

Capítulo 5 Universidad e Industria 4.0: El desarrollo de proyectos tecnológicos desde la perspectiva de género

Chapter 5 University and Industry 4.0: The development of technological projects from a gender perspective

ROMO-GONZALEZ, Ana Eugenia†* & VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles

Universidad Tecnológica de Jalisco, Mecatrónica área Automatización

Universidad Tecnológica de Jalisco, Mantenimiento Industrial

ID 1^{er} Autor: *Ana Eugenia, Romo-Gonzalez* / **ORC ID:** 0000-0002-4653-2593, **CVU CONACYT ID:** 212291

ID 1^{er} Coautor: *María de los Ángeles, Villalobos-Alonzo* / **ORC ID:** 0000-0003-3052-8271, **CVU CONACYT ID:** 212718

DOI: 10.35429/H.2019.1.1.145

A. Romo & M. Villalobos

*aromo@utj.edu.mx

A. Marroquín, J. Olivares, P. Díaz, L. Cruz. (Dir.). Mujeres en la tecnología. Handbooks-©ECORFAN-Mexico, Queretaro, 2019.

Resumen

La conceptualización de Industria 4.0 surgida en Alemania en 2010 como estrategia de alta tecnología ha tenido impacto mundial en el desarrollo de proyectos de base tecnológica, sustentados en pilares como el Internet de las Cosas hasta la simulación de procesos de manufactura. En este sentido, y derivado de los procedimientos denominados estancias o estadías que realizan las áreas vinculación de las universidades con las empresas, se ha asumido al compromiso de formar capital humano especializado que resuelva problemáticas de índole tecnológico en apoyo al sector empresarial y social. Debido a que el conocimiento es el fundamento de la tecnología, su desarrollo requiere experiencia para generar y estructurar ideas empleando la inteligencia y el ingenio, por lo que en estos modelos de sinergia y vinculación, el mecanismo que garantiza la convergencia entre academia e industria se sustenta en el asesor (a) docente como figura central que amalgama a los actores involucrados: los asesores (as) industriales, los estudiantes y, en numerosos casos, a las cámaras, agrupaciones o las diferentes instancias gubernamentales.

Esta estructura de apoyo es imprescindible porque con la contundente inserción de las nuevas tecnologías en un periodo histórico tan corto, además de la brecha digital, han puesto de manifiesto diferentes formas de subjetividad propiciadas por Internet y nuevas exclusiones relacionadas con el género, como la escasa presencia de las mujeres en el registro de patentes, el diseño industrial o de propiedad intelectual, volviendo prioritario establecer cuál es la participación de las académicas en la Industria 4.0 y cuáles son las posibles áreas de oportunidad para lograr revertir esta tendencia. Por lo tanto, describir la contribución de las mujeres en los proyectos de desarrollo realizados a través del esquema de vinculación universidad empresa que se sustentan en los pilares de la Industria 4.0 es el objetivo de esta investigación; el método utilizado durante el proceso tiene un enfoque cuantitativo y el alcance de las variables identificadas se presenta con estadística descriptiva y análisis bi-variado mediante correlación de Spearman.

En el estudio se realiza un análisis documental de 1406 proyectos de nivel Técnico Superior Universitario e Ingeniería de programas educativos tecnológicos, en el que se determina la participación de las alumnas en el desarrollo de proyectos y de las asesoras académicas. Entre los hallazgos significativos encontrados se identifica que en algunos programas educativos los proyectos, en los que son designadas mujeres como asesoras académicas, son de bajo impacto o pueden tener poca relación con los pilares de la Industria 4.0 con lo existen algunos en los que prevalece la disparidad desde la perspectiva de género.

Universidad e Industria 4.0, Proyectos tecnológicos, Perspectiva de género

Abstract

The conceptualization of Industry 4.0 emerged in Germany in 2010 as a high-tech strategy has had a global impact on the development of technology-based projects, supported on pillars such as the Internet of Things or the simulation of manufacturing processes. In this sense, and derived from the procedures called industry stays carried out by the areas linking universities with companies, all the actors has assumed the commitment of forming specialized human capital that solves technological problems and support the business and social sector. Because knowledge is the foundation of technology, its development requires experience to generate and structure ideas using the intelligence and ingenuity, so in these models of synergy and linkage, the mechanism that guarantees the convergence between academia and industry is the teacher advisor, as a central figure that amalgamates the actors involved: the advisors (as) industrialists, the students and, in many cases, the chambers, groups or the different governmental instances.

This support structure is essential because with the overwhelming insertion of new technologies in such a short historical period, in addition to the digital divide, they have revealed different forms of subjectivity fostered by the Internet and new exclusions related to gender, such as the scarce presence of women in the patent registration, the industrial design or intellectual property, making it a priority to establish what is the participation of academics in Industry 4.0 and what are the possible areas of opportunity to reverse this trend of segregation.

Therefore, to describe the contribution of women in the development projects carried out through the university business linkage scheme that are based on the pillars of Industry 4.0 is the objective of this research; the method used during the process has a quantitative approach and the scope of the identified variables is presented with descriptive statistics and bi-varied analysis by Spearman correlation.

This study includes a documentary analysis of 1406 projects at the Higher Technical University level and Engineering of technological education programs, in which the participation of the students in the development of projects and the academic advisors is determined. Among the significant findings found, in some educational programs, the projects, in which women are appointed as academic advisors, are of low impact or may have little relation with the pillars of Industry 4.0, therefore in those programs prevails the disparity from a gender perspective.

University and Industry 4.0, Technological projects, Gender Perspective

Introducción

Históricamente, la participación de las mujeres en las áreas científicas, tecnológicas y de innovación ha sido constante pero escasa. En el estudio presentado por González García y Pérez Sedeño (2002) de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) se hace una revisión histórica, sociológica y pedagógica de la literatura asociada, así como un análisis sobre las razones que han justificado la respuesta de que el desarrollo de estas áreas pertenece a los hombres.

La problemática existente sobre la percepción de que el género está relacionado con la producción del conocimiento científico y tecnológico ha disminuido la participación de las mujeres en la Industria. La baja inclusión de la mujer en los sectores industriales propicia una segmentación de género en el mercado laboral porque confina a las mujeres a espacios de mercado vinculados a labores femeninas, mismas que van acompañadas de desigualdad, tanto en la remuneración como en el reconocimiento social (Arango Gaviria, 2004).

