

# LA TECNOLOGÍA EN EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS DEL INGENIERO EN LA INDUSTRIA 4.0.

Agustin Cortes Coss



UANL  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Transdigital®  
editorial

---

# La tecnología en el desarrollo de las competencias del ingeniero en la Industria 4.0.

Agustin Cortes Coss

**Transdigital**<sup>®</sup>  
editorial



---

Título original: La tecnología en el desarrollo de las competencias del ingeniero en la Industria 4.0. / Agustín Cortes Coss – Ciudad de Querétaro: Editorial Transdigital, 2024. – 143 páginas.

ISBN: 978-607-69587-7-3

DOI: <https://doi.org/10.56162/transdigitalb29>

Clasificación DEWEY. Materia: 607 - Educación. investigación. temas relacionados con la tecnología.

Tipo de Contenido: Ciencia y tecnología.

Clasificación thema: JN – Educación.

Esta publicación fue dictaminada por pares académicos bajo la modalidad doble ciego.

Tipo de soporte: libro digital descargable.

Formato: PDF.

Tamaño: 3.7 Mb



Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License, que permite el uso, intercambio, adaptación, distribución y transmisión en cualquier medio o formato, siempre que dé el crédito apropiado al autor, origen y fuente del material gráfico. Si el uso del material gráfico excede el uso permitido por la normativa legal deberá tener permiso directamente del titular de los derechos de autor.

D.R. Agustín Cortes Coss.

D.R. Sello Editorial Transdigital, 2024.

**Transdigital**<sup>®</sup>  
editorial

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S.C. Circuito Altos Juriquilla 1132. Colonia Altos Juriquilla. C.P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México.

+52 (442) 301 32 38.

[aescudero@editorial-transdigital.org](mailto:aescudero@editorial-transdigital.org)

[www.editorial-transdigital.org](http://www.editorial-transdigital.org)

Redes sociales:



<https://www.linkedin.com/company/transdigital-mx/>



<https://twitter.com/TransdigitalMx>



<https://www.facebook.com/transdigital.mx/>



<https://www.instagram.com/transdigital.mx>



<https://www.youtube.com/@transdigitalmx>



CULTURA



INDAUTOR

Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S.C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.



Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) con el folio: RENIECYT 2400068.

Sugerencia de referencia en APA 7<sup>a</sup>. edición:

Cortes Coss, A. (2024). *La tecnología en el desarrollo de las competencias del ingeniero en la Industria 4.0*.

Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalb29>

---

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Dedicatoria</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>Prólogo</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>Capítulo I. Contextualización</b> .....  | <b>10</b> |
| 1.1. Antecedentes .....   | 11        |
| 1.2. Implementación de las TIC en la enseñanza de ingeniería.....   | 15        |
| 1.3. Pregunta de investigación.....   | 20        |
| 1.4. Justificación de la investigación.....   | 21        |
| 1.5. Objetivos de investigación .....   | 23        |
| 1.6. Supuestos de investigación.....  | 23        |
| <b>Capítulo II. Caracterización de las diferentes revoluciones industriales</b> .....   | <b>25</b> |
| 2.1. Primera Revolución Industrial, la necesidad de la educación basada en la mecánica.....   | 28        |
| 2.2. Segunda Revolución Industrial, el conocimiento de la electricidad.....   | 36        |
| 2.3. Tercera Revolución Industrial, el conocimiento de la informática y las energías renovables.....  | 42        |
| 2.4. Cuarta Revolución Industrial, la Industria 4.0.....  | 45        |
| <b>Capítulo III. Descripción de la metodología para el estudio</b> .....  | <b>52</b> |
| 3.1. Enfoque del método de investigación.....   | 53        |
| 3.2. Diseño metodológico.....   | 54        |
| 3.3. Población y muestra.....   | 56        |
| 3.4. Criterio de selección de muestra .....   | 57        |
| 3.5. Técnica e instrumentos .....   | 58        |
| 3.6. Procedimiento .....  | 58        |
| <b>Capítulo IV. Ingeniería con uso de las tecnologías de la información y la comunicación para desarrollar competencias acordes a la Cuarta Revolución Industrial</b> ..... | <b>60</b> |
| 4.1. La ciberseguridad y su importancia en la curricula de ingeniería.....  | 67        |
| 4.2. La realidad virtual y los entornos físicos de aprendizaje de la ingeniería.....  | 71        |
| 4.3. Realidad aumentada como apoyo a la formación de ingenieros.....  | 73        |
| 4.4. Internet de las cosas en la enseñanza de los protocolos y comunicación de datos para estudiantes de ingeniería.....  | 76        |
| 4.5. Uso de la robótica como estrategia didáctica en las escuelas de ingeniería.....  | 81        |
| 4.6. El conocimiento del <i>Big Data</i> para estudiantes de ingeniería .....   | 84        |
| 4.7. La nube como servicio en la educación de ingenieros .....  | 87        |

---

|  |            |
|--|------------|
| <b>Capítulo V. Resultados de la investigación</b> .....                                    | <b>90</b>  |
| 5.1. Habilidades interpersonales .....   | 91         |
| 5.2. Competencia tecnológica.....  | 93         |
| <i>5.2.1. Conocimiento del internet y su implementación</i> .....                          | 94         |
| <i>5.2.2. Conocimiento de las tecnologías de la información</i> .....                      | 96         |
| 5.3. Alfabetizaciones múltiples .....  | 99         |
| <b>Capítulo VI. Conclusión</b> .....   | <b>122</b> |
| <b>Referencias</b> .....   | <b>126</b> |
| <b>Anexo 1. Programa analítico de la materia Transmisión y Comunicación de Datos</b> ..... | <b>139</b> |
| <b>Acercas del autor</b> .....   | <b>141</b> |

---

## Índice de tablas

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tabla 1.  | <i>Universidades del periodo prerevolucionario relacionadas con la ingeniería</i>                                  | 28  |
| Tabla 2.  | <i>Universidades emergentes de la Primera Revolución Industrial y subsiguientes relacionadas con la ingeniería</i> | 34  |
| Tabla 3.  | <i>Competencias de tres carreras de Ingeniería Mecánica en universidades estatales</i>                             | 35  |
| Tabla 4.  | <i>Universidades emergentes de la Segunda Revolución Industrial y subsiguientes relacionadas con la ingeniería</i> | 40  |
| Tabla 5.  | <i>Carreras de Ingeniería Eléctrica en universidades nacionales y sus competencias</i>                             | 41  |
| Tabla 6.  | <i>Ingenierías emergentes en la Tercera Revolución Industrial impartidas por universidades nacionales</i>          | 44  |
| Tabla 7.  | <i>Carreras de la UANL orientadas a la ciberseguridad</i>  | 71  |
| Tabla 8.  | <i>Evolución de las competencias acorde a las revoluciones industriales</i>  | 103 |
| Tabla 9.  | <i>Competencias tecnológicas que propone la UNESCO en el nivel 2 (profundización)</i>                              | 104 |
| Tabla 10. | <i>Perfil de egreso de un ingeniero según universidades estatales</i>  | 109 |
| Tabla 11. | <i>Perfil de egreso de un ingeniero según Universidades Nacionales</i>   | 113 |
| Tabla 12. | <i>Perfil de egreso de un ingeniero según universidades internacionales</i>  | 115 |
| Tabla 13. | <i>Competencias demandadas al ingeniero por la Cuarta Revolución Industrial</i>                                    | 119 |

---

## Índice de figuras

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Figura 1.  | <i>Diagrama de la Primera Revolución Industrial</i>                                | 30 |
| Figura 2.  | <i>Diagrama de la Segunda Revolución Industrial</i>                                | 40 |
| Figura 3.  | <i>Representación gráfica de la estructura de la tesis</i>                         | 56 |
| Figura 4.  | <i>Recursos educativos con realidad aumentada en la UANL</i>                       | 75 |
| Figura 5.  | <i>Ejercicio de tablas de Excel utilizando realidad aumentada</i>                  | 75 |
| Figura 6.  | <i>Plan de estudios de ingeniero en mecatrónica FIME, UANL</i>                     | 83 |
| Figura 7.  | <i>Plan de estudios de ingeniero en electrónica y automatización FIME, UANL</i>    | 84 |
| Figura 8.  | <i>Plan de estudios de la materia Ingeniería en Ciencia de Datos y Matemáticas</i> | 87 |
| Figura 9.  | <i>Biblioteca Digital de la UANL</i>   | 89 |
| Figura 10. | <i>Trámites de servicios a través de la plataforma SIASE</i>                       | 97 |
| Figura 11. | <i>Plataforma Microsoft Teams para clases en línea por parte de la UANL</i>        | 98 |

---

## **Dedicatoria**

Para poder avanzar es necesario adaptarnos a los nuevos cambios, y yo, sin duda no hubiese podido avanzar sin el apoyo de mi familia. Gracias a mi padre, madre y hermana, por todo su apoyo durante esta etapa.

A mis maestros, la Dra. Nivia Tomasa Álvarez Aguilar y la Dra. Ramona Guadalupe Vallejo Garza, que sin duda me apoyaron enormemente en cada duda que tenía sin importar día y hora.



---

## Prólogo

Esta obra es producto de una investigación que se realizó como parte de un proyecto más amplio titulado "El ingeniero actual ante la industria 4.0". La nueva realidad educativa, aunada a la transformación digital, demanda que los ingenieros de la Cuarta Revolución Industrial se encuentren relacionados tecnológicamente con las exigencias que la economía global del conocimiento requiere.

El perfil ingenieril provee competencias tecnológicas, relacionadas con el vínculo educativo, debido a que se está asistiendo y renovando con gran rapidez a la incorporación de la tecnología dejando de lado lo físico, digital y biológico, se requieren competencias tecnológicas, habilidades blandas o interpersonales y competencias transversales que marcaran un hito entre las herramientas demandantes de los contextos que engloba la Cuarta Revolución Industrial, refiérase aquellos educativos, laborales y personales. En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo general fundamentar las competencias necesarias que debería tener un estudiante de ingeniería dentro de la Cuarta Revolución Industrial a través de un análisis de la evolución que han sufrido las competencias demandadas a los ingenieros.

Dicha definición enmarcará las competencias que debe de poseer un ingeniero para la actual industria 4.0. para poder llevar a cabo los objetivos propuestos en esta investigación se propone que la misma sea desarrollada mediante una metodología documental de corte descriptivo con la finalidad de evaluar las características o competencias sin cuestionar el por qué son las requeridas. Entre los resultados fundamentales de esta investigación destacan que el paradigma de la industria 4.0 promueve una serie de habilidades interpersonales como el trabajo en equipo, la ética profesional (necesaria y fundamentada debido a la violación de intimidad que trae consigo el uso de las redes), dominio de lenguas extranjeras y competencias relacionadas con las exigencias técnicas (conocimiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), ciberseguridad, Internet de las cosas, conocimiento de la Nube, *Big Data*, entre otras) y finalmente competencias de gestión de empresas, que orientan a los egresados a un eficiente trabajo colaborativo en su área laboral.

