

LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y ALGUNAS IMPLICACIONES EN LAS ESCUELAS DE NEGOCIOS

THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION AND SOME IMPLICATIONS IN BUSINESS SCHOOLS

Pascual Raymundo Amézquita Zárate¹

Resumen

La cuarta revolución industrial está cambiando radicalmente la forma como se producen los bienes y servicios. Ello, como ha ocurrido con los otros tres eventos similares en los últimos doscientos cincuenta años, altera la organización laboral. En el presente documento se muestran resultados de la investigación adelantada para identificar el efecto que estos cambios acarrea en la organización del trabajo, en la administración de las empresas y en el currículo de las escuelas de negocios. En lo fundamental se ha recurrido a una profunda revisión bibliográfica para identificar las tendencias en cuanto a inteligencia artificial y sus implicaciones, y la conclusión más general es que el mundo del trabajo requiere profesionales con sólidas habilidades blandas para interactuar con sus pares y con la tecnología, capaces de entender la nueva organización del trabajo y de influir en su optimización.

Palabras clave: Inteligencia artificial; producción; administración de negocios; competencias educativas.

¹ Docente e investigador de la Escuela Internacional de Administración y Marketing de la Doctor en economía. Líder grupo de investigación Competitividad y mercados Escuela Internacional de Administración y Marketing EIAM. Universidad Sergio Arboleda, Colombia. Correo electrónico: pascual.amezquita@usa.edu.co

–
Artículo recibido: 10/10/2018. Artículo aprobado: 01/11/2018.

Abstract

The fourth industrial revolution is radically changing the way goods and services are produced. This, as has happened with the other three similar events in the last two hundred and fifty years, alters the labor organization. In this document we show the results of the research carried out to identify the effect that these changes have on the organization of work, on the administration of business and on the curriculum of business schools. Basically, a thorough literature review has been used to identify trends in artificial intelligence and its implications, and the most general conclusion is that the world of work requires professionals with solid soft skills to interact with their peers and with technology, able to understand the new organization of work and to influence its optimization.

Keywords: *artificial intelligence; production; business administration; educational competences.*

Introducción

La cuarta revolución industrial (RI-4) corresponde al uso de robots –máquinas programables– y de inteligencia artificial (IA) –máquinas que aprenden– en la producción (Schwab, 2015), lo que afecta la existencia del trabajo humano, repetitivo o creativo (Autor, 2014). Ello a su turno incide en la organización de los negocios, están directa o indirectamente relacionados con esta revolución, pues se requieren nuevas formas de organización del trabajo, la distribución y el intercambio.

La RI-4 tiene impacto ineludible en las escuelas de negocios en varios contenidos que analizará este documento: manejo de personal, empleabilidad y la pedagogía. Hay otros apenas mencionados –constituyen amplio campo de investigación–, como la organización de las empresas y los negocios, la logística y temas similares, y su efecto curricular.

Para abordar estos temas, primero se presenta un bosquejo del camino recorrido para llegar a la RI-4, luego los efectos laborales y después en la educación, cerrando con conclusiones.

Mayor producción con menor empleo: tendencia histórica

La relación puede remontarse a la primera Revolución Industrial (RI-1), de mediados del siglo XVIII. La fábrica de alfileres que asombró a Smith (1994) y que le permitió delinear el estudio de la productividad, acarrea un resultado que no abordó: Qué ocurriría con los desplazados por la máquina. Dos razones pueden aducirse para explicar su omisión. La primera, que en la teoría económica de entonces el único desempleo posible era el voluntario. La segunda, que el aumento en la masa de mercancías producida con la máquina encontraba su válvula de escape en el comercio exterior, hacia un planeta que empezaba a salir de la producción artesanal, haciendo posible seguir creando empresas y empleo, sin que asomara el desequilibrio.

Ricardo (1976) a partir de la tercera edición del libro incluyó un capítulo (XXXI), dedicado a la maquinaria. Explica que “había dado mi apoyo a doctrinas que ahora califico de erróneas” (p. 288) y puntualiza “estoy convencido ahora de que la sustitución del trabajo humano por la maquinaria es, a menudo, muy perjudicial a los intereses de la clase trabajadora” y que puede “convertir en superflua a la población y deteriorar la condición del trabajador” (p. 289).

Marx (1972) estableció en los *Grundrisse* (Manuscritos) de 1848 que paulatinamente el trabajo humano sería reemplazado por las máquinas, pues socialmente la fabricación de una máquina debería suponer menos trabajo que el que reemplazaría o de lo contrario sencillamente no sería útil para el capitalismo: “el aumento de la fuerza productiva del trabajo y la máxima negación del trabajo necesario son la tendencia necesaria del capital” (Marx, 1972). Esa dinámica en la cual, predijo, se llegaría a una etapa en la cual las máquinas hacen máquinas, sumada a su teoría de la plusvalía le llevó a concluir que la automatización implicaría una caída continua en la tasa de ganancia, tema que analiza en el tomo tercero de *El Capital* (1975).

