Rimachi. Nuevas profesiones universitarias Siglo xxi. *Pensamiento Crítico* Vol. 19 N° 2, pp. 137-149.
- A L Arenas Landinez y D C Ramírez Prada. Visión Prospectiva de la Formación en Ingeniería. 8 th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. June 1-4, 2010.
- E Fracchila y M Calveira. Impacto de la cuarta revolución industrial en el empleo y en la distribución del ingreso. ISSN 1852-0022 / ISBN 978-987-28590-8-4. LV REUNIÓN ANUAL| NOVIEMBRE DE 2020.
- Winner, Langdon, “Las tecnologías como formas de vida”, en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986, p. 32.
- Bevins, F., Bryant, J., Krishnan, C. y Law, J. (2020). Coronavirus: How should US higher education plan for an uncertain future? McKinsey.
- Brown, C. y Salmi, J. (8 de abril de 2020). *Readying for the future: COVID-19, Higher Ed, and Fairness*. Medium.
- Brunner, J. y Labraña, J. (2020). The transformation of higher education in Latin America: From elite access to massification and universalization. En S. Schwartzman (Ed.), *Latin American Higher Education* (pp. 21-41). Springer Publishing.

Gleason, N. W. (2018). Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution. Springer Singapore.

Jung, J. (2020). The fourth industrial revolution, knowledge production and higher education in South Korea. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 42(2), 134-156.

Venkatraman, S., Souza-Daw, T. y Kaspi, S. (2018). Improving employment outcomes of career and technical educational students. *Higher Education, Skills and WorkBased Learning*, 8(4), 469-483.