# **CAPÍTULO I.**

# **CONTEXTUALIZACIÓN**

---

## Capítulo I. Contextualización

Durante la historia se han dado a conocer diferentes sucesos que coadyuvan a establecer el día a día mediante el progreso de la sociedad, a través de diversos ámbitos cuyo impacto llega a marcar significativamente en la educación. Haciendo mención de dichos acontecimientos se tienen las Revoluciones Industriales, las cuales han sido punto de partida de la industria misma, específicamente a la industria de manufactura.

En esta investigación se realizó una descripción de las diversas revoluciones industriales. Específicamente, la 4ta. Revolución Industrial y su aplicación en la educación, a través del internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés); concepto que hace referencia a la relación de los dispositivos conectados por medio de red, haciendo un ambiente con más conectividad y, como consecuencia, mejorando la eficiencia de la comunicación.

De la misma forma, se habla de la ciberseguridad; proceso relacionado con el IoT en el ámbito escolar, permitiendo cambiar el programa de seguridad tradicional de ambientes físicos para trasladar al usuario hacia ambientes virtuales, ya que la mayoría del funcionamiento es mediante conectividad electrónica consecuencia del IoT.

Adicionalmente, se desarrollaron temas como la robótica colaborativa, que se enfoca principalmente en la ingeniería aplicada; el Big Data y el Cloud-Computing, relacionados con el almacenamiento de la información de manera precisa y con un acceso rápido, consecuencia del IoT. Estos temas son aplicados en el proceso y desarrollo de la educación, principalmente de la educación superior.

### 1.1. Antecedentes

Desde un par de décadas, se anticipaban los cambios que le tocaría enfrentar a la educación. Los estudiantes serían evaluados de manera diferente al tomarse en cuenta otras aptitudes. Las competencias, como tal, empezarían a ser un factor crucial para las

instituciones que formaban profesionales, así como para los alumnos. Molina (1999) sostiene que:

La enseñanza en las especialidades de Ingeniería, no puede estar ajena a estos retos. Es de suponer que los requerimientos del docente de estas ramas del saber humano (ingenieriles), no son los mismos que hace treinta o cuarenta años. El principal papel de las Universidades e Institutos Politécnicos consiste fundamentalmente en lograr que personal académico trabaje en pos de perfeccionar su práctica docente. [p. 11]

Por su parte, las universidades e institutos politécnicos se preguntaban cuál era la función que debían realizar, sobre todo sus directivos, para alcanzar el objetivo de los estudiantes logren desarrollar competencias profesionales. En su tiempo, todo esto servía para que se reflexionara sobre el tema y así avisorar el rumbo que las instituciones querían tomar para poder mejorar en el futuro. Como antecedente se puede precisar que existían grandes diferencias entre las universidades de países desarrollados y las universidades de países en desarrollo.

La educación estaba enfocada más en el docente que en el alumno; el alumno podría no contar con las aptitudes necesarias para sobresalir por su cuenta en el tema profesional; y las instituciones debían mejorar sus procesos y metodologías para así poder desarrollarse. Molina (1999) expresa que, quizás, lo más nocivo sea la llamada *resistencia al cambio*, tanto de los docentes como de las autoridades institucionales. Ante algo nuevo, el ser humano se siente desprotegido y por esa razón rechaza; sobre todo cuando se ha convivido con los problemas durante muchos años.

Este mismo autor sostiene que la ingeniería requería una didáctica específica asumida por la institución y por el docente; y que se debía adoptar un referente teórico con bases científicas para así eliminar la intuición y el empirismo. Esto, con el fin de discernir dudas y eliminar obstáculos en el proceso de formación de profesionales de ingeniería.

Hasta este periodo, muchos docentes no veían la necesidad de mejorar en su práctica docente. La mentalidad de la época era pensar que dominando su materia y estando al día con los adelantos de la técnica era suficiente, sin saber que ese pensamiento es incorrecto, según sostiene Molina (1999), al referir que: “el profesor no solamente enseña, sino también forma y para ello debe conocer herramientas adicionales que le permitan desempeñarse con la calidad requerida”. (p. 14)

Capote León et al. (2016) mencionan que dos acontecimientos fueron los que marcaron a la profesión de ingeniero:

La Revolución Industrial y la Iluminación, siendo esta última la que provoca que la profesión tenga relevancia, ya que la modernización de las obras públicas, el estímulo del comercio y de las actividades agrícolas e industriales, junto con el fomento de la educación, constituyen los puntos principales del programa ilustrado. (p. 22)

Para el siglo XX, según afirman Capote León et al. (2016), se consolidaron importantes cambios en la sociedad, y estos se vieron reflejados en el enfoque que los ingenieros tenían. La ciencia y la tecnología estaban empezando a desarrollarse cada vez más y, actualmente, este desarrollo continúa vigente, debido a que se espera que la ingeniería persista conforme avance este siglo.

Villa-Peralta (2017) sostiene que la ingeniería a nivel mundial es una profesión primordial, porque está presente en las más diversas actividades humanas. Así que la labor del ingeniero es importante ya que hace muchas aportaciones a la vida cotidiana y es influenciada por factores de ésta, como lo son, el calentamiento global, la globalización, entre otros aspectos.

Conforme se van desarrollando estas situaciones en el mundo, tal como las demás profesiones, los ingenieros deben innovar en sus áreas y buscar el desarrollo de ciencias relacionadas con los campos, tanto educativos, como laborales. Pero un problema que se

está viendo en el mundo, actualmente, es que el número de personas que buscan estudiar alguna ingeniería se está reduciendo. En este sentido, Villa-Peralta (2017) sostiene que:

Cada año son menos los jóvenes inscritos en las escuelas de Ingeniería y se nota la poca cantidad de egresados en esta área de formación; situación por demás preocupante, porque cada generación de profesionales debe incrementarse ante el crecimiento del mundo laboral. Aproximadamente los últimos quince años, se ha acrecentado la demanda de estos profesionales. (p. 10)

Hoy en día, las universidades han modificado sus diseños curriculares, la educación se centra en el alumno, y el acceso a información es de una manera más sencilla y eficiente, se considera que se busca que la teoría y la práctica vayan de la mano y que el alumno desarrolle diferentes cualidades. También se busca que el alumno no se vuelva un profesional conformista, la enseñanza de la ingeniería tiene puntos importantes en los cuales se basa para dar un enfoque humano a la profesión. Ahora bien, Capote León et al. (2016), sostienen que

Una visión holística de la educación para la formación de ingenieros integra tres ejes principales: el objeto de la profesión y la formación de habilidades profesionales, el enfoque científico para la solución de problemas profesionales y la formación ética del ingeniero contemporáneo. (p. 24)

La función esencial de los ingenieros es tener una mente más abierta hacia el mundo, la identificación de problemas, la búsqueda de soluciones, la autoformación con la preparación que el mundo requiera conforme sus cambios y, finalmente, la responsabilidad de ser ellos mismos quienes se creen oportunidades para poder desarrollarse óptimamente. Partiendo de este supuesto, es posible adaptar la enseñanza de ingeniería al mundo real. Lo anterior supone que mientras se sigan perfeccionando las áreas tecnológicas, científicas, ecológicas, entre otras, el ingeniero va a poder desarrollarse más adecuadamente de cara a las circunstancias que se le presenten. En el mismo sentido, Villa-Peralta (2017) expresa que:

Los académicos plantean retos futuros en el mejoramiento de las infraestructuras urbanas y de comunicación terrestre, aérea, fluvial y marítima, de comunicación e información, ambientales, de salud y prevención. Se espera entonces grandes inversiones en los sectores mencionados. (p. 12)

Bajo las anteriores premisas, cabe precisar que son las mismas universidades las encargadas de darle el rumbo apropiado a la profesión de ingeniero, dándole a sus alumnos planes de estudio con los que puedan tener flexibilidad, que busquen la innovación y el bien social, y que conlleve a un desarrollo eficiente, no sólo para las generaciones actuales de estudiantes, sino también para futuras generaciones.

Ahora bien, en cuanto a los integrantes del proceso enseñanza aprendizaje, se puede expresar que, en cuanto a los estudiantes en sí, se debe fomentar el uso de su creatividad y de sus habilidades y capacidades. No sólo se debe buscar personas que ejerzan la profesión de ingeniería con amplios conocimientos; de forma personal se considera que se debe crear profesionales socialmente conscientes de que ellos, desde su especialidad, puedan lograr un cambio positivo en el mundo.

Sobre los docentes, se puede mencionar que deben tener la capacidad de adaptarse al cambio, para que así puedan hacer más eficiente el método educativo. Se considera que los docentes deben prepararse y estar a la par de los cambios que surjan en sus respectivas áreas para así poder generar en los estudiantes las competencias correspondientes a la Cuarta Revolución Industrial.

## **1.2. Implementación de las TIC en la enseñanza de ingeniería**

La innovación y los avances tecnológicos nos han llevado a cambiar el estilo de vida de nuestra sociedad a lo que era antes. Por ejemplo, anteriormente, si se quería hacer una investigación sobre algún tema escolar, por lo regular lo que debía hacer un alumno era ir a una biblioteca. Ahora, los alumnos cuentan con la facilidad de encontrar mucha información sobre ese y muchos otros temas en sus dispositivos electrónicos.

Las TIC ayudan a crear este enlace entre el conocimiento y la sociedad. Dicho impacto conduce a cambios en varios ámbitos de la vida, y uno de ellos es la educación. De forma personal, se considera que la incorporación de las TIC en la educación va más allá de implementar herramientas tecnológicas en el proceso educativo, debido a que éstas ayudan a que el proceso de aprendizaje sea más eficiente, tanto para alumnos como para docentes, ya que su uso provoca que los métodos de aprendizaje se actualicen con base en las necesidades vigentes que, como profesionales, los alumnos deben de satisfacer. El uso y buen manejo de las TIC es indispensable actualmente para la sociedad.

Por lo general, la constancia y permanencia en el tema de la tecnología no se llega a vislumbrar como tal, debido a que ésta se encuentra en un continuo desarrollo e innovación; por lo tanto, los docentes tienen el reto de adaptarse a esas introducciones, tal como lo expresa Hernández (2017): “el uso de las TIC en la educación se ha convertido en un elemento imprescindible en el entorno educativo. Este complemento generalizará la optimización de un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje” (p. 331).

Preciso es destacar que las instituciones educativas deben de darle la importancia que se merece a la implementación de las TIC en las aulas, porque ellos deben proveer, tanto a estudiantes como a docentes, las herramientas adaptadas a los planes de estudio que la institución tenga, además de fomentar el uso de las mismas, acudiendo también al uso de otras tecnologías. Prieto Díaz et al. (2011) sostienen que:

Las TIC se han introducido en los más disímiles campos, entre ellos, la enseñanza, donde han determinado la aparición de nuevos roles para las instituciones educativas, los docentes y los estudiantes, así como el desarrollo de materiales de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. (p. 97)

En ese sentido, las TIC tienen un papel muy importante en la globalización, porque gracias a ellas se tiene acceso a muchos datos e información que antes era mucho más difícil obtener. Como el mundo actualmente está interconectado, el proceso para la obtención de datos e información es más eficiente. La gran mayoría de los países del



mundo, sino es que todos, implementan proyectos, estrategias y políticas para fomentar el uso y el desarrollo de estas tecnologías.