Esos efectos de la primera Revolución Industrial pronto se desbordaron, como se pudo constatar con las grandes migraciones de la segunda mitad del siglo XIX que tuvieron dos causas concomitantes. Una, la ampliación de la frontera agrícola y en general del aparato productivo en América y en Oceanía, jalonando la demanda de trabajadores. Pero la otra fue la gigantesca expulsión de obreros de los talleres artesanales y de campesinos de la Europa industrializada. Cuando aún no habían cesado los efectos de la RI-1 ocurrió la segunda revolución industrial (RI-2), hacia 1870 (Gordon, 2012).

Posteriormente también Keynes abordó el problema en medio de la peor crisis económica hasta entonces conocida y concluyó: “El aumento de la eficiencia técnica ha ocurrido más rápido de lo que podemos hacer frente al problema de la absorción laboral” (1963, p. 1) y previó la disminución del empleo, concluyendo que hacia el 2030 la jornada laboral sería de tres horas diarias.

En la agricultura la expulsión de mano de obra ha ocurrido a menor velocidad porque el aumento de la productividad es más lento, y aún más en los países atrasados. Según Amin:

La proporción de productividad de los países capitalistas más avanzados respecto a los más pobres, que era alrededor de 10 a 1 antes de 1940, ahora se acerca a ¡2000 a 1! (...) Uno puede suponer que la comida enviada al mercado hoy por 3.000 millones de campesinos, descontada su propia subsistencia, puede ser producida por 20 millones de nuevos productores (2003, p. 1).

Algo similar fue lo que vivió Europa en el S. XIX y que arrojó población suficiente para ocupar casi tres veces más tierra que la suya en América y Oceanía. Después, la Crisis de 1929 transformó el agro estadounidense y la población sobrante fue acogida por los planes impulsados por el *New Deal*, y finalmente la II Guerra Mundial sirvió de solución malthusiana a la presión poblacional.

Así, gracias al papel amortiguador de la expansión de las fronteras el desempleo no apareció como problema insalvable en la primera y segunda revoluciones. Sin embargo, las revoluciones tercera (RI-3) –hacia 1970– y cuarta –hacia el 2000–, pondrían el asunto en primera línea de discusión.

Las migraciones decimonónicas se transmutaron en los actuales desplazamientos geográficos de la producción, con sus efectos en el empleo. Acemoglu, Autor, Dorn, Hanson & Price (2014) plantean que desde comienzos del siglo XXI –antes de la crisis de 2008– en Estados Unidos hubo una notoria pérdida de empleos manufactureros por el impacto del comercio con China, significando la desaparición de buena parte de los creados durante el auge de 1990.

Ebenstein, Harrison, & McMillan (2015) presentan evidencia de que la globalización se ha convertido en la fuerza que ha jalonado la relocalización de la producción mundial buscado menores salarios, particularmente para la relación Estados Unidos-China, lo que

ocurre a mayor tasa que el crecimiento del comercio entre esos países. También muestran cómo la reducción en el desempleo en Estados Unidos está más asociada a los efectos de la robotización que del desplazamiento hacia China.

En esta dinámica vuelve a ponerse en consideración si cada puesto perdido en un país es reemplazado por uno en algún otro. Asumiendo productividades diferentes se colige en primera instancia que en el nuevo aparecerán más puestos, pero la suma de ellos, en términos salariales, necesariamente ha de ser menor al monto pagado en el primer país. No obstante ha de tenerse en cuenta que por consideraciones de productividad y de pelea por los mercados, habrá convergencia en cuanto al uso de las tecnologías, de manera que el aumento neto, por cuenta del desplazamiento, será muy poco.

La síntesis del problema es elemental: la productividad se incrementa en la medida en que haya más uso de capital (expresado este en su forma más primaria, el dinero, pero esencialmente en su forma productiva, la maquinaria y la tecnología) y menor uso de mano de obra. Es decir, una tarea de administradores e ingenieros es mostrarles a productores e inversionistas cómo hacer más barato un bien. Ello implica optimizar muchas cosas como el tiempo por unidad, la cantidad y el tipo de materiales, la versatilidad de la cadena productiva en la empresa.

Cada ajuste para mejorar la productividad tiene efecto en el empleo absorbido y en el potencialmente creado. La cuestión radica en si a largo plazo hay equilibrio mundial en el empleo, suponiendo una tasa NAIRU planetaria. Ricardo, Marx y Keynes, según lo anotado, no concluyeron que el balance fuera positivo o tan siquiera de suma cero.

Rodrik (2015) identifica varias aristas en el problema: En los países desarrollados ocurre desindustrialización y creación de empleos de alta calificación en los servicios, pero en menor cantidad y con salarios más bajos que los desplazados. Agrega que en Asia hay crecimiento de empleos manufactureros, pero en menor proporción a los destruidos en los países desarrollados, y, de nuevo, con salarios más bajos.