Los resultados del presente estudio son pertinentes porque parte de la gestación de la segmentación y desigualdad laboral desde la perspectiva de género tiene su origen en las Universidades, por lo que el objetivo central que consiste en describir, desde la perspectiva de género, la participación de las mujeres universitarias en el desarrollo de proyectos vinculados a la Industria 4.0 (I40) permite identificar áreas de oportunidad para incorporar a las mujeres a un mayor número de desarrollo enmarcados en los pilares de la I40.

Para describir, desde la perspectiva de género, si la participación de las mujeres tiene una relación significativa en el desarrollo de proyectos tecnológicos en vinculación con la Industria 4.0, en este capítulo se presenta el objetivo central de la investigación a partir del cual se establece el apartado de fundamentos dividido en cuatro secciones: la industria 4.0, su incorporación en la academia, los proyectos tecnológicos y la perspectiva de género.

El apartado de fundamentos permite establecer las variables que se estructuran en la sección de la metodología, en la que también se establece el uso de estadística descriptiva y la necesidad del análisis bi-variado para la comprobación de la hipótesis que se verifica en los resultados y se presentan las conclusiones.

Fundamentos

En este apartado se describen, en primer lugar, las tecnologías relacionadas con la conceptualización de la industria 4.0, ya que son referentes y punto de partida para la categorización de variables y el análisis de los resultados.

En segundo lugar, se determina el impacto que la transversalidad de los pilares de la I40 ha tenido en el área académica y su extensión hacia la industria, misma que se ve reflejada en la formación de capital humano especializado y en el desarrollo de proyectos tecnológicos. Finalmente, es necesario establecer la referencia de la inserción de la Industria 4.0 en la academia desde la perspectiva de género para determinar cuáles son las percepciones sociales construidas en función de las actividades que se han realizado en cada disciplina y la contribución de las mujeres en la industria.

Industria 4.0

Aunque la conceptualización de la Industria 4.0 (I40) inicia en Alemania con la estrategia de alta tecnología definida en el Plan de acción con visión al año 2020 (Kagermann et al., 2013), la extensión a nivel mundial sobre su aplicación y uso ha permeado en empresas, gobierno, sociedad y academia. El desarrollo de la I40 engloba diversas especializaciones tecnológicas denominadas pilares (Tabla 5.1)

Tabla 5.1 Pilares de la industria 4.0

Industria 4.0								
Modelos de simulación	Fabricación aditiva	Sistemas de integración	Ciber-seguridad	Realidad aumentada	Computación en la nube	Internet de las Cosas (IoT) Internet Industrial de las Cosas (IIoT)	Análisis de datos masivos	Robots autónomos y colaborativos
								

Fuente: Elaboración a partir de la información de Kagermann et al. (2013)

De los nuevos pilares de I40, los Modelos de Simulación surgen porque al emplear datos en tiempo real se puede obtener la representación virtual de componentes físicos, estos componentes pueden ser manipulados sin riesgo o costos por daños. Utilizar componentes virtuales hace que los procesos de experimentación de diversos productos o incluso de procedimientos mismos en los que se modifican la configuración y el diseño de los procesos productivos sea posible (Mourtzis, Doukas y Bernidaki, 2014). Las simulaciones obtenidas pueden ser validadas posteriormente y esto contribuye a la mejora del desempeño operacional en las organizaciones (Cantú-González, García, y Herrera, 2016).

Por su parte, la Fabricación Digital (FD) o Fabricación aditiva, se refiere al conjunto de tecnologías emergentes que permiten materializar productos a través de modelos. Los modelos son prototipados utilizando programas de diseño asistido por computadora (CAD) o de fabricación asistida por computadora (CAM). Los CAD/CAM para 3 dimensiones (3D) también generan archivos digitales que incluyen técnicas, materiales y acabados para la impresión de productos en series cortas (Díaz, 2016).

En cuanto a los Sistemas de Integración se establecen por la necesidad de utilizar tecnología para resolver problemas relacionados con la gestión de materiales, la demanda de la producción y los procesos de gestión de negocios o ERP. Los sistemas actuales permiten gestionar información técnica durante el ciclo de vida de los productos en los que se logra determinar la planeación estratégica de los negocios (Andonegi Martínez, Casadesús y Zamanillo Elguezal, 2005). También se integran las tecnologías de la I40 horizontal y vertical para crear celulas aisladas y optimizadas que se unen y forman flujos de producción automatizados.

La digitalización de la información origina vulnerabilidad de los sistemas en los que frecuentemente existen datos sensibles, es por ello que la Ciber-Seguridad es indispensable para detener ataques y filtraciones en las redes organizacionales, el objetivo principal es la protección de la información, considerada como uno de los activos intangibles más valiosos en las empresas (ISACA, 2015). En la Realidad Aumentada (RA) se emplean dispositivos que superponen datos a la visión que se tiene de la información física existente, al incrementar la información real con la virtual generada por computadora se pueden predecir fenómenos en disciplinas como la medicina y realizar una síntesis de los elementos reales con los virtuales a través de la integración de imágenes (Caudell, y Mizell, 1992).

Las compañías emplean cómputo en la Nube para aplicaciones de análisis y el intercambio de datos relacionados con las líneas productivas. Este desarrollo sustentado en la tecnología TCP/IP considera integraciones tecnológicas para el procesamiento masivo de datos alta velocidad (Foster, Zhao, Raicu, y Lu, 2008).

Las categorías de los tres tipos de servicio: Infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) y software como servicio (SaaS) ha apoyado a las empresas y tiene una alta penetración en el mercado. Aunque la robótica tiene uso y aplicación en la Industria desde hace décadas, las actuales capacidades de autonomía y de colaboración les permiten ajustar comportamientos con base en las tareas a realizar (Perzanowski, Schultz, Adams, Marsh, 1999). Además, la robótica provee distintas interfaces de interacción y comunicación con los operadores que van desde comandos hablados hasta la gesticulación (Sofge et al, 2004). La incorporación de los atributos de movilidad y de navegación les permite realizar desplazamientos que incrementan su autonomía.

La iniciativa World Wide Web (W3) surgió para conectar personas, pero de la presencia generalizada en la red de una variedad de cosas/objetos que a través de conexiones inalámbricas y por cable y esquemas de direccionamiento únicos pueden interactuar y cooperar en sí (Vermesan et al, 2013), ha desarrollado en paradigma del Internet de las Cosas (IoT) que permite la creación de aplicaciones y servicios nuevos. De forma breve, el Internet Industrial de las Cosas (IIoT) suele ser descrito como IoT para la manufactura (Aberle, 2015). Sin embargo, los sectores industriales no se circunscriben a la manufactura sin que se consideran múltiples, desde el control energético, el agua, el transporte o las telecomunicaciones, en donde máquinas, computadoras y personas se interconectan para realizar operaciones de manera inteligente utilizando análisis de datos avanzados que logran resultados transformadores (IIC, 2018).