La tecnología está en constante desarrollo y eso lleva a que, tanto maestros como alumnos, desarrollen cierta curiosidad en estos avances; lo que provoca *hambre* de obtener cada vez más conocimientos. Y no solamente son los docentes y los estudiantes quienes se adaptan a la tecnología. También hay tecnologías que se desarrollan específicamente para satisfacer estas necesidades. Prieto Díaz et al. (2011) expresan que:

La introducción de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene gran repercusión en la expansión de procesos formativos que utilizan la modalidad a distancia y semipresencial pues existe la posibilidad de aumento de la interacción entre profesor y el estudiante. [p. 98]

Con lo anterior, se puede analizar cómo la implementación de las TIC tiene diversas ventajas para todas las personas e instituciones educativas, pero también conlleva ciertas responsabilidades y riesgos que los involucrados deben tener en cuenta, si buscan el desarrollo de estas tecnologías de forma personal. Se considera que, si no se asumen estos riesgos y se toman decisiones incorrectas, pueden llevar a un punto donde el desarrollo no sea óptimo.

Prieto Díaz et al. (2011) comentan que algunos de los riesgos *a priori* en la implementación de las TIC pueden ser aspectos técnicos; que no haya buena formación en cuanto al tema; asuntos de seguridad informática y barreras, tanto económicas, como culturales. Estas últimas, son las más prevalentes porque pocas instituciones tienen la capacidad económica para afrontar estas implementaciones de forma efectiva.

En otro orden de ideas, se retoman aportes de Prieto Díaz et al. (2011), quienes sostienen que:

Las TIC han propiciado la creación de espacios educativos virtuales que basados en un modelo pedagógico pueden garantizar el aprendizaje de los estudiantes

utilizándose innovadoras estrategias. Pueden elevar el nivel de motivación en los estudiantes, su capacidad de búsqueda de soluciones a los problemas propuestos (p. 101).

Actualmente, en México el uso de la tecnología se ha ido incrementando con el paso del tiempo gracias a la aparición de nuevos dispositivos y la reducción de costos relacionados. Hablando de la población en general, más de la mitad utiliza el internet y la mayoría de estas personas son jóvenes; el uso de la tecnología se relaciona con el estudio, ya que entre más se estudia, más se usa internet.

La implementación de las TIC en la educación es directamente proporcional al nivel de estudios debido a que, a mayor nivel educativo, la demanda del uso del internet aumenta. Es decir, al hablar del nivel superior, es posible constatar que la mayoría de la gente incorpora el uso del internet. De forma personal, se considera que hay más personas a nivel superior educativo que utilizan las TIC en comparación al nivel medio superior, siendo el nivel básico el que presenta menor cantidad de usuarios.

En el mundo se había estado viendo que poco a poco el internet se iba involucrando en muchos aspectos de la vida, como la televisión, videojuegos o dispositivos móviles. Entonces, se ha estado buscando crear esa convergencia entre estas tecnologías de la información con la educación y las metodologías de formación.

Se considera que se puede hablar de los alcances que obtiene la educación con el uso de las TIC. Por ejemplo, la barrera de la distancia se puede eliminar porque se utiliza como medio de comunicación. También la disponibilidad de fuentes de información es muy extensa y se puede almacenar información adecuadamente en la nube.

Las TIC representan avances muy grandes para la educación porque apoyan al desarrollo del estudiante, pero también se debe dejar en claro que, a pesar de ello, hay problemáticas en el tema educativo donde las tecnologías no son la solución. Aunque se esté avanzando rápido en temas de innovación y tecnología, aún hay mucho camino por recorrer.

Al respecto de lo anterior, Islas Torres (2017) sostiene que “muchos de los discursos que se han extendido afirmando sobre los profundos cambios que las TIC han significado para el ámbito educativo, sin embargo, dichos cambios no han sido tan inmediatos, automáticos o beneficiosos como se nos ha hecho creer” (p. 871).

Se habla de diversas limitaciones que los estudiantes tienen en cuanto a la adaptación con las tecnologías, como la apatía, pocas competencias digitales, la neutralidad ante la innovación y la poca invención metodológica con estas tecnologías. Adaptando las mismas a paradigmas educativos antiguos no se conseguirá el objetivo de mejorar el proceso educativo.

En la educación es en donde más cambios y adaptaciones debe haber en cuanto a tecnología en el mundo, ya que es aquí donde se producen y conviven entre ellos los seres humanos. Aún falta mucho para que las instituciones educativas creen modelos educativos basados en estas conclusiones, pero poco a poco se está avanzando hacia ello. En acuerdo con lo anterior, Islas Torres (2017) declara que:

Las aplicaciones, infraestructura e individuos conviven en un mundo permeado de virtualidad y tecnología que exige que el aprendizaje trascienda del simple uso curricular de los dispositivos, reconociendo los procesos de creación del conocimiento que se generan también más allá de los contextos formales. (p. 12)

Si se hace referencia a México, se puede utilizar datos obtenidos de diferentes organizaciones para saber la situación actual en el país en cuanto al tema de las tecnologías y su rol en la educación. Estos datos nos ayudarán a saber qué tanto se ha invertido para estas tecnologías, hacer comparaciones con otros países, y hacer un análisis en concreto sobre la relación entre las TIC y la educación en México.

Por ejemplo, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (2013) reportó hace algunos años que, en una escala del 1 al 10, México recibió una calificación de 3.78 de índice de desarrollo de las TIC en 2011, y de 3.95 en 2012. Esto lo ubicó en los puestos 82 y 83 en los años 2011 y 2012, respectivamente.

Olivares Carmona et al. (2016), comentan que México destinó el 0.43% de su Producto Interno Bruto (PIB) a ciencia y tecnología que, comparado con países como Japón e Islandia, es poco, ya que estos países destinan el 3.39% y 2.6% de su PIB, respectivamente a esos rubros. El porcentaje de analfabetismo bajó en México, pero aún hay un rezago por la poca inversión en ciencia y tecnología.

Como se mencionó con anterioridad, el nivel educativo donde más se utilizan las TIC es en el superior. Actualmente la mayoría de las personas que ingresan a este nivel cuentan con conocimiento del uso de estas tecnologías. Las instituciones educativas deben estar varios pasos delante de los estudiantes para proveerlos de más herramientas y conocimientos en esta área para que se desarrollen.

Las instituciones necesitan cambiar y modificar sus modelos de enseñanza para adoptar estas tecnologías y aprovechar al máximo las ventajas que el uso de las TIC le puede dar. Como se comentó anteriormente en esta investigación, las TIC apoyan en muchas áreas de la educación, pero no solucionan todos los problemas. Es aquí donde las instituciones deben identificar estas brechas y cerrarlas.

Es conveniente promover cada vez más el uso de estas tecnologías, incentivar a los alumnos a crear proyectos y que vayan desarrollando estas competencias donde puedan adaptarse a la tecnología y la tecnología se adapte a ellos. Y los docentes deben también adaptarse a este cambio para poder mejorar el proceso de enseñanza para los estudiantes. Es una labor en conjunto y es algo que se puede alcanzar.

### **1.3. Pregunta de investigación**

Esta investigación documental se desarrolló a partir de una pregunta, que fue el principal motor para la búsqueda de información pertinente y confiable para identificar las competencias necesarias. Como lo señalan Schmelkes y Elizondo Schmelkes (2012) “El hacer nuevas preguntas, o el considerar anteriores desde otro punto de vista requiere creatividad y da como resultado un avance significativo para la ciencia.” (p. 40).

Una de las preguntas científicas fundamentales para esta investigación se formuló en términos de:

¿Cuáles son las competencias que requiere un ingeniero para la industria 4.0 en correspondencia con las tecnologías educativas?

#### **1.4. Justificación de la investigación**

El nivel superior es un recurso esencial para contribuir con el sostenimiento de la sociedad. De forma específica, las ingenierías ocupan un papel principal por el vínculo que las asocia con las tecnologías. Derivado de lo anterior, vincular las competencias del ingeniero en correspondencia con la Industria 4.0 enmarca la pertinencia para sustentar esta investigación, debido a que en la actualidad nos encontramos frente a una nueva revolución educacional.

Tanto el contexto en que opera la escuela, como los propios fines de la educación, están siendo transformados drásticamente y rápidamente por fuerzas materiales e intelectuales que se hallan fuera del control de la comunidad educacional, pero cuyos efectos sobre ésta son inevitables; a escala mundial la educación enfrenta un período sin precedentes de cambio y ajustes en el camino hacia la sociedad de la información. Delors (1996) afirma en el *Informe sobre la Educación en el Siglo XXI*: “se sitúa más que nunca en la perspectiva del nacimiento doloroso de una sociedad mundial, en el núcleo del desarrollo de la persona y las comunidades”. (p. 51)

La extensión, intensidad, velocidad e impacto que adquieren los flujos, interacciones y redes globales obligan a todos los países a replantearse el vínculo entre educación y política, economía, sociedad y cultura. Por otro lado, la constitución de un sistema tecnológico de sistemas de información y telecomunicaciones facilita esos procesos y genera nuevos contextos dentro de los cuales deberán desenvolverse los futuros ingenieros.

El establecimiento escolar deja de ser el canal único mediante el cual las nuevas generaciones entran en contacto con el conocimiento y la información. Hoy existen los

medios de comunicación y, a su lado, las redes electrónicas y una verdadera industria del conocimiento. Los medios tradicionales se han vuelto más potentes. Así, por citar un ejemplo, se estima que a comienzos de la presente década se publicaban en el mundo anualmente cerca de 900.000 títulos editoriales; un 80% más que veinte años antes. A eso se agrega ahora la información transmitida electrónicamente (Negroponte, 1995).

Tal como sucede con las premisas anteriores, la escuela no puede actuar como si las competencias que forma, los aprendizajes a que da lugar y el tipo de inteligencia que supone en los alumnos, pudieran limitarse a las expectativas formadas durante la Revolución Industrial (Londoño, 1995). El cambio tecnológico y la apertura hacia la economía global basada en el conocimiento llevan necesariamente a replantearse las competencias y destrezas que las sociedades deben enseñar y aprender. Si bien, las especificaciones precisas variarán según las sociedades, los principios subyacentes tienden a converger.

A partir de las fuentes revisadas para esta investigación, se considera de forma personal que se requiere mayor flexibilidad y atención a las características personales del alumno, desarrollar las múltiples inteligencias de cada uno para resolver problemas ambiguos y cambiantes del mundo real, habilidad para trabajar junto a otros y comunicarse en ambientes laborales crecientemente tecnificados, destrezas bien desarrolladas de lectura y computación, iniciativa personal y disposición a asumir responsabilidades. A la luz de estas nuevas expectativas, también, el currículo formativo, los métodos de enseñanza y aprendizaje y los soportes técnicos de la educación deberán reinventarse.

La educación ha dejado de ser exclusiva de la escuela y esta, a su vez, está forzada a revisar sus propios fundamentos. De no hacerlo, corre un doble peligro: quedar rezagada respecto de las demás instituciones que se han tomado en serio la revolución tecnológica, o bien, contribuir a que se incremente la brecha entre los ricos en información y conocimiento y los pobres en el control de esos bienes (Brunner et al., 2019).