Por el contrario, hay análisis neoclásicos como el de McKinsey Global Institute – MGI que apuntan a un desenlace positivo: “Incluso si las tecnologías reemplazan algunos trabajos, están creando un nuevo trabajo en industrias que la mayoría de nosotros ni siquiera podemos imaginar, así como nuevas formas de generar ingresos y unir talentos a trabajos”. (2017, p. 10). Arntz, Gregory y Zierahn (2016), plantean que la tasa de reemplazo de la mano de obra no será tan rápida como usualmente se muestra, lo cual dará mayor tiempo a los trabajadores para ajustarse a las nuevas exigencias laborales y, además, las nuevas tecnologías crearán una creciente demanda de nuevos trabajos.

Se destaca una contratendencia que atenúa los efectos laborales negativos: El costo de oportunidad puede hacer aplazar cierto impacto de la robotización, como ocurriera con la máquina de vapor cuya invención fue en el siglo I d.C. (Bernal, 1959), pero cuya masificación ocurrió en la RI-1. Arrighi (2007) destaca ejemplos recientes en China hacia 1990 en donde identificó cómo por el alto costo de los robot había más uso de mano de obra que automatización pues, ejemplifica, existen cadenas de ensamblaje donde no hay

bandas transportadoras sino hombres cargueros. En igual sentido, MGI (2014) sopesa los costos de oportunidad para concluir que ralentizan el desplazamiento.

Autor (2014) subraya las dificultades actuales para la sustitución por problemas de programación. Con ello introduce la discusión de si los robots están en capacidad de autoprogramarse, si podrán aprender de sus propias acciones, es decir, hacer tareas no-rutinarias.

Para Sachs, Benzell, & LaGarda, (2015) los problemas están limitados por la sustitución imperfecta que los robots hacen de las mercancías producidas por obreros. Aceptada esa hipótesis deducen que lo que viene en empleo es un círculo virtuoso de mayores y mejores opciones laborales.

La hipótesis de este artículo es que sí es posible el casi total desplazamiento, pues a largo plazo no aparece barrera técnica insalvable a la luz de los avances de la ciencia y de los postulados de Turing. Stephen Hawking y otros científicos advierten que la IA superará al pensamiento humano en todos los sentidos.

Turing creía que un día existiría un programa que se enseñaría a sí mismo: una “máquina-niño”, una “IA semilla” que crearía nuevas versiones de sí. Se especula que tal proceso de automejora recursiva podría llevar a una explosión de inteligencia que resulte en superinteligencia” (Bostrom, 2014).

Wadhwa y Salkever (2017) analizan el internet de las cosas y muestran la manera en que este resuelve autónomamente el funcionamiento de los aparatos y hasta identifica el momento en que está a punto de dañarse.

La máquina que aprende o la inteligencia artificial sería una forma de superar la paradoja de Polanyi (Autor, 2014) según la cual el hombre no puede enseñar lo que no entiende, es decir, no puede programarse un computador para hacer algo que la inteligencia humana no entiende, pero si es una máquina capaz de aprender de su propia actividad, se habría superado ese límite.

Desde una perspectiva epistemológica sí hay barreras para la total automatización de la producción: Chollet (2017) sostiene que la inteligencia es resultado de la experiencia, de la interacción con la realidad, proceso cognitivo que ninguna máquina que aprende puede hacer más allá del campo de acción para el que fue concebida.

No obstante, prevalece la idea de que la IA no reemplaza al hombre, reemplaza alguna de las actividades humanas. Entre más repetitiva sea la tarea, más *robotizable* será. Weaver (2013) menciona al compositor David Cope quien en 1980 diseñó el programa Emily para crear música que en una hora compuso unas 5.000 corales con toda la coloratura de las de Bach.

Para analizar la potencialidad del reemplazo, Leontiev introdujo el símil entre el desplazamiento del caballo por el motor para evaluar la situación en la RI-2 (Brynjolfsson y McAfee, 2015). Usando esa idea seminal, y analizando los campos en

que puede haber desplazamiento en la actualidad, Benzell, Kotlikoff, LaGarda, & Sachs, (2015) concluyen: “el mensaje central es inquietante”. (p. 23)

Sin embargo, en el resultado hoy visible, evaluando el desarrollo de la tecnología actual para producir robots, todavía no los hay suficientemente buenos para actividades que impliquen creatividad, empatía, persuasión o toma de decisiones complejas, al igual que para algunas tareas que requieren cierto nivel de habilidad sensomotora, como el cuidado de enfermos (IFR, 2017).

Tendencias laborales

La RI-4 está induciendo la Industria 4.0, para designar las fábricas inteligentes o fábricas internet (Del Val, 2017), en las cuales hay nuevos procesos (relacionados con las cadenas globales de valor), nuevas formas de organización del trabajo y nuevas competencias (MGI, 2017). Conviene resaltar las principales, insistiendo en el papel de las escuelas de administración y de negocios para propiciar la investigación en estos campos y de incorporar los resultados en los currículos.