El análisis de datos masivos (Big Data y Analítica) tiene el potencial para transformar a los gobiernos y a la sociedad, existe un inmenso volumen, variedad y velocidad en la producción de datos que se generan diariamente. La agilidad con que se producen indicadores, imposibles de describir en el pasado, evidencia el poder y la efectividad que puede derivarse de la gran cantidad de información existente. Sin embargo, tiene asociada una complejidad inherente a sus variables, por lo que se requiere de técnicas y tecnologías avanzadas para la gestión y el análisis de la información (TechAmerica Foundation's Federal Big Data Commission, 2012).

Incorporación de la Industria 4.0 en la academia

Los países desarrollados consideran esencial la construcción de estructuras sólidas para procesos científicos y tecnológicos, pero en México, el sector empresarial ve con cierta desconfianza los productos gestados en las áreas de investigación y desarrollo de las Universidades nacionales, por lo que adquieren tecnología extranjera para la operación de la industria (Martuscelli y Waissbluth, 1986) lo que incrementa la dependencia de las empresas, de ahí que resulte prioritario contar con recursos humanos especializados en áreas tecnológicas.

Para lograr la inserción laboral de los profesionistas egresados, las Instituciones de educación pública y privada actualizan la información curricular de su oferta educativa acorde con las tendencias de formación globalizadas, la alineación de los programas académicos con un determinado paradigma dependen de la misión y visión de cada subsistema. Sin embargo, existe una tendencia generalizada sobre la inclusión de contenidos sustentados en los pilares de la I40 con el objetivo de mantener e incrementar su matrícula y eliminar programas que se perciben obsoletos.

Las tecnologías de los pilares de la I40 se insertan transversalmente en programas educativos de las áreas industrial, electrónica, automotriz, aeronáutica, mecatrónica, robótica, automatización y control industrial, tecnologías de la información, de la comunicación y de manufactura, de procesos industriales, de mantenimiento o de química, todo en colaboración con la industria regional, de cámaras, asociaciones o de organismos gubernamentales.

Una de las herramientas que permite establecer la incorporación de contenidos y las modificaciones curriculares a programas educativos se denomina Análisis Situacional de Trabajo (AST), su objetivo consiste en obtener información relevante mediante un equipo de trabajo en el que se incluyen, además de un moderador, expertos académicos en el programa educativo en cuestión e industriales del sector productivo. Conocer los requerimientos de las empresas también permite delimitar y definir funciones de puestos de trabajo,

Para hacer frente a los desafíos internacionales e integrar a los estudiantes al mundo globalizado, a la par de la actualización curricular, las Instituciones educativas requieren aplicar técnicas para determinar los roles de los académicos y el papel de los (las) profesores (as) y de los (as) asesores (as) en estos procesos, los perfiles requeridos y las habilidades necesarias para alcanzar la competitividad y la excelencia educativa.

Las nuevas tecnologías obligan a replantear la función formativa, en una dinámica en la que se aceleran los procesos para lograr ajustarse al cambio a través de programas educativos modulares, de estructuras flexibles y adaptables, las autoridades, directivos, docentes, asesores (as) y educandos transitan en vertiginosos procesos de actualización y estrategias de incorporación tecnológica.

Los rápidos cambios económicos y sociales permean en las estructuras académicas y obligan a realizar transformaciones trascendentales acorde con el panorama educativo mundial (Foro económico mundial, 2015). La industria y la sociedad presionan a las instituciones educativas para incorporar cambio, y ante la pérdida de vigencia de los modelos educativos tradicionales las comunidades educativas innovan y se suman a los cambios.

Desarrollo de proyectos tecnológicos

Junto con las actualizaciones curriculares y la incorporación de la industria 4.0 en el ámbito académico se encuentra el desarrollo de proyectos tecnológicos. La fundación COTEC en el Módulo II, Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas (2002, p. 16) establece que la tecnología, además de equipo, instalaciones y software, utiliza “ideas, creatividad, ingenio, intuición, inteligencia y visión”. En el documento también se define que la “tecnología puede ser utilizada en el ámbito interno y puede ser vendida y comprada de formas diversas”.

Para la aplicación del conocimiento y la utilización de la tecnología, las Instituciones emplean múltiples esquemas de desarrollo de habilidades en los estudiantes como retos académicos vinculados con empresas o el emprendimiento. El objetivo de estos esquemas consiste en que los estudiantes complementen su formación profesional mediante la práctica de conocimiento en entornos reales.

Los programas de colaboración y vinculación universitaria con la industria permiten, además de la puesta en práctica de conocimientos en ambientes de trabajo, incrementar la confianza de los estudiantes y desarrollar experiencias afines a su profesión. Sin embargo, estos procesos formativos de extensión del aula requieren acompañamiento tanto industrial y como académico.

Aunado a un amplio bagaje de conocimientos técnicos en área de especialización tecnológica, los (as) asesores (as) académicos deben poseer habilidades que les permitan orientar a los estudiantes durante el desarrollo de proyectos tecnológicos, entre las que destacan las competencias en el área de investigación (Romo y Villalobos, 2016), el liderazgo, espíritu emprendedor y de vinculación con el entorno.

La vinculación con el entorno es necesaria ya que existen diversas modalidades de programas tripartitas de incentivos estudiantiles, por lo que en este contexto, la labor de los (las) asesores (as) académicos se vuelve indispensable porque la guía universitaria contribuye a que los estudiantes, especialmente las mujeres, tengan acceso a las modalidades de apoyos y puedan colaborar, a través de una estructura de ciencia y tecnología vigorosa en sectores industriales, tradicionalmente asociados al género masculino.

Perspectiva de género

Lamas (1996, p. 4) establece que al hablar de las “atribuciones, ideas, representaciones y prescripciones sociales que se construyen tomando como referencia la diferencia sexual” se está hablando de la perspectiva de género. En este sentido, se considera que las desigualdades en las oportunidades laborales entre hombres y mujeres se perciben desde la perspectiva de género.

Desde esta óptica, parece que las diferencias se han acentuado en algunos sectores con la inserción de las nuevas tecnologías, disminuyendo una tendencia histórica de la inserción laboral de las mujeres en la Industria.