Una vez analizada la justificación de los aportes de la tecnología en la educación, cabe precisar que otros capítulos de esta investigación hacen alusión a la llamada

sociedad del conocimiento. Es decir, a ese vínculo que mantienen específicamente las ingenierías haciendo uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza, ensalzando las competencias que este perfil adquiere.

### **1.5. Objetivos de investigación**

Objetivo general:

Fundamentar las competencias necesarias que debe de tener un estudiante de ingeniería dentro de la cuarta revolución industrial a través de un análisis de la evolución que han sufrido las competencias demandadas a los ingenieros.

Objetivo específico:

Analizar la enseñanza de la ingeniería a la luz de la Cuarta Revolución Industrial, destacando las competencias del ingeniero.

### **1.6. Supuestos de investigación**

Los siguientes: eficiencia laboral para egresados de ingeniería que corresponden a la reducción de tiempo y optimización de niveles de calidad. Por ejemplo, el trabajo interrumpido 24-7 o 365 días del año con procesos depurados y sin errores. Mayor ahorro de costes, en cuanto a que se utiliza mayor eficacia energética y menos personal. Otra ventaja es que se cuenta con mayor seguridad detonando en su área de *expertis*. Mayor competitividad empresarial en cuanto a que un empleado que tenga las competencias requeridas será admisible a una mayor remuneración económica.

Tomando en consideración los elementos expuestos se asume el siguiente supuesto: el proceso formativo actual del ingeniero adolece de un desarrollo y consolidación de las competencias que exige la industria 4.0.

Existen diversos inconvenientes que han de considerarse para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. Entre ellos se encuentran:

- Falta de adaptación, en cuanto a qué se está transitando de una revolución a otra con gran rapidez.
- Es necesario que los ingenieros cuenten con competencias que les permitan una adaptación a dichos cambios.
- Desigualdad social, es decir, que el personal más especializado y capacitado será el que pueda incorporarse con mayor naturalidad a este proceso revolucionario.



## **CAPÍTULO II.**

# **CARACTERIZACIÓN DE LAS DIFERENTES REVOLUCIONES INDUSTRIALES**

---

## Capítulo II. Caracterización de las diferentes revoluciones industriales

En el presente capítulo se analizan los cambios que se han presentado con las diversas Revoluciones Industriales. Se focaliza en la evolución de los sistemas educativos y la necesidad de desarrollar una sociedad productiva y adaptativa ante los sucesos que enfrentaba cada época.

En el proceso de evolución social y cultural, a lo largo de la historia de la humanidad, el hombre ha generado cambios trascendentales que dejaron una huella en las sociedades vigentes y fueron relevantes en su proceso transformador, alterando sustancialmente la forma de vida del momento. Por la importancia del proceso de evolución social y cultural de la humanidad, Van der Laat (1991) sostiene que dichos períodos se estudian cuidadosamente, analizando las causas que fueron determinantes para que se dieran estos cambios y también las consecuencias que se produjeron en el momento y, posteriormente, en dichas sociedades.

Según Mobile World Capital Barcelona (2015), a través del tiempo, los sistemas educativos se han ido adaptando a los cambios que la sociedad presentaba en cada época, a sus nuevas necesidades y objetivos. La diferencia que existe entre los sistemas educativos actuales, del siglo XXI, con los sistemas de educación de siglos pasados son evidentemente notorios.

Gracias a los cambios que se han presentado debido a la tecnología, las oportunidades que existen de integrar la innovación y la educación no tienen límite. Por esto, el período que la sociedad está viviendo actualmente es preeminente en la historia de la humanidad. Anteriormente, los sistemas educativos solían ser muy generales para todas las personas. Actualmente, tenemos acceso a una educación más personalizada, pudiendo atender las necesidades específicas de cada alumno y adaptando el ritmo de aprendizaje a sus capacidades.

Según Vargas Tamez (2015), la manera de vida de los humanos se fue transformando debido a los cambios que la evolución provocó en la sociedad. Esta

característica adaptativa de los humanos se puede apreciar en todas las áreas donde se involucren, incluyendo en su educación, donde se puede observar un cambio en los perfiles de los alumnos, así como en el de los profesores. Es por esto que sus objetivos en la vida fueron reemplazados rotundamente, así como también su percepción del mundo. Se fueron guiando por actividades que les parecieran más amenas a sus intereses propios, afectando los procesos de selección de una carrera universitaria.

De acuerdo con ese mismo autor, los nuevos objetivos e intereses pusieron claramente en evidencia que existía la necesidad de adaptar los sistemas educativos. Aun así, el proceso de innovarlos no fue tan sencillo como se esperaba. Aunque las generaciones jóvenes aguardaban con entusiasmo este nuevo cambio, para algunos docentes de nivel superior, el modelo tradicional era más efectivo, debido a que pensaban que la mente de los alumnos absorbía totalmente la información que el profesor les enseñaba. Se buscaba hacer este proceso de aprendizaje mediante la transmisión emisor-receptor, causando únicamente que los alumnos encontraran tedioso aquel proceso, y provocando que se desmotivaran y prefirieran retirarse. Se podía percibir claramente la falta de interés y un aprendizaje deficiente.

Silva Otero y Mata de Grossi (2005) explican que, desde la prehistoria, la vida humana, en especial la vida económica, había evolucionado lentamente. Cambios importantes comenzaron a presentarse cuando surgieron las actividades industriales, alterando la vida histórica, y creando una gran interrupción en el curso de la historia.

En la Tabla 1 aparecen las principales universidades que existían en el periodo prerevolucionario. En dichas universidades, las carreras de ingeniería se encontraban integradas en el área de ciencias exactas, predominando los estudios teológicos y sociales. Sin embargo, ese tipo de educación no era tan accesible, como se podrá observar en las subsiguientes revoluciones industriales. Nótese que en esta etapa México no tenía universidades que se ocuparan directamente de esta carrera.

**TABLA 1.**  
*Universidades del periodo prerevolucionario relacionadas con la ingeniería*

| <b>Año</b> | <b>Universidad</b>            | <b>País</b>               |
|------------|-------------------------------|---------------------------|
| 340        | Universidad de Constantinopla | Estambul                  |
| 859        | Universidad de Al Qarawiyyin  | Marruecos                 |
| 1088       | Universidad de Bologna        | Italia                    |
| 1167       | Universidad Oxford            | Reino Unido               |
| 1209       | Universidad de Cambridge      | Reino Unido               |
| 1636       | Universidad de Harvard        | Estados Unidos de América |
| 1728       | Universidad de La Habana      | Cuba                      |
| 1746       | Universidad Princeton         | Estados Unidos de América |

Desde el año 340 ya existían universidades establecidas en forma. Sin embargo, como se puede ver, en nuestro país México no existían.

### **2.1. Primera Revolución Industrial, la necesidad de la educación basada en la mecánica**

La Revolución Industrial o Primera Revolución Industrial tuvo como punto importante la mecanización de la industria y de la agricultura. Es decir, el uso de máquinas en la producción industrial, agrícola, etcétera, con objeto de emplear menos tiempo y esfuerzo. Fue una época conformada entre 1769 y 1814. Se decidió remarcarla como un suceso importante de la historia debido al impacto que causó inicialmente en varios países europeos y, finalmente, en el resto del mundo. Este suceso provocó que las naciones se pudieran dividir en dos áreas: las naciones productoras y exportadoras de bienes de consumo elaborados industrialmente; y las suministradoras de materias primas y consumidoras de esos productos (Van der Laet, 1991).

Antes del período de la Revolución Industrial ya existía maquinaria de carácter artesanal, como máquinas de producción que se movían por el agua y el viento. Con la llegada de la Revolución Industrial se complementó el proceso de producción artesanal con el mecanizado. Con el paso del tiempo este tipo de producción fue reemplazando al artesanal. Debido a la aparición de la máquina de vapor, inventada por James Watt, la

producción artesanal fue disminuyendo drásticamente. Esto también permitió una nueva forma de energía en el uso general de la producción: la calórica.

Oropeza García (2013), explica cómo Inglaterra se transformó por más de un siglo en la supremacía del siglo XIX, debido a que fue donde nació la tecnología milenaria. Es decir, la primera industrialización que trajo consigo la transformación de insumos por bienes de consumo colectivo. Un ejemplo es el del algodón inglés que, entre 1800 y 1855, aumentó la producción de manera impresionante, pero su precio disminuyó hasta cinco veces. El valor agregado industrial del país superó en 1825 el valor de la agricultura, con prendas de algodón y lino, pasando del 30% al 50% de su exportación total. Este tipo de cambios fueron los que ayudaron a comprobar que el siglo de los sistemas de agricultura había sido remplazado por un nuevo siglo de sistemas tecnológicos industriales.

Al respecto, México no fue influenciado de manera directa. Oropeza García (2013) plantea las siguientes preguntas: ¿Que pasaba en México y América Latina en el siglo XVIII? ¿Se llegó tarde a la Primera Revolución Industrial del Mundo? De acuerdo con el autor, en el siglo XVIII existía únicamente la supremacía de una conquista española. Es decir, todavía no existía México ni América Latina como se conoce actualmente, debido a que se encontraba dividida en cuatro virreinos. Durante la conquista española se carecía de autonomía y se sobrevivía económicamente a través de la exportación de minerales al poder central. Es por eso que ni México ni América Latina fueron afectados directamente por los sucesos y conocimientos de la primera Revolución Industrial; estuvieron fuera de ese auge industrial.

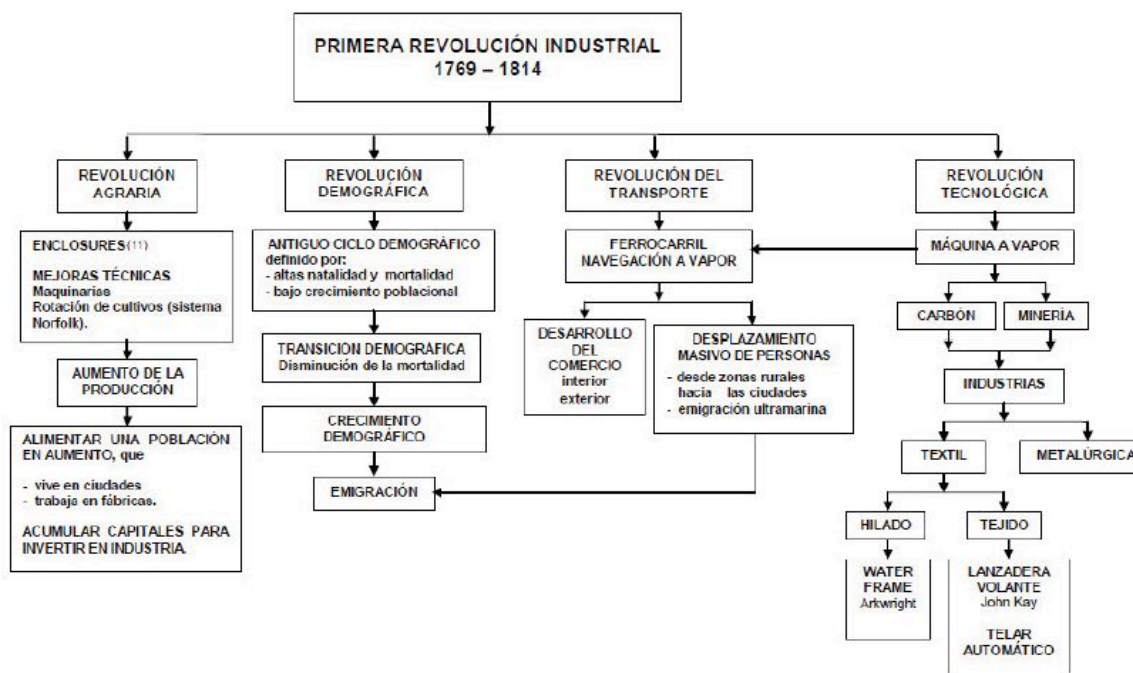
Mientras que los países del Reino Unido competían por igualar e innovar la oferta industrial inglesa, México y América Latina comenzaban con la adaptación del conocimiento de la producción tecnológica industrial euroasiática; tuvieron que encargarse antes de algunos asuntos prioritarios, sucesos de mayor preocupación, como los movimientos de la Independencia del siglo XIX, que buscaba una comprensible estabilidad política.