1. Queda dicho que la tasa de sustitución de un trabajo es inversamente proporcional al grado de inteligencia emocional que se necesite para su ejercicio, como docencia o psicología, y a la mayor impredecibilidad de la tarea, como arreglar un cuarto, atender un enfermo o hacer un nuevo diseño (Brown-Martin, 2017; Taddy, 2018).

Para MGI (2016) lo hoy reemplazable con la tecnología conocida implicaría 1.200 millones de empleos, 700 de ellos entre China e India.

El 73% de las actividades que realizan los trabajadores en el servicio de alimentación y alojamiento tienen el potencial para la automatización, en función de consideraciones técnicas (...) La importancia de la interacción humana es evidente en dos sectores que, hasta ahora, tienen una técnica de relativamente bajo potencial para la automatización: cuidado de la salud y educación (MGI, 2016).

Frey y Osborne (2013) analizan 702 ocupaciones organizadas por el grado de destreza que requieren, grande, mediana y baja, y su susceptibilidad a ser reemplazadas por robots. Sus resultados muestran en general un alto riesgo de reemplazo, y subrayan que ni siquiera trabajos asociados a los mismos servicios robotizados están exentos del riesgo, siendo las menos propensas las que impliquen competencias e inteligencia social, como la habilidad para negociar, persuadir y el cuidado de personas.

2. Por los efectos de RI-3 y RI-4 la expresión “me voy a trabajar” está siendo crecientemente reemplazada por “me pongo a trabajar”. Puede identificarse como la economía “gig”, o economía colaborativa, definida como “el mercado laboral caracterizado por la prevalencia de contratos a corto plazo o el trabajo *freelance*, en oposición al trabajo permanente”. (Wilson, 2017, p. 1)

Entre los muchos efectos de esta nueva economía están el que trae en la vieja organización jerárquica y en los ascensos en las empresas (Wharton, 2017). Si es *freelance*, ¿qué diseño laboral se impondrá? ¿Qué ocurre con la memoria organizacional? Leighton & Brown (2017) muestran el panorama de estos trabajadores, a los que llama *iPros* (profesionales independientes) y se identifican varios problemas y transformaciones en las organizaciones y en la educación.

3. Queda anotado que cada revolución productiva ocasiona desaparición de ciertas ocupaciones y surgimiento de nuevas. En una encuesta en el Foro de Davos en 2016 a 371 empresarios se les preguntó sobre las tendencias laborales y subrayaron la necesidad de aumentar el número y capacidad de especialistas en recursos humanos y en relaciones con el sector público para atender la creciente demanda de empleos en negocios, finanzas, computación, matemáticas y administración. Se señala que “para el 2020, más de un tercio de los trabajadores necesitará habilidades que no tienen hoy” (WEF 2016, p. 20).

Taddy (2018) recuerda que, aunque el uso inicial de la IA fue para videojuegos, rápidamente saltó hacia los negocios y pone como ejemplos a Microsoft y Amazon que mezclan ingenieros con sistemas semi-autónomos para resolver problemas de sus negocios. En igual sentido MGI (2017b), que destaca para los negocios las plataformas digitales para transacciones o para evaluar créditos.

4. En Latinoamérica aparece una paradoja. Ciertas políticas y modelos de producción enmarcados en las dos primeras revoluciones industriales, tanto de los países desarrollados como de los atrasados permitieron el traslado de la producción de aquellos hacia acá, tendencia reforzada por las cadenas globales de valor. Pero la RI-4 está induciendo una “vuelta a casa” empresarial. IFR (2017) menciona como ejemplos a Whirlpool, Caterpillar, Ford Motor Company y Adidas y que, en un estudio de Citi sobre sus clientes, el 70% informó sobre la posibilidad de concentrar las dispersas cadenas productivas en el país de origen.

5. Sumell, Stephan, & Adams (2009) discuten cómo se transfiere a las empresas el conocimiento obtenido por los doctores en las universidades, en particular lo que denominan “conocimiento tácito”, que bien podría entenderse como habilidades blandas:

Gran parte de la formación de los estudiantes de posgrado es de naturaleza tácita, (...) Estas nuevas técnicas, que no se pueden codificar, se pueden transmitir a los laboratorios de I + D industriales mediante la contratación de científicos e ingenieros recientemente capacitados (p. 259).

Estos autores citan un estudio de Carnegie Mellon para establecer las diez principales formas como se logra esa transferencia y se destacan en los dos primeros puestos las publicaciones y los reportes de investigación, y en un 30% de las respuestas se enfatiza en la importancia que tienen los recién graduados para poner a la industria en contacto con esos conocimientos tácitos y su papel en intermediarios en las redes de conocimientos.

Sumell *et al.* recalcan que para las empresas que tienen claramente definido su rumbo no es importante estar cerca de la universidad pues cuando requieren algo lo buscan, mientras que las que no lo tienen definido, requieren más de la ayuda de las universidades.