Entre las características de los mercados de trabajo en la segunda mitad del siglo XX se encuentra, que en los países desarrollados, hubo un incremento del empleo remunerado en las mujeres a través de la incorporación de este sector social a la población económicamente activa. Además, se presentan incrementos de ramas productivas consideradas femeninas (Castaño, et al., 1999).

Pero en México, durante la década de los 90, la fuerza laboral de las mujeres se centraba en el trabajo doméstico, el de secretariado y de vendedoras ambulantes, estas áreas de trabajo se alineaban con la educación que se le había permitido a la mujer en las décadas previas, enfocada principalmente a técnicas de baja remuneración y de trabajo no calificado.

Sorprende que uno de los primeros esfuerzos de incorporación de las mujeres a los estudios formales sea relativamente reciente ya que se encuentra en el Plan Nacional de Educación 2001-2006 (Secretaría de Educación pública, 2001), pero su aplicación permitió ampliar la incorporación de las mujeres a la educación superior y mejoró los índices educativos porque actualmente de la tasa de alfabetización femenina supera la masculina.

El estudio del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017) muestra que la tasa de alfabetización femenina pasó del 2000 al 2016 de 96.5 a 99.1 mientras que el masculino fue del 96.9 al 99.0. También se encontró que tanto en las localidades rurales como en las urbanas el porcentaje con rezago educativo ha sido mayor en los hombres, con lo que las aplicaciones de políticas públicas enfocadas a la paridad de género están revirtiendo las tendencias de desatención a grupos vulnerables históricamente representados por las mujeres.

Metodología a desarrollar

En el proyecto se utiliza un enfoque cuantitativo como el presentado en (Liao, Deschamps, Loures y Ramos, 2017) con alcance descriptivo sobre las variables que surgen de la categoría de Industria 4.0.

Para el análisis exhaustivo de proyectos desarrollados en las empresas por estudiantes con apoyo de asesores (as) académicos (as) se revisan por áreas 13 de los 16 programas educativos con que cuenta la Universidad Tecnológica de Jalisco (UTJ), ocho del nivel Técnico Superior Universitario (TSU) y cinco de su correspondiente continuación de estudios de ingeniería.

El periodo de verificación del desarrollo de proyectos en empresas es de un año y cuatro meses (o 4 cuatrimestres) para cada uno de los Programas Educativos (PE) de los niveles TSU e Ingeniería a partir de septiembre – diciembre del 2017 al 2018 de acuerdo con las tablas 5.2 y 5.3 respectivamente.

Tabla 5.2 Total de proyectos de nivel TSU por periodo cuatrimestral

Programa Educativo, área	Sep-Dic 2017	Ene-Abr 2018	May-Ago 2018	Sep-Dic 2018	Total PE*
Química, Tecnología Ambiental	13	13	12	12	50
Química, Tecnología Farmacéutica	04	03	02	09	18
Mecatrónica, Automatización	31	35	43	38	147
Procesos Industriales, Plásticos	35	14	30	28	107
Procesos Industriales, Maquinados de precisión	0	02	09	01	12
Tecnologías de la Información y Comunicación, Sistemas de Información	25	22	44	28	119
Mantenimiento, Industrial	39	19	33	44	135
Mantenimiento, Maquinaria Pesada	33	29	50	35	147
Total	180	137	223	195	735

*PE (Programa Educativo)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.3 Total de proyectos de nivel Ingeniería por periodo cuatrimestral

Programa Educativo	Sep-Dic 2017	Ene-Abr 2018	May-Ago 2018	Sep-Dic 2018	Total PE*
Tecnología Ambiental	06	17	10	27	60
Mecatrónica	41	52	49	60	202
Procesos y Operaciones Industriales	16	21	20	32	89
Tecnologías de la Información y Comunicación Sistemas de Información	33	25	27	26	111
Mantenimiento Industrial	36	59	55	59	209
Total	132	174	161	204	671

*PE (Programa Educativo)

Fuente: Elaboración Propia

Una vez determinada la cantidad total de proyectos por nivel educativo se identifican las variables de análisis con base en las modificaciones establecidas por la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP) a los programas educativos enmarcados en la categoría de Industria 4.0 (Tabla 5.4).

Tabla 5.4 Variables para la categoría Industria 4.0

Definición conceptual	Variables
Los modelos de simulación permiten realizar experimentación de productos y procesos en cuanto a configuración y diseño para su posterior validación (Mourtzis, Doukas y Bernidaki, 2014) lo que contribuye a la mejora del desempeño operacional (Cantú-González, García, y Herrera, 2016) ya que el uso de datos en tiempo real posibilita la representación virtual de componentes físicos.	Simulación
“Las Tecnologías de Fabricación Digital (TFD) son un conjunto de tecnologías emergentes que permiten materializar un modelo, prototipo o series cortas directamente de un archivo digital CAD 3D y con una amplia gama de técnicas, materiales y acabados” (Díaz, 2016, p. 119).	Fabricación Aditiva
Engloba la gestión completa de la información técnica a lo largo de todo el ciclo de vida de producto (Andonegi Martínez, Casadesús y Zamanillo Elguezabal, 2005). Se considera como “Un planteamiento estratégico de negocio que aplica un conjunto robusto de soluciones de negocio colaborativas para soportar la creación, gestión, divulgación y uso de la información de producto a lo largo de la empresa extendida, desde el concepto hasta el fin de la vida del producto e integrando personas, procesos, sistemas de negocio e información (CIMData, 2002).	Sistemas de Integración
“Protección de activos de información, a través del tratamiento de amenazas que ponen en riesgo la información que es procesada, almacenada y transportada por los sistemas de información que se encuentran interconectados” (ISACA, 2015).	Ciber-Seguridad
Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual (o avatares) a la información física ya existente, es decir, aumentan la información real con información virtual generada por computadora, realiza una síntesis de los elementos reales y virtuales a través de la integración de imágenes (Caudell, y Mizell, 1992).	Realidad Aumentada
La computación en la nube es un desarrollo de alto nivel basado en TCP/IP e integraciones de tecnologías informáticas tales como microprocesador rápido, gran capacidad de memoria, red de alta velocidad y arquitectura confiable del sistema (Foster, Zhao, Raicu, y Lu, 2008).	Computación en la Nube
La autonomía dinámica le permite a un robot ajustar sus comportamientos en función de la (s) tarea (s) (Perzanowski, Schultz, Adams, Marsh, 1999). El operador humano es capaz de interactuar con el robot de una manera centrada en el ser humano al proporcionarle comandos y gestos verbales para que realice tareas que requieren diferentes niveles de interacción humana (Sofge et al, 2004).	Robots Autónomos y Colaborativos
Internet of Things (IoT) es un concepto y un paradigma que considera la presencia generalizada en el entorno de una variedad de cosas/objetos que a través de conexiones inalámbricas y por cable y esquemas de direccionamiento únicos pueden interactuar entre sí y cooperar con otras cosas/objetos para crear nuevas aplicaciones/servicios y alcanzar objetivos comunes (Vermesan et al, 2013). El Internet industrial es un Internet de las cosas, donde máquinas, computadoras y personas permiten realizar operaciones industriales inteligentes utilizando análisis de datos avanzados para resultados empresariales transformadores (IIC, 2018).	Internet de las Cosas (IoT) Internet Industrial de las Cosas (IIoT)
"Es un término que describe grandes volúmenes de datos de alta velocidad, complejos y variables que requieren técnicas y tecnologías avanzadas para permitir la captura, almacenamiento, distribución, gestión y análisis de la información". (TechAmerica Foundation's Federal Big Data Commission, 2012, p. 7).	Big Data y Analítica