Continuando con los planteamientos anteriores, Oropeza García (2013) menciona que, entonces, la Revolución Industrial en México y América Latina inició junto con el siglo

XX. Es decir, 150 años después que en Europa, Estados Unidos y todo el mundo occidental. México dio un paso más cerca al mundo industrializado con el establecimiento de la industria cementera, ferroviaria, cervecera, cigarrera y textil, principalmente. También con la acerera, con la creación de Fundidora, en la ciudad de Monterrey Nuevo León.

La revolución tecnológica que trajo la Primera Revolución Industrial enfatizó las industrias textiles y metalúrgicas, motivo por el cual muchos procesos eran reemplazados por máquinas. Sin embargo, requerían de personal que operara estas máquinas; el conocimiento necesario durante ese periodo se basó precisamente en cómo poder operar dichas máquinas (Figura 1).

**FIGURA 1.**  
*Diagrama de la Primera Revolución Industrial*



*Nota.* Adaptado de Domínguez (2012).

Tomando como referencia la investigación de la conquista española de Oropeza García (2013), la cual fungió como punto de partida, se procederá a establecer el vínculo entre el desarrollo de la educación y la influencia que esta era tuvo en nuestro país. Zárate Rosas (2003) hace mención que en la Nueva España la educación escolar fue una

institución de poco alcance, pero que tenía una gran importancia para fortalecer el dominio del idioma español. La conquista española, entonces, fue tomando en cuenta lo anterior, no sólo producto de la supremacía técnica y militar, sino también la eliminación, implantación y sustitución de nuevas ideas y esquemas de formas de vida.

Sin embargo, la primordial inquietud por la evangelización y la formación intelectual de los *indios* fue redireccionada por la exclusiva atención hacia los hijos de los españoles, no mestizos, sino únicamente criollos, causando entonces que la educación para los indígenas perdiera importancia y se les quitara la oportunidad de pertenecer a los niveles educativos superiores.

De acuerdo con Zárate Rosas (2003), a través del tiempo, y con el objetivo de enseñar la lectura y escritura del español, durante las primeras décadas de la conquista los franciscanos se dedicaron a ofrecer la oportunidad de educar en internados conventuales a los hijos de los principales y más importantes señores mexicas. A fines del siglo XVI ya se contaba con una establecida formación educativa religiosa destinada a los vasallos, la cual se impartía en los patios de las iglesias, llamados atrios, donde no sólo se les enseñaba la doctrina cristiana, sino también se les enseñaba las letras principales, se les impartía la doctrina y se les ponía a trabajar en beneficio de la comunidad. Por otro lado, las niñas no contaban con las mismas oportunidades que los niños respecto a la educación; la educación femenina era insuficiente, se presentaba una cantidad muy pequeña de niñas en las escuelas, donde se les impartía la formación cristiana, la lectura y, algunas veces, escritura y aritmética elemental.

Tiempo después, sostiene Zárate Rosas (2003), se estipuló que en todos los pueblos de la Monarquía se formarían escuelas para la enseñanza de las principales letras, en las que se enseñaría a los niños a leer, escribir y contar, así como también el catecismo de la religión católica. Todo esto gracias al antecedente del movimiento de Independencia que México inició en 1810, con el famoso Grito de Dolores. La estipulación de impartir educación de manera general se encontraba relacionada con la educación pública, en la Constitución de Cádiz, artículo 336. Lo anterior enmarcó el inicio de la

educación en México, mismo que a continuación reflejará la relación que tiene con la Revolución Industrial, concibiendo cómo la educación fue la clave de la industrialización.

Lozoya (1970) sostiene que durante la industrialización el sistema educativo fue una parte fundamental de la Revolución Industrial, debido a que éstos evolucionaron de manera espontánea, asegurándose de cubrir las nuevas necesidades que surgían de la sociedad. La presencia dominante de los europeos ocasionó que las otras culturas comenzaran a ser conscientes de su desventaja tecnológica y de que en la transformación de los sistemas educativos radicaba la importancia del progreso industrial, ya que se tenía que impartir a los jóvenes el conocimiento necesario para comenzar a crear una cultura y sociedad competitiva.

En el mismo sentido, José María Luis Mora, se convirtió en portavoz de una nueva clase, la que Justo Sierra llamaría burguesía. Para Mora (citado en Lozoya, 1970), era imprescindible que se estableciera un sistema educativo que se enfocara en la formación de los individuos para que pudieran adquirir una conciencia de su estrato económico en la sociedad, ya que él veía que los ciudadanos no tenían conciencia de su desempeño en la sociedad mexicana, lo que provocaba que no hubiera orden y ocasionaba confrontaciones entre ellos mismos. En el nuevo sistema de educación se debía fomentar la independencia del antiguo régimen, y se pensaba que era esencial para la estabilidad una reforma, que fuera progresiva y se caracterizara por una nueva revolución mental entre cada individuo del pueblo, para tener un alcance en toda la sociedad, no solo entre unos cuantos individuos.

También menciona Lozoya (1970) que el ideal de una patria independiente era la industrialización de México, pero para lograr esto, se tenía que contar con una nación rica en educación, entonces se tenía que convencer a los mexicanos de que las bases de un nacionalismo constructivo eran el trabajo productivo y el esfuerzo personal, y que la única manera de lograrlo era a través de su educación para entender el mecanismo que se tenía, llegando a considerar que los grupos reaccionarios intentaban impedir el progreso industrial del país.



Para Mora [citado en Lozoya, 1970], el antiguo orden educativo practicaba el hábito del dogmatismo y la polémica, en vez de motivar a los jóvenes a buscar el espíritu de investigación y duda, que conduce al hombre más cerca a la verdad, separando la teoría de la práctica.

Por otro lado, en una investigación de los sistemas educativos europeos conducida por Rubio Mayoral (2006), se ejemplifica la educación en Inglaterra. Después de 1870 se comenzaron a percibir señales de desaceleración en su desarrollo en comparación con Estados Unidos y Alemania, que eran sus principales rivales industriales. Esto se debió a que se encontraba en una etapa mencionada como "climaterio británico", la cual estaba vinculada principalmente al factor educativo. Algunos autores sugieren que una parte del retraso tal vez se debía a la carencia de investigación científica y educación técnica (Rubio Mayoral, 2006). Tomando en cuenta lo anterior, fue posible llegar a la conclusión de que el sistema británico de educación primaria y secundaria, al igual que la educación técnica y científica, presentaban claras deficiencias.

Bajo las mismas premisas, Gran Bretaña decidió introducir un sistema público de educación, cuando el siglo ya estaba avanzado. A diferencia de los demás países pertenecientes al continente europeo, que no mostraron interés particular por el desarrollo de la educación técnica, en sus escuelas públicas se estableció una educación clásica que llegaba al dominio universitario donde se ponían en práctica las disciplinas científicas. Esto no impidió que algunos ingleses se interesaran en la educación técnica. Aunque ésta no les otorgaría ningún reconocimiento social en comparación a otros países, decidieron aprenderla y ponerla en práctica por sí mismos sin ayuda de ningún maestro. La falta de interés en las áreas científicas y técnicas en la actividad productiva se debía en gran parte a la carencia de perspectiva empresarial, que se enfocaba más a los negocios, las finanzas o el comercio. Finalmente, menciona Rubio Mayoral (2006), que al no contar con una educación técnica media y superior más eficiente, Gran Bretaña se enfrentó a severas complicaciones al incorporarse a la Segunda Revolución Industrial.

Una vez trazado el recorrido de la Primera Revolución Industrial, permítase mostrar algunas universidades que surgieron en este periodo, cuyas áreas de estudio se vinculan a la ingeniería, precisando que en el epígrafe anterior se pudo evidenciar la incursión de lo que hoy se conoce como ingeniería en las universidades más antiguas del mundo. En este sentido la Tabla 2 muestra la cronología en orden de aparición, tanto en el periodo de 1769 a 1814, como en el que se denominara periodo postrevolucionario.

**Tabla 2**

*Universidades emergentes de la Primera Revolución Industrial y subsiguientes relacionadas con la ingeniería*

| <b>Año</b> | <b>Universidad</b>                                   | <b>País</b>               |
|------------|--|---------------------------|
| 1777       | Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén | España                    |
| 1823       | Escuelas Normales de la Compañía Lancasteriana       | México                    |
| 1861       | Instituto de Tecnología de Massachusetts             | Estados Unidos de América |
| 1865       | Universidad Cornell                                  | Estados Unidos de América |
| 1868       | Universidad Técnica de Múnich                        | Alemania                  |

Para concluir este epígrafe es necesario precisar que las personas que tenían estudios durante la Primera Revolución Industrial la recibían fuera del país. El conocimiento que deberían tener las personas era el de la mecánica, puesto que fue cuando entró en vigor la puesta en marcha de muchas máquinas para sustituir los trabajos del personal. Sin embargo, con la escasa educación que había, los obreros no contaban con carreras profesionales, solo se les capacitaba en cómo utilizar las máquinas.

Actualmente, la mecánica sigue siendo importante; tanto, que en las escuelas de ingeniería existen carreras en esta rama. Por ejemplo, las que tienen como competencias que los estudiantes adquieran conocimientos sobre los procesos de manufactura de la industria. En la Tabla 3 se realiza una comparación entre las competencias del perfil de egreso de la Ingeniería Mecánica de tres universidades del estado.