Su efecto en el sistema educativo

Estas tendencias ofrecen un panorama halagüeño para las escuelas de negocios de Latinoamérica pues como queda visto implican un cambio radical en la forma como las empresas y los negocios han funcionado. No obstante, hay barreras como la baja credibilidad en nuestras propias escuelas, que se refleja en la búsqueda de titulación en universidades de otras latitudes, así tengan menor reconocimiento en los ránkines universitarios según Mollis (2010), quien también resalta que la inversión extranjera suele venir con su propio equipo directivo. Se le suma que la región tiene dificultad económica para poner en marcha programas de posgrado, particularmente doctorales que ofrezcan reales alternativas a empresarios e inversionistas.

Cada revolución en la producción induce un sistema educativo que garantice la investigación y enseñanza de los nuevos tipos de organización y de trabajo. Ese recuento escapa a los alcances de este documento, pero mostraría, por ejemplo, el surgimiento de las facultades de ingeniería como resultado de RI-1, y de administración por RI-2. Además, que en ambas el papel del sistema educativo como generador de ideas fue muy bajo (Bernal, 1959; Gordon, 2012; Rifkin, 2010) comparado con el de las academias.

Por razones cuya argumentación escapa a este documento, RI-3 y RI-4 tienen una honda deuda con el sistema educativo en su origen y en su difusión y aplicación. Muzzacato (2014) explica, por ejemplo, cómo doce componentes esenciales del *smartphone* surgieron en laboratorios universitarios, financiados en buena medida por agencias públicas.

Los efectos de la RI-3 en la educación son analizados en OECD (2000), donde se discuten, entre otros, el papel de la educación en la economía del conocimiento y la creación de su correspondiente sistema de aprendizaje, el efecto en sectores como la salud, los negocios y la administración, y en la investigación en general, al igual que McShane (2017). Por su parte Sawyer (2008) hace un paralelo entre las características de la educación antes y después de la RI-3.

Wooldridge (2016), haciendo un paralelo entre hoy y la Reforma luterana, indica que es necesario hacer un replanteamiento sobre las bases conceptuales de la administración. Indica que las escuelas de negocios son “las catedrales del capitalismo” con sus oficantes, sus libros y sus ritos, y destaca varias ideas erróneas que siguen enseñándose, a pesar de que los hechos muestran otras cosas. Por ejemplo, se supone una gran competencia empresarial cuando lo que hay es consolidación oligopólica que desvirtuaría las socorridas leyes “naturales” del mercado. Igual cosa con el supuesto de que el “mundo es plano” como lo definió el periodista Friedman, para indicar un mundo muy globalizado, lo cual no es así para otro grupo de teóricos como Ghemawat (2011 y 2017), y otros hechos contrafactuales similares.

Estas discusiones sobre paradigmas que necesitan ser reconsiderados se repiten en varios autores. La concentración de la producción en las firmas *superstar*, es analizada por Autor, Dorn, Katz, Patterson, & Van Reenen, (2017), concluyendo que hay una pérdida total de empleos y de ingresos laborales en el conjunto de países que analizan, además de refrenar la investigación.

Ghemawat (2017) muestra que el proceso de globalización no ha sido tan profundo y extenso como se proclama, y que hay un proceso de “desglobalización”. Hablando de la globalización en los negocios precisa que desde muy diversas medidas (tamaño, empleados, inversión, mercados) las empresas realmente globales –aquellas que hacen negocios en más de dos países– son una muy pequeña y concentrada excepción.

Antes de que la crisis de 2008 reforzara las tendencias antiglobalización Ghemawat (2011) mostraba que en muchos aspectos el mundo es más local que global, siendo necesario, por tanto, pensar más en el consumidor local real que en el prototipo de consumidor global. El internet de las cosas, en oposición a la producción en masa, aparecería como solución a este dilema.

La preocupación por la educación y la difusión tecnológica es notoria. Por ejemplo, el World Economic Forum, WEF (2015) delinea cuáles son las competencias básicas en el siglo XXI, cuál la brecha para alcanzarlas y de qué manera la tecnología puede ayudar a conseguirlas. MGI indica la necesidad de “mejorar las habilidades básicas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (...) y poner un nuevo énfasis en la creatividad y el pensamiento crítico” (2017, p. 12). Para identificar los efectos de RI-4 en la economía, la sociedad y la educación, en Canadá se constituyó el grupo de trabajo que concluyó en la necesidad de insistir en el principio expuesto por Alvin Toffler en 1970: “aprender cómo se aprende, desaprende y reaprende” (Grupe Media-TFO, 2017).

El sistema educativo y en particular la educación postsecundaria en el amplio campo de los negocios debe reflejar en sus contenidos estas tendencias:

1. Incorporando en los currículos las competencias para que el egresado pueda desenvolverse en un mundo cada vez más automatizado: *blockchain*, *fintech* y *big data* son algunos ejemplos sobre herramientas para el manejo de empresas y negocios.

2. Ferguson *et al.* (2017) examinan diez tendencias pedagógicas enmarcadas en la tecnología actual. Resaltan, por ejemplo, uso de textos abiertos (en oposición al texto único y “empastado”), manejo y pensamiento en términos de *big data*, el análisis del aprendizaje para su individualización por los ritmos de aprendizaje y por los intereses del estudiante.

