



La Cuarta Revolución Industrial (4RI) y la Educación de Negocios: Un estudio comparativo de programas de posgrado en México y Estados Unidos de América

Martínez Valdez, Ruth Isela¹; Catache Mendoza, María del Carmen²
& Huerta Cerda, Zita Mirthala³

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Contaduría Pública y Administración
risela.martinezvld@uanl.edu.mx , Av. Universidad S/N Col. Ciudad Universitaria, (+52) 81 8329 4000

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas,
maria.catachemnd@uanl.edu.mx , Av. Universidad S/N Col. Ciudad Universitaria, (+52) 81 83 29 40 00

³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas zita_hc@hotmail.com risela.martinezvld@uanl.edu.mx , Av. Universidad S/N Col. Ciudad Universitaria, Monterrey, Nuevo León, México
(+52) 81 83 29 40 00

Información del artículo arbitrado e indexado en Latindex:

Revisión por pares

Fecha de aceptación: Agosto de 2018

Fecha de publicación en línea: Diciembre de 2018

Resumen

La cuarta revolución industrial está cambiando la forma en que vivimos, aprendemos y también de hacer negocios en el mundo. Lo anterior hace necesario que la educación también se transforme de manera que prepare a los estudiantes ante los retos que supone esta nueva revolución que ha sido llamada Industria 4.0. En este estudio se compararon los planes y programas de posgrado de universidades en México y Estados Unidos de América (EUA) y los resultados muestran que hay un número mayor de cursos relacionados a Industria 4.0 en los planes de estudio de los de posgrados en Administración de las universidades en EUA que en las instituciones de educación superior en México; y por otra parte también se encontró un sinnúmero de programas de posgrado enfocados en áreas relacionadas a la Industria 4.0 en Universidades de EUA y muy pocos programas similares en sus contrapartes mexicanas. Este rezago en la educación de posgrado en México tiene implicaciones importantes para tomadores de decisiones e investigadores que se deben tomar en cuenta para llevar a cabo los ajustes necesarios con el propósito de tener planes y programas de estudio actualizados, de alta calidad, pertinentes y competitivos.

Palabras claves: industria 4.0, cuarta revolución industrial, analítica de datos, big data, educación de negocios.

Abstract

The 4th Industrial revolution is changing the way we live, learn and also the way of doing business globally. This makes necessary to transform education in order to prepare future students to the threads of this new revolution which is also known as Industry 4.0. In this study, we compare the curriculum of business graduate programs and the number of graduate programs, of different universities in Mexico and the United States, and the results show that there are a higher number of courses related to Industry 4.0 in the curriculum of MBA programs in the US than in Mexico; moreover the results also show that there is very high number of graduate programs related to industry 4,0 in the United States and very few in Mexico. This lag in graduate education in Mexico has important implications for practitioners and researchers that should be taken into account to make the necessary adjustments in order to have high quality, competitive and relevant graduate programs.

Key words: industry 4.0, fourth industrial revolution, big data, data analytics, business education.

1. INTRODUCCIÓN

El mundo actual ha evolucionado y pasó de la producción en masa a la automatización, dando lugar a lo que conocemos como la cuarta revolución industrial, etapa que está provocando grandes cambios de forma acelerada en la industria y en la forma en que los negocios hacen frente a sus mercados, la demanda de sus productos y como se relacionan con sus competidores. Ya lo menciona Schwab (2017), con la nueva revolución tecnológica cambiará radicalmente la forma en que se trabaja, se vive y cómo nos relacionamos. Con estos cambios, el consumidor será más activo y desaparecerán las barreras empresa-cliente lo que dará lugar a nuevos entornos personales y profesionales.

El término Cuarta Revolución Industrial (4RI) fue acuñado en la Feria de Hannover en 2011, y como lo señala Schwab (2017), esta nueva era cambiará radicalmente el sistema de valor global. Esto es posible con la aparición de las llamadas fábricas inteligentes, existirá una cooperación flexible de los diversos sistemas cibernéticos y tangibles cooperando mutuamente. A través de esto se fabricarán productos cien por ciento personalizados y nuevos procesos productivos.

La aparición de la Industria 4.0 es el motor que impulsa a las Universidades a aceptar el reto de una educación 4.0, las Universidades están encaminando sus programas, demandas de las organizaciones para generar conocimientos en Digitalización, Robótica y Big Data. Es obligación de las Universidades integrar las Nuevas Tecnologías a los procesos formativos para que impacten la práctica y el aprendizaje.