**Tabla 3**

*Competencias de tres carreras de Ingeniería Mecánica en universidades estatales*

| <b>Universidad</b>                           | <b>Carrera</b>                   | <b>Competencias</b>  |
|--|----------------------------------|--|
| Universidad Autónoma de Nuevo León<br>(UANL) | Ingeniero Mecánico Administrador | <p>Gestionar procesos de producción, manufactura y sistemas de transformadores de energía, utilizando herramientas de administración y simuladores de gestión de proyectos, para que cumplan con las especificaciones requeridas.</p> <p>Diseñar sistemas de administración del mantenimiento de procesos de producción y manufactura, utilizando técnicas y metodologías ya establecidas, para garantizar el eficiente funcionamiento y la mejora permanente de la productividad de los procesos.</p> <p>Gestionar los recursos humanos, técnicos y financieros, utilizando herramientas de administración y simuladores de gestión, para incrementar la productividad y cumplir con los requerimientos de la calidad.</p> <p>Diseñar elementos de sistemas mecánicos, utilizando herramientas matemáticas y de cómputo, para satisfacer las especificaciones requeridas.</p> |
| Tecnológico de Monterrey                     | Ingeniero Mecánico               | <p>Desarrolla productos o sistemas electromecánicos de acuerdo a los requerimientos de la aplicación.</p> <p>Desarrolla procesos de manufactura integrando aspectos de gestión, productividad, calidad, costos y normativa vigente.</p> <p>Diseña esquemas de mantenimiento electromecánico integrando restricciones y normatividad vigente.</p> <p>Realiza análisis de fallas mediante el uso de principios y herramientas de ingeniería mecánica, y la normativa vigente, con el propósito de establecer acciones de mejora.</p> <p>Desarrolla sistemas para la transformación y generación de la energía mecánica considerando aspectos termofluidicos y eléctricos.</p> <p>Administra proyectos de ingeniería mecánica desde una perspectiva multidisciplinaria aplicando metodologías pertinentes a los requerimientos.</p>   |
| Universidad de Monterrey                     | Ingeniero Mecánico Administrador | <p>Diseño de elementos de máquinas, mecanismos y maquinaria, además de los límites tecnológicos de los sistemas hidráulicos y termodinámicos para lograr un uso adecuado de la energía.</p> <p>Límites tecnológicos de los materiales y procesos de transformación, y su efecto en los atributos del producto y sistemas productivos.</p> <p>Procesos de manufactura de la industria metal mecánica.</p>   |

*Nota.* Elaboración con base en Universidad Autónoma de Nuevo León (2011a), Tecnológico de Monterrey (2020b) y Universidad de Monterrey (2020d).

## **2.2. Segunda Revolución Industrial, el conocimiento de la electricidad**

La Segunda Revolución Industrial fue la época conformada entre 1870 y 1914. Se caracterizó por avances tecnológicos como el desarrollo de la electricidad y su aplicación en la industria, el transporte y la vida doméstica. Los tres aspectos básicos de esta revolución fueron: el rápido crecimiento de la población, el aumento de la demanda y la oferta de materias primas y, finalmente, el desarrollo de nuevas fuentes de energía, como el petróleo y algunos derivados de la industria química (Sánchez Córdova et al., 2009). También aparecieron nuevas industrias y medios de transporte, como el automóvil, etc. Los elementos de la Primera Revolución Industrial no desaparecieron, sino que se innovaron gracias a las nuevas técnicas y tecnologías que se crearon.

La investigación de Rubio Mayoral (2006) destaca que la Segunda Revolución Industrial inició una vez transcurrida la primera mitad del siglo XIX, hasta entrado el siglo XX. En esta revolución se presentan un conjunto de innovaciones que, desde el punto de vista de la ciencia aplicada y el desarrollo tecnológico, requieren diferentes y más elevados niveles culturales y educativos que los que se tenían en la Primera Revolución Industrial. “La industria eléctrica en particular, extensiva al conjunto de nuevas industrias, necesitadas de un alto grado de conocimiento y experiencia científica, en su conjunto, el avance científico se convirtió cada vez más en requisito para el avance tecnológico” (Rubio Mayoral, 2006, p. 43).

Fue gracias a lo anterior que se incrementaron las relaciones entre científicos, ingenieros y empresarios, las cuales eran necesarias debido a que cada uno de ellos jugaba un papel importante en el desarrollo tecnológico, y se necesitaba que su trabajo estuviera coordinado. Una vez que se logró esto, se pudieron dar cuenta de la ventaja potencial que les brindaba (Rubio Mayoral, 2006).

Más allá de la descripción histórica del desarrollo de los sistemas nacionales de educación, junto a la de los condicionantes económicos, políticos e ideológicos que sirvieron de base, es posible encontrar una perspectiva de investigación más acorde con los intereses de este trabajo. Con aportes de Rubio Mayoral (2006) se trata de vincular las características de estos sistemas con las necesidades derivadas del desarrollo

económico. Es decir, con la aplicación efectiva de los conocimientos transmitidos a través del sistema de formaciones y su coherencia con las habilidades demandadas por los sectores productivos.

Según Rubio Mayoral (2006), se considera que la educación técnica superior y la educación secundaria general, en los casos de Francia y Alemania, representan una parte importante de la ventaja con que afrontaron las dos primeras revoluciones económicas. Principalmente, el caso alemán, ya que dieron desde un principio más importancia a la educación técnica y a la formación profesional. Respecto a lo anterior, Francia y Alemania reflejaban el interés por proporcionar a los individuos habilidades técnicas adaptadas a las necesidades de una economía más avanzada. De forma gradual se fueron agregando a las escuelas elementales sin fines de cursos académicos, con el objetivo de transformarlos en centros que contaran con una extensa formación de un promedio de ocho años de escolaridad. La implantación de ese sistema educativo llevó a Alemania a dar inicio a la Segunda Revolución Industrial, ya que contaban con cuatro niveles de formación técnica, y además tenían una variedad de tipos de especialización. Bajo el mismo orden de ideas, Francia sostuvo el desarrollo de una educación técnica a tiempo completo en escuelas ya especializadas dentro del sistema educativo, a las cuales se accedía tras haber cursado el sexto grado de la enseñanza primaria.

En cuanto a Estados Unidos de América, el desarrollo del sistema educativo estaba basado en fomentar de manera general la alfabetización, lo que ayudó a incrementar los estudios de nivel secundaria; también influyó de manera directa en el aumento de los estudios especializados de nivel universitario. Este sistema favoreció competitivamente, ya que comenzaron a tener ventaja contra otros países. Por ejemplo, Europa, que contaban con un número mayor de jóvenes con estudios de primaria, con índices de alfabetización (lectura y escritura) más altos, y la cantidad que se invertía del capital fijo destinado a la educación también era más alta, entre lo que destacaban sus estructuras escolares.

A lo largo del siglo XIX el alto nivel de educación fue la característica principal que distinguía a la población americana, en comparación con los otros niveles que habían alcanzado los demás países que se encontraban en la cima del desarrollo económico. La

desventaja de Estados Unidos de América era su división en dos sistemas opuestos de organización económica, lo que provocaba la percepción de un atraso educativo que diferenciaría el sur y el norte. En este sentido, indica Rubio Mayoral (2006), que el norte tenía una pequeña explotación agrícola unifamiliar, mientras que en el sur la total producción giraba en torno a los sistemas de plantación de obra esclava.

Para tener la oportunidad de tomar decisiones respecto a las prácticas de adaptación de nuevas formas de producción, así como sobre el desarrollo de nuevas tierras, en el primer sistema se exigía cierto nivel educativo entre los miembros de la familia. Los sistemas educativos de cada región ayudaban a reforzar las diferencias en la demanda educativa que generaban uno y otro régimen. Fueron estas mismas diferencias las que ayudaron al norte a establecer los sistemas educativos de secundaria en las décadas finales del siglo XIX, mientras que en el sur se presentó un atraso económico durante varias décadas, debido a que presentaban limitaciones y escasez.

Por otro lado, la educación en México en 1843 se veía liderada por el presidente Antonio López de Santa Anna, quien expidió el Plan General de Estudios de la República Mexicana, que exigía que se les enseñaran principios religiosos a los alumnos, lo cual causaba un retroceso debido a que en los años anteriores ya se había logrado una pequeña independencia obtenida por el principio de libertad de enseñanza. Al mismo tiempo, se puso en marcha un proyecto que consistía en la adaptación de un poder central para toda la educación, quitando toda facultad a los gobiernos estatales.

Tres años después los ayuntamientos volvieron a tomar su papel dentro de las escuelas y en su financiamiento, pero el funcionamiento de muchas escuelas se vio afectada debido a la invasión norteamericana, las guerras de castas en Yucatán, la Revolución de Ayutla de 1854, la Guerra de Reforma, la Intervención Francesa, la guerra contra Maximiliano de Habsburgo, entre otras, ocasionando la desafortunada necesidad de tomar los fondos destinados a la educación para financiar la actividad bélica.

Tiempo después llegó el Porfiriato. La unidad política que alcanzó Porfirio Díaz se basó en un sistema educativo igualitario para todos los mexicanos, con el objetivo de que una instrucción general uniforme causara unión entre la sociedad, desapareciendo la

mentalidad de anarquía que precedía a épocas anteriores. Debido a la falta de recursos locales y nacionales, los planes de Porfirio se vieron frustrados, ya que se dificultó el desarrollo de un sistema nacional y unitario de educación pública.

Un segundo momento de la educación se destacó durante el Porfiriato con la llegada de Justo Sierra a la Subsecretaría de Instrucción Pública. Sierra era un destacado intelectual y político, que se preocupaba por organizar la educación nacional, fomentarla en todos los sectores sociales y aumentar los niveles de escolaridad. Le fue solicitado al sector educativo que contara con una organización adecuada, que además tuviera un sistema con diferentes grados de enseñanza. El Estado jugó un papel importante en ese momento ya que debía apoyar y guiar la educación primaria, con el objetivo de que se pudiera transformar a la sociedad en una democracia. Sierra se mantuvo constante con sus objetivos, alcanzando en 1905 la patente por la creación de la Secretaría de Instrucción Pública, y Bellas Artes, En 1910 fundó la Universidad Nacional.

Tiempo después, con la iniciativa de José Vasconcelos, que tenía como objetivo un nacionalismo que integrara las herencias indígenas e hispánicas de los mexicanos, es decir, una población más unida, se desplegaron intensas actividades educativas. Entre 1920 y 1950 la educación primaria se enfocaba, principalmente, en el medio urbano y los niveles superiores tenían un carácter limitado. Tiempo después, se llevó a cabo un proyecto que consistía en la expansión de un nuevo sistema educativo, modificando los antiguos patrones y extendiendo las oportunidades de escolarización en las entidades federativas menos desarrolladas, haciendo que el sistema educativo mexicano creciera constante y moderadamente.

De 1994 al 2000, el gasto federal en educación tuvo una tasa media de crecimiento anual real de 3.5 %. La educación primaria recibió 14.8 millones de niños y jóvenes, lo que significa que la matrícula de ese nivel aumentó en más de 191 mil alumnos al ciclo 1994-1995. Como resultado del esfuerzo sostenido durante casi ocho décadas, se logró un sensible avance en la superación de la baja escolaridad y el analfabetismo.

Una vez analizada la situación de la Segunda Revolución Industrial, la Tabla 4 muestra algunas universidades, cuyas áreas de estudio se vinculan a la ingeniería;

surgieron entre 1870 y 1914, como en los años siguientes, antes del surgimiento de la Tercera Revolución Industrial.