3. El manejo del talento humano en las nuevas variedades de negocios que están apareciendo impone un replanteamiento de las asignaturas correspondientes.

Entre las prioridades identificadas en el Foro Económico Mundial de 2016 está reinventar la función de recursos humanos para que “devenga más estratégica”, use “nuevas clases de herramientas analíticas para identificar talentos, tendencias y brechas

ocupacionales” y “ayude a alinear los negocios la innovación y el talento” (WEF, 2016: 29).

4. Riesgos macroeconómicos derivados de esas nuevas formas de economía, pero de impacto en el mundo organizacional, empresarial y de los negocios como la sostenibilidad de los sistemas de salud y pensiones, agenciamiento del riesgo en negocios relacionados con la “*dark web*” o “*deep web*” y el *blockchain* como antídoto al riesgo.

5. La inteligencia artificial abre las puertas a un amplio campo de investigaciones en pedagogía. Teniendo en mente lo que hay detrás del uso de información de clientes de redes sociales (*big data*), es viable investigar asuntos como el proceso de aprendizaje –por ejemplo, Ferguson et al. (2017) mencionan estudios para discutir la eficacia de una clase de dos horas–, o las tendencias de la deserción (por ejemplo, Ehrenberg, Jakobson, Groen, So, Price, 2006).

6. El avance epistemológico implícito en la interdisciplinariedad o transdisciplinariedad impone reconstruir los planes de estudio (Mollis, 2010).

7. El proceso enseñanza-aprendizaje se debate crecientemente en una antinomia: mayor cantidad de conocimientos y mayor velocidad de obsolescencia de estos (Amézquita, 2015). La difusión (convergencia) de las tecnologías para el grueso de los países, es cada vez mayor. Así, por ejemplo, el uso del vapor como fuente de energía y los barcos a vapor en particular, se generalizaron al 90% de los países un poco más de cien años después de su primer uso, en tanto el internet y el celular no demoraron ni siquiera una década (Comin y Hobijn, 2010). El impacto de esa aceleración en el ingreso es puesto de presente por Gordon (2012) quien anota:

Duplicar el nivel de vida tomó cinco siglos entre 1300 y 1800. La duplicación se aceleró a un siglo entre 1800 y 1900. La duplicación alcanzó su punto máximo en apenas 28 años entre 1929 y 1957 y 31 años entre 1957 y 1988. Pero se predice que la duplicación disminuirá a un siglo de nuevo entre 2007 y 2100 (p. 9).

De ahí la insistencia en que se introduzcan pedagogías y currículos que no solo transmitan conocimientos, sino también en habilidades blandas (Amézquita, 2015; Delors, 1994; Morin, 1999) y su concreción en políticas como el Proyecto Tuning en Europa y Latinoamérica.

Deming (2015) modeliza el estudio de las competencias sociales para constatar que efectivamente quienes cuentan con ellas tienen mayores posibilidades de empleo, y llama la atención sobre la necesidad de que la academia encuentre los medios para acrecentarlas entre los estudiantes desde los primeros niveles educativos.

Este dilema cobra mayor relevancia cuando las escuelas de negocios están en procesos de acreditación, pues hay una pregunta: los programas deben apuntar desde el principio a la especialización o más bien deben ser genéricos, al precio de que el estudiante le queden asignaturas específicas *pendientes*. Malamud (2010) plantea que a mediano plazo

hay una nivelación salarial entre ambos profesionales, pero deja abierta la puerta para el análisis de las externalidades mayores que surgen de una educación general, más que la específica, por ser esta muy centrada en las competencias laborales.

8. Uso de las más novedosas tecnologías en la pedagogía. Escueta, Nickow, & Oreopoulos (2017)) identifican y evalúan cuatro categorías de herramientas: acceso a la tecnología, aprendizaje asistido por computador, intervenciones conductuales habilitadas por la tecnología en educación y aprendizaje en línea. Heras Castillo (2017) hace un recuento de los problemas pedagógicos que se afrontan en Ecuador ante el reto de las nuevas tecnologías.

Bettinger, Fox, Loeb, & Taylor, (2017) hacen un estudio comparativo entre estudiantes presenciales y aquellos que toman cursos *on line* y encontraron menor rendimiento académico y mayor propensión a desertar entre los últimos.

9. El rol del profesor. Sawyer (2008) dice que debe ser un trabajador del conocimiento que entienda los principios del aprendizaje y que esté familiarizado con la actividad de científicos, historiadores, matemáticos, críticos literarios, garantizándoles autonomía y agrega que “deben recibir salarios comparables con otros trabajadores del conocimiento” (p. 8).