La economía de un país juega un papel preponderante en la educación según la revista Forbes (2017). Existen tres razones por las que la economía de México no despega: 1) Los bajos niveles de disposición de crédito privado para empresas y hogares, 2) La gran cantidad de comercio informal y 3) La existencia de monopolios en sectores como la electricidad y telecomunicaciones.

Esto tiene impacto en el nivel de escolaridad, que es inferior a países de desarrollo similar y no se diga de potencias mundiales, donde los estudiantes logran niveles bajos en comparación con las pruebas internacionales estandarizadas. Si se compara con la economía como la de EUA que se encuentra en el séptimo lugar según Doing Business (2017) EUA está en el octavo lugar de los países con mayor crecimiento para hacer negocios. EUA es un país con una industria diversificada y con grandes avances tecnológicos que se ve reflejado en los programas de estudio en sus Universidades.

1.1 Objetivo de la investigación

Esta investigación tiene como objetivo comparar cómo están enfrentando los retos que trae consigo la cuarta revolución industrial y cómo las Universidades específicamente en México y EUA están desafiando ese reto con la inclusión de Maestrías en las nuevas herramientas de la Industria 4.0 como lo es el Big Data, la Analítica de Datos, la Innovación Disruptiva, la Inteligencia de Negocios, etcétera para preparar a los nuevos ejecutivos y hacer frente al nuevo entorno competitivo. Esta investigación va dirigida a Instituciones de Educación Superior, Organizaciones y Sectores Públicos y Privados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Evolución de la 1ª Revolución Industrial a la Revolución 4.0

El término Revolución Industrial suele referirse al complejo de innovaciones tecnológicas que, al sustituir la habilidad humana por la maquinaria y la fuerza humana y animal por energía mecánica, provoca el paso desde la producción artesana a la fabril, dando así lugar al nacimiento de la economía moderna Landes (1979). En la Tabla 1 se muestra la evolución de la 1ª a la 4ª Revolución Industrial.

Tabla 1. Evolución de la 1ª a la 4ª Revolución industrial.

Revolución número	Características	Según el autor
Primera Revolución Industrial	Principios del siglo XVIII e inicios del siglo XIX en Reino Unido. Uso de nuevas fuentes de energía y aparición de la máquina de vapor	(UNAM, 2009) Facultad de Ingeniería, División Ingeniería Mecánica e Industrial
Segunda Revolución Industrial	Conocida como Revolución tecnológica, de 1850 a 1914 hubo innovaciones tecnológicas que aumentaron la productividad y la calidad. Aparecen la producción en serie y líneas de ensamble	(Fau, 2014) (Schwab, 2017)
Tercera Revolución Industrial	Conocida como "Era del Conocimiento" o "Revolución Científica" aparece en la década de los 50. Sus principales aportaciones son la robótica y bioingeniería. Aparecen las TIC's que abren camino al trabajo basado en el conocimiento. En los 60 aparece la Revolución Digital.	(Bolaño, 2005) (Schwab, 2017)
Cuarta Revolución Industrial	Se conoce también como Industria 4.0 y destaca la Digitalización y aspectos tales como: Mercado y Sistemas Ciberfísicos, Big Data, Industria Aumentada y Analítica de Datos.	(Roland Berger Strategy Consultants, 2014)

Fuente: Elaboración propia, basada en los autores mencionados.

2.2 Cuarta Revolución Industrial

La fábrica inteligente como la denomina Dutton (2014) donde se reproduce el mundo físico y la forma de tomar decisiones ya no es centralizada. Para Buhr (2015), el llamado Internet de las cosas permite que tanto los sistemas físicos como los humanos puedan estar en contacto en tiempo real.

Friess y Vermesan (2014), señalan que la Industria 4.0 tiene un impacto global en las organizaciones con la aparición de la digitalización y el Internet de las cosas lo que llevará a mejorar las condiciones de vida.

Schmitt (2017), destaca cinco razones por las que la 4ª Revolución Industrial (4RI) ha deslumbrado al mundo: 1) Las empresas serán flexibles para responder a los consumidores, 2) Aumenta la productividad en las organizaciones, 3) El consumidor es el centro de las actividades productivas, aparece la personalización, 4) Los trabajadores deben desarrollar nuevas habilidades y 5) Surgirán soluciones innovadoras.