Fuente: Elaboración Propia

La cuantificación de proyectos se establece a partir de la descripción y establecimiento de las nueve variables (pilares) de la Industria 4.0 cuyo proyecto haya sido dirigido por personal académico del género femenino divididos por los niveles TSU e Ingeniería.

Una vez determinada la variable de Industria 4.0 se consideran las definiciones de proyectos tecnológicos y perspectiva de género, empleadas en los fundamentos de este documento, como segunda y tercer variable para establecer la pregunta central de la investigación y la hipótesis general.

Pregunta Central

¿Cómo influye el género en el desarrollo de proyectos relacionados con la Industria 4.0?

Hipótesis

H0: Desde la perspectiva de género la participación de la mujer universitaria tiene una relación significativa en el desarrollo de proyectos tecnológicos vinculados con la Industria 4.0.

Resultados

La recolección de los datos del estudio descriptivo se llevó a cabo en el periodo de septiembre-diciembre 2017 al 2018 en una Universidad con enfoque Tecnológico, mediante el análisis documental de los proyectos relacionados con la industria 4.0 producidos por estudiantes de TSU e Ingeniarías con la orientación de asesoras académica, en la vitrina técnica Tabla 5.5 se describe a detalle el objeto, sujetos y método de estudio:

Tabla 5.5 Vitrina Técnica del Estudio

Ficha técnica del estudio descriptivo	
Población de la investigación	Estudiantes de TSU e Ingeniería y Asesores académicos
Ámbito geográfico	Jalisco
Sector de actividad	Educación, Programas educativos; TSU - Química área Tecnología Farmacéutica TSU - Química área Tecnología Ambiental TSU - Procesos Industriales área Plásticos TSU - Procesos Industriales área Maquinados de Precisión TSU - Mecatrónica área Automatización TSU - Tecnologías de la Información y Comunicación área Sistemas Informáticos TSU - Mantenimiento área Maquinaria Pesada TSU - Mantenimiento área Industrial ING - Tecnología Ambiental ING - Procesos y Operaciones Industriales ING - Mecatrónica ING - Tecnologías de la Información y Comunicación ING - Mantenimiento Industrial
Método de obtención de información	Investigación documental
Procedimiento de recolección de datos	Análisis de proyectos tecnológicos vinculados a la Industria 4.0
Tamaño de la muestra	Estratificada, 1, 406 Estudiantes de TSU e Ingeniería y 95 Asesores académicos
Periodo de trabajo	Enero-Marzo 2019

Fuente: Elaboración Propia

Para el tratamiento de los datos se emplearon la estadística descriptiva y el análisis bivariado (correlación Spearman).

Análisis descriptivo de los proyectos tecnológicos Industria 4.0 y el género femenino

A partir de la investigación documental de los 1,406 proyectos y los asesores que participaron en guiar las tesinas, se realiza el estudio descriptivo que se detalla a continuación:

Los estudiantes del género femenino en programas de Ingeniería y Tecnología, en ambos niveles, alcanza un 14%, lo que representa una intervención 6 veces menor con relación al género masculino con un 86% (Tabla 5.6).

Tabla 5.6 Estudiantes por género en los Programas Educativos

Programa Educativo	Estudiantes		Total
	Femenino	Masculino	
TSU - Química área Tecnología Farmacéutica	13	5	18
TSU - Química área Tecnología Ambiental	32	18	50
TSU - Procesos Industriales área Plásticos	30	77	107
TSU - Procesos Industriales área Maquinados de Precisión	2	10	12
TSU - Mecatrónica área Automatización	8	139	147
TSU - Tecnologías de la Información y Comunicación área Sistemas Informáticos	18	101	119
TSU - Mantenimiento área Maquinaria Pesada	3	144	147
TSU - Mantenimiento área Industrial	2	133	135
ING - Tecnología Ambiental	34	26	60
ING - Procesos y Operaciones Industriales	21	68	89
ING - Mecatrónica	9	193	202
ING - Tecnologías de la Información y Comunicación	16	95	111
ING - Mantenimiento Industrial	7	202	209
Total	195	1211	1406
Porcentaje	14%	86%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Es interesante destacar que la concentración de estudiantes del género femenino por PE se sitúa en TSU e Ingeniería en Tecnología Ambiental, TSU Procesos industriales área Plásticos e ING Procesos y Operaciones Industriales, por último, TSU e ING Tecnologías de la Información y Comunicación, en conjunto representan el 77.5% de la muestra.