Conclusiones

La RI-4 está cambiando radicalmente la forma de producir y comercializar y con ello la vinculación de los trabajadores a las organizaciones. La teoría se debate entre quienes señalan que paso a paso el número total de trabajadores en el mundo disminuirá frente a quienes sostienen que aumentará. El punto en discusión que de manera más directa incide en el sistema educativo es el tipo de aprendizajes que deben circular por las aulas. Aunque hay diferentes grados de optimismo sobre el número real de futuros empleos y empleados humanos, lo cierto es que la educación debe enrutarse por los conocimientos y competencias más de planificación y diseño que enfrenten la rápida obsolescencia del conocimiento y la tecnología y hagan viables los nuevos negocios y empresas.

Referencias bibliográficas

- Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D. Hanson, D. & Price, B. (2014). Import competition and the great U.S. employment sag of the 2000s. *NBER Working Paper* No. 20395.
- Amézquita, P. (2015). Algunas consideraciones prácticas sobre el método de casos, En J. González & C. Mejía (Eds). *Experiencias empresariales latinoamericanas: casos de estudio*. Tecnológico de Monterrey y Editorial Universidad del Norte (pp. 45-63).
- Amin, S. (2003). World poverty, pauperization, & capital accumulation. *Monthly Review*, Vol. 55 (5).

- Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn (2016). The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis. *Working Papers, No. 189, OECD*. Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5j1z9h56dvq7-en>
- Arrighi, G. (2007). *Adam Smith en Pekín. Orígenes y fundamentos del siglo XXI*. Madrid, España: Akal.
- Autor, D. (2014). Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth. *NBER Working Paper No. 20485*.
- Autor, D., Dorn, D., Katz, L., Patterson, C. and Van Reenen, J. (2017). The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms. *NBER Working Paper No. 23396*.
- Benzell, S., Kotlikoff, L., LaGarda, G., & Sachs, J. (2015). Robots are us: Some economics of human replacement. *NBER Working Paper No. 20941*.
- Bernal, J. (1959). *La ciencia en la historia*. México: Universidad Autónoma de México.
- Bettinger, E., Fox, L., Loeb, S. and Taylor, E. (2017). Virtual Classrooms: How Online College Courses Affect Student Success. *American Economic Review*, 107(9): 2855–2875, <https://doi.org/10.1257/aer.20151193>.
- Brown-Martin, G. (2017). Education and the fourth Industrial Revolution. Groupe Média TFO, Disponible en: <https://www.groupemediatfo.org/wp-content/uploads/2017/12/FINAL-Education-and-the-Fourth-Industrial-Revolution-1-1-1.pdf>
- Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2015). Will humans go the way of horses? Labor in the second machine age. *Foreign Affairs*. <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-0616/willhumansgowayhorses>
- Chollet, F. (2017). The impossibility of intelligence explosion. Nov 27, 2017, <https://medium.com/@francois.chollet>
- Comin, D., and Hobijn, B. (2010). An Exploration of Technology Diffusion. *American Economic Review* 100: Disponible en: <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.100.5.2031>.
- Del Val, J. (2017). Industria 4.0: la transformación digital de la industria, <http://revistaingenieria.deusto.es/industria-4-0-la-transformacion-digital-de-la-industria/>.
- Delors, J. (1994). Los cuatro pilares de la educación. En *La Educación encierra un tesoro*. México: El Correo de la UNESCO, pp. 91-103.
- Deming, D. (2015). The growing importance of social skills in the labor market. *NBER Working Paper No. 21473*.
- Ebenstein, A., Harrison, A., & McMillan, M. (2015). Why are American workers getting poorer? China, trade and offshoring. *NBER Working Paper No. 21027*.

- Ehrenberg, R., Jakobson, G., Groen, J., So, E. & Price, J. (2006). Inside the Black Box of Doctoral Education: What Program Characteristics Influence Doctoral Students' Attrition and Graduation Probabilities? *NBER Working Paper* No. 12065.
- Escueta, M., Nickow, A., and Oreopoulos, P. (2017). Education Technology: An Evidence-Based Review, *NBER Working Paper* No. 23744.
- Ferguson, R., Barzilai, S., Ben-Zvi, D., Chinn, C., Herodotou, C., Hod, Y., Kali, Y., Kukulska-Hulme, A., Kupermintz, H., McAndrew, P., Rienties, B., Sagy, O., Scanlon, E., Sharples, M., Weller, M., & Whitelock, D. (2017). *Innovating Pedagogy 2017: Open University Innovation Report 6*. Milton Keynes: The Open University, UK.
- Frey, C. and Osborne, M. (2013) The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Sep. Disponible: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
- Ghemawat, P. (2011). *World 3.0: Global prosperity and how to achieve It*. Harvard Business Review Press.
- Ghemawat, P. (2017). *The laws of globalization and business applications*. UK: Cambridge University Press.
- González, J. & Delgado, V. (2015). Educación para el siglo XXI. En J. González & C. Mejía (eds.), *Experiencias empresariales latinoamericanas: casos de estudio*. Tecnológico de Monterrey y Editorial Universidad del Norte. (pp. 29-44).
- Gordon, R. (2012). Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds, *NBER Working Paper* No. 18315.
- Grupe Media-TFO, (2017), Emergency for the world of education: Adapting to the digital revolution, Disponible en: <https://tracking.cirrusinsight.com/38d618a4-3bf0-4ae2-bbdf-d83bfbe55667/groupemediatfo-org-wp-content-uploads-2017-11-7235-tfo-white-paper-pdf>.
- Heras Castillo, V. (2017). La formación pedagógica del docente Universitario. *Palermo Business Review*, #16.
- International Federation of Robotics, IFR. 2017. The impact of robots on productivity, employment and jobs. Disponible en <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/position-paper>.
- Keynes, J. (1930). Economic possibilities for our grandchildren. En J. Keynes, (1963). *Essays in persuasion*. New York: W.W.Norton & Co. pp. 358-373.
- Khanna, P. (2017). *Conectografía: Mapear el futuro de la civilización mundial*. España: Paidós Ibérica
- Leighton, P. & Brown, D. (2017). Future working: The rise of europe's independent