2.3 La industria 4.0 y la Educación Superior

En las revoluciones anteriores los cambios que se presentaron en los aspectos laborales fueron de trabajo en equipo, formas para comunicarse mejor y de adaptación en las diversas áreas organizacionales como lo señala Ross (2017).

El principal reto del futuro en las organizaciones no es la falta de oportunidades de trabajo más bien el reto es las habilidades y competencias que se necesitarán en los nuevos empleos que traerá consigo esta cuarta Revolución Industrial, el 77 % de los CEO's considera que son más valiosas las habilidades blandas que son las más difíciles de encontrar en la actualidad, como lo señala la revista (*PricewaterhouseCooper*, 2014).

Al exterior de las escuelas surgen temas tales como la robótica, internet de las cosas, impresión en tercera dimensión, realidad aumentada y virtual; dentro de las escuelas el contexto es el mismo que en las Revoluciones Industriales, ya no es funcional la enseñanza aislada, las matemáticas solo en el pizarrón, física o química en un laboratorio, los estudiantes necesitan aprender a relacionar e integrar sus conocimientos en diferentes contextos y conectarlos con el mundo exterior, crear redes con colegas según la revista (*Scientix*, 2017)

Se describen tres características de la nueva Educación en Industria 4.0:

1. Programación científica como el nuevo lenguaje de comunicación entre los ingenieros y entre los ingenieros y las máquinas;
2. Desarrollo empresarial con enfoque en la innovación que facilitará la revolución de las tecnologías sobre la evolución de las tecnologías;
3. Aprendizaje analítico porque el conocimiento de lo intangible como las señales digitales serán de obligatorio entendimiento en todas las disciplinas. (Jeschke, 2016)

Janíková y Kowaliková (2017) señalan que la Educación 4.0 nace para dar respuesta a las necesidades de la Industria 4.0 y formar personas con los conocimientos, habilidades y capacidades innovadoras que necesitarán en el futuro, bajo estas condiciones se pasará del "trabajador tecnológico" al "científico tecnológico" donde destacarán el pensamiento crítico, el pensamiento digital, el uso de tecnologías avanzadas, analítica de datos, uso de las TIC's, la robótica y la cibernética.

Joyanes (2017), señala que aparece una nueva profesión, el Científico de Datos (Data Scientist). El perfil de esta profesión está encaminado a prepararse en ciencias físicas, sistemas, analítica, estadística y su trabajo será analizar las grandes cantidades de información o Big Data que permitan hacer una efectiva toma de decisiones y lograr los objetivos de las empresas.

Hipótesis de investigación

Para enfrentar la Industria 4.0 se requieren Universidades 4.0 como lo destacó el profesor Thomson de la Rosa (2017) en el encuentro ANUIES 2017 y este será el nuevo reto de las Universidades, en este nuevo contexto:

- Se deben generar proyectos multidisciplinarios
- Acercarse más a la industria

- Seguridad informática como centro de todos los desarrollos
- Trabajar en el desarrollo de nuevas habilidades en los estudiantes
- Desarrollar las llamadas habilidades blandas (soft skills)

México tiene mucho que mejorar para convertirse en un país competitivo, en un listado de 140 países presentado en el World Economic Forum (2015) México está en el lugar 57 lo cual muestra un grave deterioro en las instituciones, en el rubro de la educación se encuentra en el lugar 109, además de mostrar un bajo nivel en la absorción de la información y la comunicación que son necesarios para los procesos de innovación obteniendo en este aspecto el lugar 73.

La educación en EUA adopta una mezcla de escuelas técnicas y capacitación en el trabajo como lo enfatiza Gitter y Scheuer (1997). En EUA los alumnos de las universidades desarrollan proyectos de investigación y se ponen en contacto con las organizaciones para trabajar en ellos, existe una cooperación empresa-universidad ya que las empresas involucran a los estudiantes con proyectos de investigación basados en problemas que ellos resuelven, lo que permite aprender con técnicas que desarrollen sus habilidades.

En un estudio realizado por la OCDE (2017) para México acceder a la educación superior es un reto en el 2017 el 17 % de las personas entre 25 y 64 años tienen acceso a estudios universitarios lo cual posiciona a México muy por debajo del Panorama de la Educación 2017 donde el promedio es de 37 %. Este estudio señala que solo el 1 % de los mexicanos tienen una maestría o equivalente.