Por otro lado, la muestra arroja 95 asesores que distribuidos en los PE de TSU e Ingeniería, solo el 25% son asesoras de proyectos, por lo tanto, los mentores por programa educativo presentan una disparidad de género, excepto en División Tecnología Ambiental y Farmacéutica donde el 57% son asesoras como se muestra en la Tabla 5.7:

Tabla 5.7 Asesores de proyectos por género en los Programas Educativos

Programa Educativo	Femenino	Masculino
	%	%
División Tecnología Ambiental y Farmacéutica	TSU - Química área Tecnología Ambiental	43
	TSU - Química área Tecnología Farmacéutica	57
	ING - Tecnología Ambiental	
División Procesos Industriales	TSU - Procesos Industriales área Plásticos	80
	TSU - Procesos Industriales área Maquinados de Precisión	20
	ING - Procesos y Operaciones Industriales	0
División Mecatrónica	TSU - Mecatrónica área Automatización	78
	ING - Mecatrónica	22
División Tecnologías de la Información y Comunicación	TSU - Tecnologías de la Información y Comunicación área Sistemas Informáticos	63
	ING - Tecnologías de la Información y Comunicación	37
División Electromecánica Industrial	TSU - Mantenimiento área Maquinaria Pesada	71
	TSU - Mantenimiento área Industrial	29
	ING - Mantenimiento Industrial	21
Total (N=95)		75%
		25%

Fuente: Elaboración Propia

De los 1,406 proyectos tecnológicos realizados en el periodo 2017-2018, 442 que representa el 31.43% de los trabajos fueron dirigidos por el 25% de las asesoras académicas de cada PE (Tabla 5.8):

Tabla 5.8 Proyectos dirigidos por el género femenino en los Programas Educativos.

	Programa Educativo	Asesoras	Proyectos	Total
División Tecnología Ambiental y Farmacéutica	TSU - Química área Tecnología Ambiental	4	41	75
	TSU - Química área Tecnología Farmacéutica		8	
	ING - Tecnología Ambiental		26	
División Procesos Industriales	TSU - Procesos Industriales área Plásticos	1	40	40
	TSU - Procesos Industriales área Maquinados de Precisión	0	0	0
	ING - Procesos y Operaciones Industriales	2	10	10
División Mecatrónica	TSU - Mecatrónica área Automatización	4	35	99
	ING - Mecatrónica		64	
División Tecnologías de la Información y Comunicación	TSU - Tecnologías de la Información y Comunicación área Sistemas Informáticos	3	43	75
	ING - Tecnologías de la Información y Comunicación	2	32	
División Electromecánica Industrial	TSU - Mantenimiento área Maquinaria Pesada	2	37	37
	TSU - Mantenimiento área Industrial	6	43	106
	ING - Mantenimiento Industrial		63	
Total (N=95)		24		
Total (N=1,406)			442	

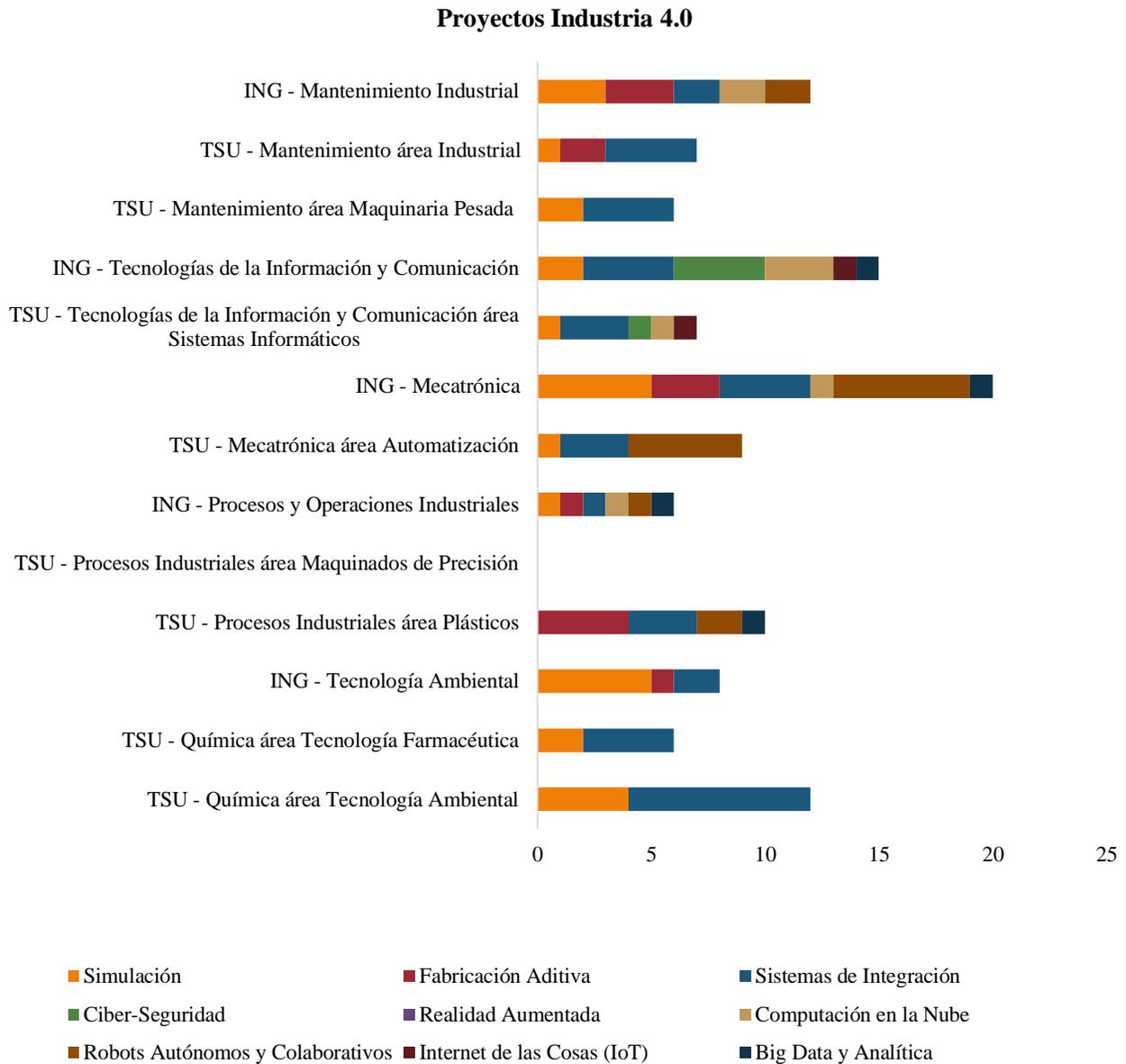
Fuente: Elaboración Propia

En las divisiones de Tecnología Ambiental y Farmacéutica, Mecatrónica y Electromecánica Industrial, las asesoras académicas participan en la dirección de proyectos tecnológicos, tanto en TSU como en Ingeniería. En el PE TSU - Procesos Industriales área Maquinados de Precisión, se vislumbra cero aportaciones del género femenino.

En cuanto al análisis de la correspondencia entre los proyectos afines y la Industria 4.0 y su vinculación Universidad y sector empresarial (Gráfico 5.1), se observa una tendencia positiva leve, resultado de la reingeniería de los planes de estudios en el 2017, que se enfocan en el perfeccionamiento de habilidades blandas y tecnológicas en los egresados(as).