**Tabla 4**

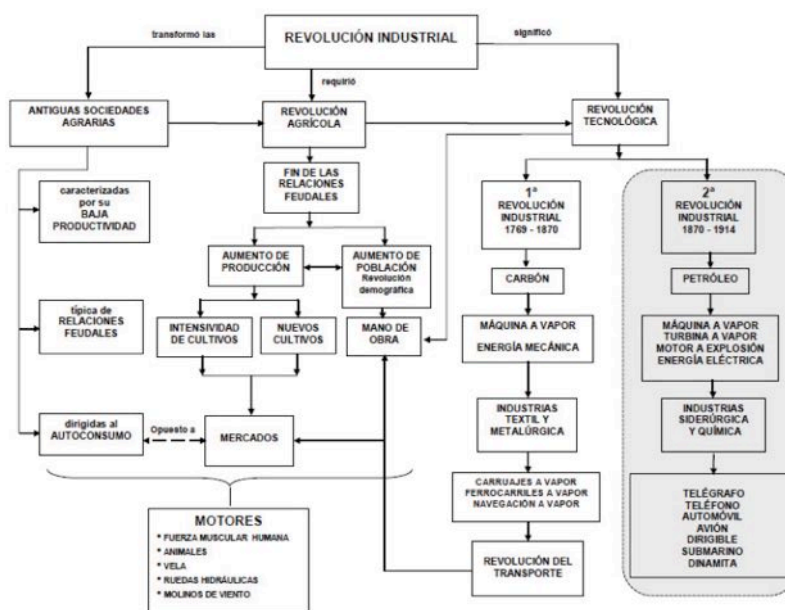
*Universidades emergentes de la Segunda Revolución Industrial y subsiguientes relacionadas con la ingeniería*

| Año  | Universidad  | País        |
|------|--|-------------|
| 1879 | Universidad Técnica de Berlín                            | Alemania    |
| 1891 | Universidad de Stanford                                  | Reino Unido |
| 1910 | Universidad Nacional Autónoma de México                  | México      |
| 1930 | Escuela Industrial y Preparatoria Técnica Álvaro Obregón | México      |
| 1933 | Universidad autónoma de Nuevo León                       | México      |
| 1943 | Tecnológico de Monterrey                                 | México      |

Para concluir este epígrafe se puede ver cómo la necesidad del conocimiento sobre la energía eléctrica fue muy importante, pues es la parte que da continuidad a la Primera Revolución Industrial (Figura 2).

**Figura 2.**

*Diagrama de la Segunda Revolución Industrial*



*Nota.* Adaptado de Domínguez [2012].



Actualmente, la energía eléctrica se estudia como un área específica de la ingeniería en varias universidades, demostrando que es una de las ramas de esta disciplina que tuvo su auge y continúa utilizándose (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Carreras de Ingeniería Eléctrica en universidades nacionales y sus competencias*

| <b>Universidad</b>                           | <b>Carrera</b>                   | <b>Competencias</b>   |
|--|----------------------------------|---|
| Universidad Autónoma de Nuevo León<br>(UANL) | Ingeniero Mecánico Electricista  | Diseña sistemas mecánicos y eléctricos, validando su funcionamiento mediante simulaciones y/o prototipos, generando un reporte técnico, de acuerdo a las especificaciones requeridas.<br><br>Pone en funcionamiento sistemas mecánicos y eléctricos, asegurando la correcta instalación de los mismos, presentando las guías correspondientes a la instalación del sistema incluyendo su plan de capacitación y mantenimiento para el uso eficiente de los sistemas.<br><br>Mantiene en funcionamiento sistemas mecánicos y eléctricos, asegurando su correcta operación.   |
| Universidad Nacional Autónoma de México      | Ingeniería Eléctrica Electrónica | Crear, diseñar y generar tecnología; así como de, innovar, planear y poner en operación sistemas eléctricos y electrónicos.<br><br>Diseña y programa instalaciones y máquinas eléctricas e interviene en el estudio y la puesta en operación de sistemas de comunicación telefónica, televisiva y satelital. Asimismo, traza y construye dispositivos de control de procesos industriales y de servicio, con base en microcomputadoras.<br><br>Aplica sus conocimientos en los sectores: eléctrico, de comunicaciones, salud, transporte, industrial y de servicios para elevar la productividad y la competitividad de las empresas y el bienestar de la sociedad; además podrá comunicarse con otros profesionistas de áreas afines, lo que beneficiará su incorporación al mercado de trabajo. |
| Instituto Politécnico Nacional               | Ingeniería Eléctrica             | Diseñar construir y mantener dispositivos equipos y máquinas de la rama de la ingeniería cursada.<br><br>Proyectar diseñar y poner en operación de plantas y sistemas que integren equipos de la rama de su ingeniería.<br><br>Investigar adaptar y construir nuevas tecnologías y conocimiento.<br><br>Plantear organizar asesorar y dirigir empresas de servicios fabricación y mantenimiento del área de su competencia.<br><br>Disposición para el trabajo metódico eficiente individual y de grupo.  |

*Nota.* Datos obtenido de Universidad Autónoma de Nuevo León [2011b], Universidad Nacional Autónoma de México [2019] e Instituto Politécnico Nacional [2020].

### **2.3. Tercera Revolución Industrial, el conocimiento de la informática y las energías renovables**

La Tercera Revolución Industrial fue la época conformada, principalmente, entre 1969 y 2009. Se caracterizó por avances tecnológicos en informática. Rifkin (2011) destaca uno de los cambios que más la caracterizan y consiste en la forma en que la energía se distribuía en el siglo XXI. La tecnología del internet y las energías renovables fueron de gran ayuda debido a su reagrupación, ocasionando la creación de la infraestructura de la Tercera Revolución Industrial. Las grandes revoluciones industriales en la historia surgen cuando nuevas tecnologías de comunicación se agrupan con nuevos sistemas de energía. Un comercio más amplio e integrado se ha conseguido gracias a las nuevas revoluciones energéticas y debido a los nuevos flujos de energía. Las revoluciones de las comunicaciones coexistentes administran las nuevas y complejas actividades comerciales.

Rifkin (2011) menciona cómo millones de empleos y nuevos negocios se crearían gracias a la Tercera Revolución Industrial, ayudando a crear una base sólida para una economía global sostenible en el siglo XXI. Por otro lado, explica que, para mantener estable la base de la economía, es necesario que los cinco pilares que caracterizan a esta revolución industrial se apliquen al mismo tiempo o, de lo contrario, no habrá un equilibrio. Cada pilar solo puede funcionar en relación con los otros:

1. El cambio a energía renovable.
2. La transformación del surtido de edificios de cada continente en micro-plantas de energía para recolectar las energías renovables.
3. El despliegue de tecnologías a base de hidrógeno y otras tecnologías de almacenamiento en cada edificio y por toda la infraestructura, para almacenar energías producidas intermitentemente.
4. El uso de la tecnología de internet para transformar la red eléctrica de cada continente en una internet de energía que funcione similarmente al internet [cuando millones de edificios generen una pequeña cantidad de energía eléctrica verde a la red y puedan compartirla con sus vecinos continentales].

5. La transformación del parque de transporte a vehículos eléctricos capaces de enchufarse y de células de combustible que puedan comprar y vender electricidad en una red eléctrica inteligente, continental e interactiva.

De acuerdo con Bonilla Sánchez et al. (1992), la educación en México se encontró en una situación de una nueva actividad productiva basada en las tecnologías de punta con avances en la microelectrónica, la informática, la biotecnología y la creación de materiales más interactivos y variables, con altos niveles de adaptabilidad a las variaciones tecnológicas, laborales y de mercado. Esos autores comentan que, herramientas que favorecían el acceso a la educación como complejas computadoras de gran tamaño, comenzaron a evolucionar a minicomputadoras, computadoras más baratas y eficientes que son las responsables del acelerado proceso de generación e intercambio de información. Por ello sostienen que:

Se tiene por un lado la presión de los sectores consumidores de profesionistas para formar individuos con capacidad de manejar los productos computacionales que adquirimos. Por el otro lado está el reto de aumentar nuestra capacidad técnica en el área, como un elemento indispensable para dominar totalmente la tecnología en primer término y lograr generarla en segundo (p. 166)

La educación se plantea como la actividad principal para impulsar el desarrollo de la transformación, que logre que los mercados internacionales sean competitivos. Por eso es indispensable que, para competir en el mercado internacional, el papel de las instituciones de educación superior en general y las universidades sea de suma importancia para formar individuos con ese objetivo. Parte del proceso generalizado para alcanzar estas metas es contar con objetivos, estrategias y políticas de desarrollo científico y modernización tecnológica, criterios de financiamiento para la investigación, proyectos y programas para reforzar la educación, formación de recursos humanos en estos campos y la expansión del conocimiento científico (Bonilla Sánchez et al., 1992).

Como se pudo observar, la Tercera Revolución Industrial buscó alcanzar la cultura de sustentabilidad permanente en conjunto con el creciente uso de la ingeniería informática. El auge de crecimiento en ingenierías que surgen de esta revolución tiene su enfoque en la innovación de procesos de energías renovables y energéticos (Tabla 6).

**Tabla 6**

*Ingenierías emergentes en la Tercera Revolución Industrial impartidas por universidades nacionales*

| <b>Universidad</b>                        | <b>Carrera</b>                                | <b>Competencias</b>  |
|---|---|--|
| Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) | Ingeniería Ambiental                          | <p>Evaluar las estrategias de prevención, control de la contaminación del medio ambiente y uso eficiente de energía para mitigar los impactos ambientales de la industria.</p> <p>Utilizar herramientas de evaluación de impacto ambiental para analizar el diseño, la operación y el abandono de sitios industriales, así como sus consecuencias sobre el medio ambiente.</p> <p>Aplicar las bases teóricas que permitan dirigir un correcto programa de análisis de contaminación, su interpretación y su juicio.</p> <p>Comprender la legislación ambiental vigente, incluyendo sus mecanismos voluntarios para gestionar procesos industriales y de servicio; así como buenas prácticas de operación, auto regulación y lineamientos corporativos.</p> <p>Evaluar con base en indicadores de sustentabilidad la viabilidad de proyectos, obras o actividades, para proponer alternativas ecoeficientes y de mejora continua.</p> |
| Tecnológico de Monterrey                  | Ingeniero en Desarrollo Sustentable           | <p>Diseña procesos energéticos de diferentes escalas con base en principios de sustentabilidad.</p> <p>Mejora los procesos productivos a lo largo de su cadena de valor favoreciendo el uso eficiente de los recursos naturales y energéticos.</p> <p>Evalúa la disponibilidad y restitución de recursos naturales generando alternativas de aprovechamiento que favorezcan la creación de modelos de negocio.</p> <p>Diseña estrategias innovadoras de sustentabilidad corporativa, utilizando metodologías de vanguardia.</p>  |
| Universidad de Monterrey                  | Ingeniero en Innovación Sustentable y Energía | <p>Integrar y analizar herramientas y políticas públicas en las dimensiones: sociales, económicas y ambientales a la gestión empresarial impulsando estrategias y propuestas de soluciones para la creación de nuevas tecnologías y uso creciente de la energía.</p>   |

**Tabla 6**

*Ingenierías emergentes en la Tercera Revolución Industrial impartidas por universidades nacionales*

| Universidad                                    | Carrera                           | Competencias   |
|--|-----------------------------------|--|
|  |                                   | Aplicar métodos cualitativos y cuantitativos para analizar, sintetizar, y evaluar el potencial de una oportunidad tecnológica o idea de ecotecnologías (producto, proceso, y/o servicio), en base a las avenidas tecnológicas no protegidas intelectualmente y no exploradas en su desarrollo tecnológico para administración y generación de innovación sustentable.    |
| Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) | Ingeniería en Sistemas Biomédicos | Diseñar, construir, operar y mantener equipos para su aplicación en sistemas biomédicos.<br>Gestionar, evaluar, comparar y seleccionar equipo para sistemas biomédicos.<br>Modelar, simular e interpretar el comportamiento de sistemas biomédicos.<br>Ser capaz de desarrollar, operar y mantener procesos productivos y operativos en el área de ciencias de la salud. |
| Instituto Politécnico Nacional                 | Ingeniería Biotecnológica         | Diseñar desarrollar operar y optimizar bioprocesos para la producción y recuperación de productos biotecnológicos.   |

*Nota.* Datos obtenidos de Universidad Autónoma de Nuevo León (2017), Tecnológico de Monterrey (2020a), Universidad de Monterrey (2020a), Universidad Nacional Autónoma de México (2018b) e Instituto Politécnico Nacional (2019).