Según la Revista *Forbes* (2017) cada año 16,700 mexicanos emigran a las Universidades en EUA, 57.6 % es para cursar una licenciatura y un 24.9 % para realizar estudios de maestría, específicamente en Ingenierías, Aeronáutica, Administración de Empresas, Medio Ambiente, Agricultura y Diseño.

Los argumentos anteriores permiten establecer las dos hipótesis de investigación:

- H1: Los planes de estudio de maestría en Administración de las universidades de EUA tendrán un mayor número de cursos relacionados a la Industria 4.0 en comparación con los planes de estudio similares de las universidades en México.
- H2: Hay más programas de posgrado enfocados en temas relacionados a la Industria 4.0 en EUA que en México.

3. METODOLOGÍA

Para comprobar la hipótesis H1 se hizo una comparación en una primera instancia, de los planes de estudio de Maestrías en Administración de Empresas (MBA) de las principales Universidades de México y EUA, esto con el fin de encontrar si se estaban o no impartiendo materias o cursos enfocados en temas como Big Data, Analítica de Datos, Industria Inteligente, Cyber Industria, Industria 4.0, y Tecnologías Disruptivas. La Tabla 2 muestra los datos obtenidos.

Tabla 2. Comparación de planes de estudio de posgrados en Administración de empresas (MBA) tradicionales de las Principales Universidades de México y EUA.

Universidad	Cantidad de materias relacionadas a la industria 4.0
Universidad Autónoma de Nuevo León	0
Politécnico	0
Universidad Valle de México (UVM)	0
Universidad Nacional Autónoma de México	0
Universidad Autónoma de Guadalajara	0
Universidad de Monterrey	0
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	1. Inteligencia de Mercados
Universidad Iberoamericana	0
Universidad Anáhuac	0
Universidad Autónoma de Yucatán	0
Universidad Autónoma de Campeche	0
Universidad Intercontinental	0
Universidad de las Américas Ciudad de México	0
Universidad Autónoma de Chapingo	1. Gestión, Análisis e Interpretación de Bases de Datos
Universidad de Pennsylvania	0
Harvard	0
Universidad de California Berkeley	1. Curso de innovación aplicada
Stanford	1. Automatización y simulación.
North Western University	2. Business Analytics
The University of Chicago Booth School of Business	0
University of Virginia	1. Strategic Thinking and Action
MIT Sloan School of Management	1. Innovación
UCLA Anderson School of Management	0
Duke's Fuqua School of Business	0
University of Michigan	1. Big Data Management Tools
Texas McComb	0
Carnegie Mellon University	0
University of North Carolina	0
Cornell University	0
TOTAL	2 Cursos en universidades de México 7 Cursos en universidades de EUA

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente y con el propósito de comprobar la hipótesis H2, se buscaron programas de Maestría en México y en EUA, relacionados a la Industria 4.0. Específicamente se buscaron programas de posgrado enfocados en las siguientes áreas: Analítica de Datos, Big Data, Inteligencia de Negocios, Innovación o Emprendimiento Disruptivo, Negocios Inteligentes, Negocios Digitales

En contraste con México, en donde sólo se encontraron seis programas de este tipo, en EUA se encontraron más de 50 programas de posgrado en áreas relacionadas con Big Data, Analítica de Negocios, Innovación disruptiva e Inteligencia de Negocios. En la Tabla 3 solo se incluyeron 10 de estos programas en EUA por razones de espacio.

Tabla 3. Programas de posgrado enfocados en Áreas relacionadas a Industria 4.0 de Universidades en México y EUA.

Universidad en México	Programa de estudios	Universidad en EUA	Programa de Estudios
Universidad Cuauhtémoc de Aguascalientes	Maestría en Ciencias de los datos y procesamientos de datos masivos (Big Data) En Línea	Wharton University	Master of Business Analytics and Big Data
Centro de Investigación e innovación en tecnologías de la información y comunicación	Maestría en Ciencia de los datos. Presencial y en Línea	Hult International Business School	Master in disruptive innovation
UNITEC	Maestría en Analítica e Inteligencia de Negocios. Presencial	MIT Sloan School of Business	Master of Business Analytics
ITAM	Maestría en Ciencia de los Datos. Presencial	University of Maryland	Master of Data Analytics online