Si bien, por parte de las Universidades, aún falta por cubrir en su totalidad los pilares que integran la Industria 4.0, en este momento se identifica como se incrementa esta directriz internacional (Gráfico 5.1), con el aporte del género femenino (estudiantes y asesora académica)

Gráfico 5.1 Proyectos tecnológicos enlazados con la Industria 4.0. y asesoras académicas



Fuente: Elaboración Propia

En aras de proporcionar información más detallada, se analizarán los resultados por división académica (Gráfico 5.1):

En Tecnología Ambiental y Farmacéutica la propensión se centra en la simulación, sistemas de integración y fabricación aditiva enfocada a ecología industrial, digitalización de residuos y la producción de piezas de recambio, utilizando la impresión en 3D. Con un total de 75 proyectos guiados por asesoras académicas, sólo el 45% de los mismos se relacionan con la Industria 4.0. El 44.4% fueron hechos por estudiantes femeninas.

En la División Procesos Industriales el 28.33% de 50 proyectos tecnológicos, pertenecen a la Industria 4.0 se orientaron al seguimiento y automatización de los procesos productivos, rastreo exacto del diseño, fabricación de piezas e información individualizada de procesos productivos en la nube y bases datos para el análisis de los datos de los diferentes sistemas de fabricación. Los pilares de la Industria 4.0 en los proyectos de esta división se encuentra la simulación, fabricación aditiva, sistemas de integración, computación en la nube, robots autónomos y colaborativos y Big Data, de los cuales, en el 20% participaron estudiantes femeninas. El 32% de los 99 proyectos de la División de Mecatrónica resuelven necesidades de simulación, fabricación aditiva, sistemas de integración, computación en la nube, robots autónomos y colaborativos, y Big Data. El 10.5% de los proyectos fueron desarrollados por estudiantes femeninas proponiendo alternativas de solución en los procesos productivo y virtualización de los mismos, para realizar análisis inteligente de escenario en el sector industrial de influencia

La División Tecnologías de la Información y Comunicación tiene una aportación de estudiantes femeninas del 24% al implementar proyectos de simulación de desarrollo de software, APP's, bases de datos para negocios inteligente y detección de necesidades de consumidores en comercio electrónico (*e-commerce*), encriptación de datos y simulación y personalización de procesos de producción o nuevos productos.

Por último, Electromecánica Industrial la propensión de contribución se mantiene en los procesos de simulación, fabricación aditiva, sistemas de integración, computación en la nube y robótica colaborativa, con un 17% de 143 proyectos alineados a la Industria 4.0, de los cuales fueron atendidos por el 14% de estudiantes femeninas.

Un área de oportunidad para la Universidad es la inclusión de proyectos en el pilar de la Industria 4.0 Realidad Aumenta, es un área con nula injerencia. La importancia del desarrollo de este tipo de proyectos consiste en que contribuye a mejorar la sociedad al acercar a las personas a esta tecnología por medio del uso cotidiano de dispositivos inteligentes, y al buscar cambiar con consciencia la forma en que las personas interactúan con el mundo digital (Tecnología para todos), a través de contenidos computarizados y en 3D.

Esta tecnología aplicada como producto final es valiosa, aún más el desarrollo e implementación de ella, ya que se despliega un proceso de trabajo exploratorio y de investigación de los fenómenos del mundo real para enlazarlo con el mundo virtual, por tal, el reto de la Universidad Tecnológica de Jalisco está en idear soluciones innovadoras e impactar positivamente en distintos sectores sociales e industriales como; educación, medicina, arquitectura, turismo, finanzas, publicidad, marketing, entretenimiento, mecánica, agricultura, deporte, robótica e investigación.

Comprobación de la Hipótesis

El tratamiento para la comprobación de la hipótesis del estudio, se realiza mediante el análisis de correlaciones de Spearman (rs) para indagar las relaciones estadísticamente significativas entre las variables.

Los valores arrojados de este análisis serán interpretados de acuerdo con la clasificación de Leech, (2005), Morgan, (2004) y Kotrilik, (2003): Alto .050 a .070, Moderado .30 a .50 y débil .10 a .30. Se presenta el análisis de correlación bivariada de las hipótesis del estudio (Tabla 5.9):

Tabla 5.9 Comprobación de la hipótesis

H0: Desde la perspectiva de género la participación de la mujer universitaria tiene una relación significativa en el desarrollo de proyectos tecnológicos vinculados con la Industria 4.0.				
Variables	Simulación	Fabricación Aditiva	Sistemas de Integración	Ciber-Seguridad
Género Femenino	,336**	,435**	,513**	,808**
Realidad Aumentada	Computación en la Nube	Robots Autónomos y Colaborativos	Internet de las Cosas (IoT)	Big Data y Analítica
-,674**	-,802**	,466**	,766**	1,000
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas). *. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas). N por lista = 95				

Fuente: Elaboración Propia

Se presenta una relación estadísticamente positiva y significativa $rs = >.30$ moderado entre las variables de perspectiva de género y el desarrollo de proyectos vinculados con la industria 4.0

La participación del género femenino se vuelve trascendente y vital en las áreas de ingeniería y tecnología, se requiere de acciones complejas, entre ellas seguir aprovechando el rol de liderazgo tecnológico de las mujeres, promoviendo espacios de gestión del conocimiento y programas de participación en la ciencia.

Aunque actualmente las mujeres participan en diversos roles que en épocas pasadas eran inimaginables o poco probables ya que eran exclusivos del género masculino, pasando de una participación estrictamente en el entorno familiar a roles en el ámbito público y privado esto es gracias al acceso progresivo a la educación formal.

En una era de grandes avances tecnológicos y poca evolución en la percepción social de la mujer, se observa que la realidad de la mujer es diferente dependiendo del lugar geográfico en el que viva, integrándolas o no, en mayor o menor medida, dependiendo de la estructura socio-cultural y política de cada país. Marcando una diferencia la situación de la mujer en países desarrollados, donde su participación es más abierta y reconocida en la investigación, ciencia, educación, política, deporte y en el activismo social, que en países en vías de desarrollo donde se enfrentan a situaciones de mayor discriminación.

De acuerdo con Guterres, (2018) Secretario General de las Naciones Unidas, “la discriminación sistemática significa que las mujeres ocupan menos del 30% de los puestos de investigación y desarrollo en todo el mundo, 20% de los cargos de liderazgo en industrias tecnológicas y 3% de los premios Nobel entregados”.