- professionals (iPros). http://www.efip.org/sites/default/files/Future_Working_Full_Report.pdf
- Malamud, O. (2010). Breadth vs. Depth: The Timing of Specialization in Higher Education. *NBER Working Paper* No. 15943.
- Marx, C. (1975). *El Capital*. T. 3. México: FCE.
- Marx, C., (1972). Fragmento sobre las máquinas, en *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse) 1857-1858*, Vol, 2, México: Siglo XXI, pp. 216-230.
- Mazzucato, M. (2014). *El Estado emprendedor. Mitos del sector público frente al privado*. Barcelona, España: RBA Libros, S.A.
- McShane, S. (2017). 3 Ways Exponential technologies are impacting the future of learning. En <https://medium.com/singularityu/3-ways-exponential-technologies-are-impacting-the-future-of-learning-9d36fe59b8dd>
- MGI (2017a) What's now and next in analytics, AI, and automation, Disponible en: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/digital-disruption/whats-now-and-next-in-analytics-ai-and-automation>
- MGI (2017b) The new dynamics of financial globalization. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/search?q=The%20new%20dynamics%20of%20financial%20globalization%20>.
- Mollis, M., Núñez, J., García C. (2010). *Políticas de posgrado y conocimiento público en América Latina y el Caribe: desafíos y perspectivas*. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales - CLACSO.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes para la educación del futuro*. Francia: Unesco.
- OECD (2000), Knowledge management in the Learning Society, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264181045-en>.
- Ricardo, D. (1976). *Principios de economía política y tributación*. México: FCE.
- Rifkin, J. (2010). *El fin del trabajo: Nuevas tecnologías contra puestos de trabajo. El nacimiento de una nueva era*. Barcelona, España: Paidós Ibérica.
- Rodrik, D. (2015). Premature deindustrialization *NBER Working Paper* No. 20935.
- Sachs, J., Benzell, S., & LaGarda, G. (2015). Robots: curse or blessing? A Basic Framework. *NBER Working Paper* No. 21091.
- Sawyer, R. (2008). Optimising Learning: Implications of learning sciences research. OECD/CERI International Conference "Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy".

- Schwab, K. (2015). The Fourth Industrial Revolution. What It Means and how to Respond. Foreign Affairs, December.
- Smith, A. (1994). *La riqueza de las naciones*. Madrid, España: Alianza.
- Sumell, A., Stephan, P., Adams, J. (2009). Capturing Knowledge: The location decision of new Ph.D.s working in industry. En R. Freeman and Daniel L. Goroff, editors (2009), *Science and engineering careers in the United States: An analysis of markets and employment*, Chapter URL: <http://www.nber.org/chapters/c11624>, Chapter pages in book: (p. 257 - 287), 2009.
- Taddy, M. (2018). The technological elements of artificial intelligence, *NBER Working Paper* No. 24301.
- Wadhwa, V. and Salkever, A. (2017). The driver in the driverless car. How our technology choices will create the future, Berrett-Koehler Publishers, 216 pages.
- Weaver, J. (2013). *Robots Are People Too*. Praeger Ed.
- WEF (2015) New Vision for Education. Unlocking the Potential of Technology. Disponible en: <http://widgets.weforum.org/nve-2015/>.
- WEF (2016), The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf.
- Wharton (2017). ¿La consolidación del empleo temporal está acabando con el ascenso profesional? Universia Knowledge@Wharton (2017, octubre 10). Retrieved from <http://www.knowledgeatwharton.com.es/article/la-consolidacion-del-empleo-temporal-esta-acabando-ascenso-profesional/>
- Wilson, B. (2017). What is the ‘gig’ economy? Business reporter, BBC News, 10 February 2017.
- Wooldridge, A. (2016). Management theory is becoming a compendium of dead ideas. What Martin Luther did to the Catholic church needs to be done to business gurus. [Blog] *The Schumpeter blog*. Available at: <https://www.economist.com/blogs/schumpeter/2017/12/schumpeter-blog> [Accessed 7 Mar. 2018].