Universidad Anáhuac	Maestría en Inteligencia analítica. Presencial	Walden University	Master of Big Data Analytics online
Universidad UTEL	Maestría en Ciencia de datos para negocios. Presencial	Carnegie Mellon University	Master of business intelligence & data analytics
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAED)	Maestría en Ciencia de Datos e Inteligencia de Negocios	University of Central Florida	Master Data Analytic
La Salle	Maestría en Cibertrónica	The Ohio State University	Master of Data Analytics
		Jhons Hopkins University	Master of Intelligence Analysis
		UCLA Anderson	Master of Science in Business Analytics
		University of Notre Dame	Master of Business Analytics
		Vanderbilt University	Cyber physical systems
		Grand Canyon University	Master of Science Business Analytics
		University of South Florida	Master of data Analytics
		NorthEastern University	Master of Business Analytics
		⋮	⋮
			50 +

Fuente: Elaboración propia.

4. RESULTADOS

En la Tabla 2 se puede observar que en los planes de estudio de los posgrados en Administración tradicional se encontraron 7 cursos o materias relacionadas a la Industria 4.0 en universidades en EUA y solo 2 materias de este tipo en México.

Se puede apreciar que lo más común es que los planes de estudios de estos posgrados en Administración de empresas incluyan dentro de su curricula algunas materias relacionadas a Inteligencia de Negocios, Analítica de Datos, Big Data, Innovación o Ciencia de Datos.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis H1 al encontrar un mayor número de cursos relacionados con Industria 4.0 en los posgrados de Negocios de las universidades en EUA en comparación con sus contrapartes mexicanas. Por lo tanto, es importante resaltar que existe un área de oportunidad en este tipo de posgrados que se enfoquen en temas relacionados a la Cuarta Revolución Industrial.

Lo anterior se vuelve fundamental ya que estos posgrados están enfocados en preparar a gerentes, directores y empresarios para hacer frente a los retos del complejo entorno de negocios. Este entorno está cada vez cambiando más por las nuevas tendencias tecnológicas que integran la Industria 4.0 y es por esto que se debe considerar la actualización de dichos posgrados con un mayor enfoque en aspectos relacionados a la Cuarta Revolución Industrial para que continúen siendo programas de estudio pertinentes.

Por otra parte, la Tabla 3 muestra resultados contundentes al comparar el número de programas enfocados en áreas relacionadas a la Industria 4.0. En México existen menos de 10 programas enfocados a la Cuarta Revolución Industrial. Estos programas están enfocados en Analítica de Negocios, Ciencia de Datos e Inteligencia de Negocios.

En cambio, en EUA son más de 50 el número de programas enfocados en Industria 4.0. Entre los programas que se ofrecen están posgrados enfocados en Analítica de Datos, Big Data, Ciencia de Datos e Innovación disruptiva entre otras.

Esta diferencia es enorme lo cual permite aceptar la hipótesis H2, y desafortunadamente para México, la educación de nivel posgrado está enfocada en la formación de profesionales e investigadores lo que la convierte en un elemento básico en el desarrollo económico de cada país. En lugar de cerrar la brecha educativa entre estos dos países, la brecha tiende a incrementarse y esto puede traer como consecuencia mayores índices de desempleo en México, aumento en pobreza extrema, mayores tasas de inflación y disminución en general de la calidad de vida de sus ciudadanos.

5. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación deben servir para reflexionar sobre la calidad de la educación superior en México y sobre las consecuencias que este rezago educativo puede traer consigo. Es imperativo que se ponga mayor atención en los cambios que está sufriendo el entorno empresarial a nivel mundial para hacer los ajustes y cambios necesarios en los planes y programas de estudio de nivel posgrado en México.

Para mantener actualizados y pertinentes los programas de estudio, se debe hacer un benchmarking constante con las mejores universidades del mundo y así mantenerse a la vanguardia educativa. Especialmente en los posgrados de negocios, es muy importante mantener actualizada la curricula y además ofrecer los programas de posgrado de alta calidad y pertinencia necesarios para desarrollar a los empresarios, gerentes y directores del futuro. Esto permitirá que los profesionistas egresados de estos programas tengan las habilidades y competencias necesarias para dirigir empresas globalmente competitivas.