La participación del género femenino se vuelve trascendente y vital en las áreas de ingeniería y tecnología, se requiere de acciones complejas, entre ellas seguir aprovechando el rol de liderazgo tecnológico de las mujeres, promoviendo espacios de gestión del conocimiento y programas de participación en la ciencia.

Conclusiones

Los resultados alcanzados se encuentran alineados con las tendencias mundiales del incremento de las mujeres en la Industria, específicamente en el desarrollo de proyectos relacionados con los pilares de la I40, la participación de las mujeres académicas se ha intensificado ligeramente como se demostró durante la validación de la hipótesis al encontrarse con una relación estadística positiva en el rango de moderada.

Revertir los indicadores de baja participación en proyectos relacionados con la simulación de procesos, la realidad aumentada y la computación en la nube, es el reto académico y requiere del planteamiento de estrategias de fortalecimiento y apoyo en estas disciplinas con el objetivo de alcanzar la equidad de género en especialidades tradicionalmente consideradas fuera de los ámbitos laborales femeninos.

Es indispensable fomentar la preparación de las asesoras académicas y las alumnas porque se identifica que la educación es el factor de éxito para la incorporación de las mujeres en las empresas.

Referencias

- Arango Gaviria, L. G. (2004). Mujeres, trabajo y tecnología en tiempos globalizados. *Cuadernos del CES*, (5), 3-20.
- Andonegi Martínez, J. M., Casadesús Fa, M., & Zamanillo Elguezabal, I. (2005). Evolución Histórica de los Sistemas ERP: de la gestión de materiales a la empresa digital.
- Aberle, L., (2015). A Comprehensive Guide to Enterprise IoT Project Success, IoT Agenda. Recuperado de: <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/essentialguide/A-comprehensive-guide-to-enterprise-IoT-project-success>
- Buisán, M., & Valdés, F. (2017). La industria conectada 4.0. *ICE, Revista de Economía*, (898).
- Cantú-González, J. R., García, M. D. C. G., & Herrera, J. L. B. (2016). Simulación de procesos, una perspectiva en pro del desempeño operacional. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 3(5).

- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992, January). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Proceedings of the twenty-fifth Hawaii international conference on system sciences* (Vol. 2, pp. 659-669). IEEE.
- Castaño, C., Iglesias, C., Mañas, E., & Sánchez-Herrero, M. (1999). Diferencia o discriminación. La situación de las mujeres españolas en el mercado de trabajo y el impacto de las tecnologías de la información. *Colección Estudios, Consejo Económico y Social*.
- CIMdata. (2002). Product lifecycle management “Empowering the future of business”, Ann Arbor, MI. <http://www.cimdata.com>
- Cotec, F. (1999). Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas. *Módulo II: Gestión de Interfaces*. Madrid: Fundación COTEC.
- Díaz, D. T. (2016). Tecnologías de Fabricación Digital Aditiva, ventajas para la construcción de modelos, prototipos y series cortas en el proceso de diseño de productos. *Iconofacto*, 12(18), 118-143.
- Foro económico mundial (2015). New Vision for Education Unlocking the Potential of Technology. Recuperado de <http://widgets.weforum.org/nve-2015/>
- Foster, I., Zhao, Y., Raicu, I., & Lu, S. (2008). Cloud computing and grid computing 360-degree compared. *arXiv preprint arXiv:0901.0131*.
- González García, M. I. & Pérez Sedeño, E. P. (2002). Ciencia, tecnología y género. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2.
- Guterres, A. (2018). Centro de Información de la ONU. Antes del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, la ONU pide romper con los estereotipos. (Documento web). Consultado el 06 de agosto de 2019. Recuperado de: <http://www.onunoticias.mx/del-dia-internacional-la-mujer-la-nina-la-ciencia-la-onu-pide-romper-los-estereotipos/>
- INEGI, (2017). Mujeres y hombres en México 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/MHM_2017.pdf
- Industrial Internet Consortium, (IIC, 2018). What Is the Industrial Internet? [online], Recuperado de: <https://www.iiconsortium.org/about-industrial-internet.ht>.
- ISACA. (2015). Cybersecurity Fundamentals. Rolling Meadows: ISACA. Recuperado de: <https://www.isaca.org/pages/default.aspx>
- Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., & Wahlster, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion.
- Lamas, M. (1996). La perspectiva de género. *Revista de Educación y Cultura de la sección*, 47, 216-229.
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. D. F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. *International journal of production research*, 55(12), 3609-3629.
- Martuscelli, J., & WAISSBLUTH, M. (1986). Las universidades y el desarrollo tecnológico del país. *Revista de la Educación Superior*, (2), 58.
- Mourtzis, D., Doukas, M., & Bernidaki, D. (2014). Simulation in Manufacturing: Review and Challenges. *Procedia CIRP* 25 2014 – “Disruptive Innovation in Manufacturing Engineering towards the 4th Industrial Revolution” (págs. 213 – 229). ND: Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license.

Perzanowski, D., A. Schultz, W. Adams, and E. Marsh, (1999). "Goal Tracking in a Natural Language Interface: Towards Achieving Adjustable Autonomy," In Proceedings 1999 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation, Monterey, CA.

Romo, A., Villalobos, Á., (2016). Clusters Knowledge Management Model for Scientific and Technological Production. *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)* e-ISSN: 2278-487X, p-ISSN: 2319-7668. Volume 18, Issue 10. Ver. III (October. 2016), PP 114-124

Secretaria de Educación pública- (2001). Programa Nacional de Educación 2001-2006. México: SEP.

Sofge, D., Trafton, J. G., Cassimatis, N., Perzanowski, D., Bugajska, M., Adams, W., & Schultz, A. (2004, March). Human-robot collaboration and cognition with an autonomous mobile robot. In *Proceedings of the 8th Conference on Intelligent Autonomous Systems (IAS-8)* (pp. 80-87).

TechAmerica Foundation's Federal Big Data Commission, (2012). *Demystifying big data: A practical guide to transforming the business of Government*. Recuperado de: https://bigdatawg.nist.gov/_uploadfiles/M0068_v1_3903747095.pdf

Vermesan, O., Friess, P., Guillemin, P., Sundmaeker, H., Eisenhauer, M., Moessner, K., & Cousin, P. (2013). Internet of things strategic research and innovation agenda. *River Publishers Series in Communications*, 7.