Para los responsables de dirigir y coordinar los programas de posgrado en México, el trabajo es mucho. Cada programa de posgrado debe tener un Consejo Consultivo Externo formado por empresarios, egresados y empleadores que estén constantemente retroalimentando al programa sobre los avances tecnológicos y los cambios que sufre el entorno empresarial. Esta información permitirá hacer los ajustes necesarios a los planes y programas de estudio de nivel posgrado para mantenerlos actualizados y competitivos.

Esta investigación sirve como base para futuras investigaciones que profundicen sobre este importante tema. Para extender este proyecto puede llevarse a cabo una comparación de universidades en México con universidades de Canadá, Europa, Asia y América Latina para conocer si existen o no diferencias importantes en los planes y programas de estudio.

El objetivo de esta investigación fue comparar el nivel de actualización de los programas de estudio de posgrado entre universidades en México y EUA y se encontró que los programas de posgrado en EUA tienen un mayor enfoque en temas relacionados a la Cuarta Revolución Industrial.

REFERENCIAS

- Bolaño, C. (Septiembre de 2005). La tercera revolución industrial. Sociedad de la Información, reestructuración productiva y economía del conocimiento. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, II(64), 28-32.
- Buhr, D. (2015). *Social Innovation Policy for Industry 4.0* (Primera ed.). Tübingen, Germany: Eberhard Karls University of Tübinge.
- Doing Business. (2017). *Equal opportunity for all*. Washington: World Bank Group.
- Dutton, W. H. (2014). *Putting things to work: social and policy challenges for the Internet of things*. Emerald Publishing Limited.
- Fau, M. (2014). *La Segunda Revolución Industrial*. (Primera ed., vol. 174). México: versión Kindle.
- Forbes. (2017). *Forbes México*. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/viajan-al-ano-16700-mexicanos-estudiar-extranjero/>
- Friess, P., & Vermesan, O. (2014). *Internet of Things Applications – From Research and Innovation to Market Deployment*. (Primera ed.). Denmark: River Publishers Series in Communication.
- Gitter, R. J., & Scheuer, M. (1997). U.S. and German youths: unemployment and the transition from school to work. *Monthly Labor Review*, 16-20.
- Janíková, M., & Kowalíková, P. (2017). Technical education in the context of the Fourth Industrial Revolution. *R&E Source*, 65-73.
- Jeschke, S. (2016). Engineering Education for Industry 4.0. World Engineering Education Forum 2016, 13.
- Joyanes, L. (2017). *Sistemas de Información en la Empresa*. (Primera ed.). México-Barcelona: Alfa Omega-arcombo.
- Landes, D. (1979). *Progreso Tecnológico y Revolución Industrial* (Primera ed.). Madrid: TECNOS.
- OCDE. (2017). Estudios Económicos de la OCDE. (México, Visión General). Recuperado de <https://www.oecd.org/eco/surveys/mexico-2017-OECD-Estudios-economicos-de-la-ocde-vision-general.pdf>.
- PricewaterhouseCooper. (2014). Industry 4.0 – Opportunities and challenges of the industrial internet. Recuperado de www.pwc.com/de/industry4.0
- Roel Pineda, V. (1998). *La Tercera Revolución Industrial y la Era del Conocimiento*. (Primera ed.). Lima: UNMSM-Fondo Editorial.
- Roland Berger Strategy Consultants. (2014). INDUSTRY 4.0. The New industrial revolution. How Europe will succeed. *Think Act*, 7-9.
- Ross, A. (2017). The industries of the future. Managing man and machine. (n.d.). Recuperado de <https://www.pwc.com/gx/en/ceo-agenda/ceosurvey/2017/gx/talent.html>
- Schmitt, K. (2017). Top 5 Reasons Why Industry 4.0 Is Real And Important. *Digitalist Magazine*.
- Schwab, K. (2017). *La Cuarta Revolución Industrial* (Primera ed.). México: DEBATE.
- Scientix. (2017). The (unknown) Impact of the Fourth Industrial Revolution in Education. Scientix.
- Thomson de la Rosa, F. (2017). El papel de las universidades en la cuarta revolución industrial. Recuperado de http://anuiet-tic.anuiet.mx/web/encuentro2017/wp-content/uploads/sites/15/2017/10/02_03_CuartaRevolucionIndustrial.pdf
- UNAM. (2009). 100 UNAM. Recuperado de http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/historia/carrera_historia_rev_ind.html
- World Economic Forum. (2015). The Global Competitiveness Report 2015–2016. Davos, Switzerland.