## 2.4. Cuarta Revolución Industrial, la Industria 4.0

La expresión *Industria 4.0*, es consecuencia de estrategias tecnológicas desarrolladas por el Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019). Su finalidad era establecer la digitalización de la manufactura. Este concepto fue propuesto por Schwab, director del Foro Económico Mundial, durante una rueda de prensa en la Feria de Hannover en 2011 (2016a). También tienen crédito al respecto Henning Kagermann, Wolfgang Wahlster y Wolf-Dieter Lukas, miembros del Working Group del Foro Económico Mundial.

Sin embargo, fue hasta octubre de 2012, que este organismo dirigió al gobierno federal alemán sobre la forma en que dicha industria sería llevada a cabo, estableciendo que la industria 4.0 no es únicamente una gama de aspectos/ principios/ elementos tecnológicos, sino que abarca diversos aspectos sociales que se desarrollan de forma cooperativa [Schwab, 2016a].

Schwab estipuló en la Agenda 2016 que la tecnología está surgiendo de forma tan rápida que llega a diversos aspectos de la vida, por lo que sugiere una sinergia en términos de trabajar, comprender y manejar la tecnología ya que un buen liderazgo evita las distopías que la tecnología puede producir fácilmente. Por lo anterior, se debe imaginar un futuro conjunto. Ahora bien, con la finalidad de comprender el fenómeno estudiado, se presentan algunas definiciones desde distintas perspectivas que describen el significado de la industria 4.0 y la Cuarta Revolución Industrial.

En primer lugar, está el aporte de Neugebauer et al. (2016) quienes sostienen que es: “La integración de recursos humanos, elementos físicos y sistemas, de forma dinámica, auto-organizada, en tiempo real y con sistemas de valor agregado optimizados de forma autónoma” (p. 8).

En el mismo sentido, Sipsas et al. (2016), afirman que: “La Industria 4.0 es un paradigma que promueve la conexión de elementos físicos como sensores, dispositivos y activos empresariales, entre ellos y con internet” (p. 8).

Por su parte Schwab (2016a) sostiene que la Cuarta Revolución Industrial es un involucramiento colaborativo que obliga a trabajar juntos en diversas esferas. Por ejemplo, en las tecnológicas (conocimiento y uso de las tecnologías digitales, comunicación y producción), de gestión de la empresa (gestión de negocios), y personales (habilidades blandas, dimensión actitudinal, trabajo en equipo, manejo de inteligencia emocional, comunicación escrita y oral), impactando directamente en los cambios en los sistemas sociales, económicos, sobre la gente, las comunidades y el medio ambiente. Sostiene que, de ninguna manera, cualquiera de las partes interesadas puede enfrentar por sí sola los desafíos sociales y económicos de la Cuarta Revolución Industrial. En este sentido, es labor

de la comunidad empresarial crear un entorno en el que las tecnologías se desarrollen y apliquen en modo seguro, sin perder de vista las consideraciones sociales.

A la par que la Cuarta Revolución Industrial se desarrolla, se debe considerar cuatro principios propuestos por el Working Group del Foro Económico Mundial:

1. Pensar en la tecnología como un sistema y no como una forma aislada. Es decir, como un modo en que interactúan fuerzas tecnológicas, sociales y económicas divergentes entre empresas, la sociedad y la economía.
2. Educar y empoderar a comunidades e individuos para que dominen las tecnologías con fines productivos, en vez de ser dominados por ellas al servicio de fines ajenos.
3. Diseñar tecnologías y sistemas nuevos con visión de futuro, en vez de aceptar sin más los cambios según aparezcan. La integración de las tecnologías transformadoras en los sistemas sociales y económicos demandará una estrecha colaboración entre las partes interesadas, en el gobierno, la industria y la sociedad civil.
4. las consideraciones sociales y éticas no son una molestia que sea preciso superar o anular; los valores compartidos deben ser el elemento central de todas las tecnologías nuevas. Si se usan en modos que agravan la pobreza, la discriminación o el deterioro medioambiental, entonces no están a la altura del futuro que se quiere.

Continuando con esta revolución, Escudero-Nahón (2018) menciona que la diferencia de las tres revoluciones anteriores con la cuarta es que no se define por el surgimiento de una nueva tecnología, sino por la unión de varias tecnologías digitales, físicas y biológicas, como:

- La inteligencia artificial.
- Realidad aumentada.
- Robótica.
- Impresión 3D.

- Cloud computing.
- Big data.
- El “internet de las cosas”.
- La nanotecnología.
- La ciberseguridad.

Estos diferentes tipos de tecnologías se analizarán más detalladamente en el Capítulo IV.

Schwab (2016a) sostiene que las tecnologías digitales, que en su núcleo poseen hardware para computación, software y redes, no son nuevas, pero en comparación con la Tercera Revolución Industrial, son cada vez más elegantes y completas; y se están adaptando a las sociedades y a la economía mundial. La Cuarta Revolución Industrial cuenta con un alcance más amplio, no sólo consiste en máquinas y sistemas inteligentes y conectados. La combinación de tecnologías como la secuenciación genética, la nanotecnología, las energías renovables y la computación cuántica, así como su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos, logran tendencias que prueban más avances haciendo que esta revolución industrial sea distinta a las anteriores.

Bajo el mismo precepto, las innovaciones tecnológicas están generando un cambio trascendental. El alcance refleja por qué la innovación está más presente que nunca, tanto en su desarrollo como en su difusión. Como se mencionó anteriormente, lo que hace especial a la Cuarta Revolución Industrial es la forma en que integra diversas disciplinas y descubrimientos distintos. Profesionistas de diferentes áreas se unen para combinar y crear innovaciones. Por ejemplo, un diseñador y un arquitecto combinando el diseño con el diseño digital, la fabricación aditiva, la ingeniería de materiales y la biología sintética para inventar sistemas que interactúen entre microorganismos con los productos que se consumen o los edificios en los que se habitan.

Con un enfoque en la educación, Escudero-Nahón (2018) dice que esta nueva revolución creará una transformación en los escenarios educativos porque incorporará



redes ciberfísicas en la producción, logística y consumo de bienes y servicios. La teoría sobre la educación en esta revolución se conforma por las ideas de espacios educativos tecnológicos con diversas categorías de análisis. Por ejemplo, e-learning, entorno personal de aprendizaje, entorno virtual de enseñanza-aprendizaje, educación mediada por tecnología, aprendizaje en red, entre otras.

En el mismo orden de ideas, Escudero-Nahón (2018) propone el concepto “aprendizaje en red”, que hace referencia a las relaciones técnicas y humanas que los estudiantes desempeñan para obtener buenos resultados académicos en ambientes de estudio totalmente tecnológicos. El autor no considera que esta sea una expresión original debido a que, a través de la historia, las personas siempre se han esforzado por crear un conjunto de conexiones para aprender, pero cuando la tecnología digital irrumpió, apenas se comenzó a reflexionar al respecto, ya que permitió el acceso a ciertas conexiones que superaron varias limitaciones, accediendo a nuevas fuentes de información y a nuevos referentes de aprendizaje.

Escudero-Nahón (2018) sostiene que, aunque parezca un escenario de ciencia ficción, estas redes ya funcionan en escenarios laborales y financieros reales, con capacidades de autorregulación, toma de decisiones propias y con mínima o nula intermediación de seres humanos. La Cuarta Revolución Industrial está enfocada en la creación de ecosistemas digitales. Es decir, está creando modelos de negocios innovadores basados en la interconexión de millones de consumidores, máquinas, productos y servicios. Por esto son necesarias nuevas competencias profesionales que posibiliten mejoras en el pensamiento crítico, la creatividad, la inteligencia emocional, etcétera.

De acuerdo con Escudero-Nahón (2018), varias innovaciones educativas totalmente tecnológicas están consolidándose en nuestro continente. Entre las que destacan el aprendizaje adaptativo, que usa la inteligencia artificial y el *big data*, los servicios educativos integrales en red, que utilizan el *cloud computing* y el internet de las cosas; la gamificación de la educación, que se basa en la noción de *persistencia en línea*, como lo hacen los videojuegos de internet o las plataformas de realidad virtual; el

aprendizaje híbrido y móvil, que pone a disposición del aprendiz varias tecnologías en línea y herramientas tradicionales.

Schwab (2016b) sostiene que uno de los cambios que se ve en los sistemas educativos es la educación mediada por tecnología. Aplicaciones como *Siri*, de *Apple*, son tendencias debido al poder que ofrecen como asistentes inteligentes. Hoy, el reconocimiento de voz y la inteligencia artificial (IA) están progresando tan rápido que hablarles a los ordenadores será pronto un estilo de vida casual, lo que dará inicio a lo que algunos tecnólogos denominan *informática ambiental*. Ésta consiste en asistentes personales robotizados que se encuentren disponibles para tomar notas y responder las necesidades del usuario. No es novedad saber que muchas escuelas en la actualidad ya permiten el uso de este tipo de prácticas. Los dispositivos tecnológicos se volverán una parte importante del ecosistema personal, escuchando, satisfaciendo necesidades y ayudando cuando sea necesario, aunque no se solicite.

Continuando con el mismo tema, Schwab (2016b) considera que las siguientes generaciones crecerán en un entorno tan evolucionado y con tantas facilidades, que eso debería de ser incentivo para expandir su creatividad y seguir rompiendo barreras con innovaciones únicas. Hace mención de que la innovación es un proceso social complejo, y no es algo que se deba tomar a la ligera. A pesar de que ya se cuenta con una extensa gama de avances tecnológicos para cambiar el mundo, es importante que nunca se deje de prestar atención a cómo se puede asegurar que los avances que se han logrado continúen y se dirijan hacia mejores resultados posibles.

Las instituciones académicas son consideradas a menudo como centros de motivación para la búsqueda de ideas innovadoras. Sin embargo, algunas evidencias demuestran que los individuos tienden a sentirse más favorecidos con programas conservadores de investigación, en vez de programas innovadores. Esto tal vez se deba a que se sientan más seguros dentro de su zona de confort y no todos deciden salir de esa burbuja para animarse a imaginar ideas nuevas o crear innovaciones.

Además, Schwab (2016b) piensa que, gracias a la Cuarta Revolución Industrial, la demanda de millones de personas podrá ser satisfecha con mayor facilidad y que

aumentará gradualmente la capacidad de enfrentar las externalidades negativas para en el proceso aumentar el potencial de crecimiento económico; por ejemplo, las emisiones de carbono. La inversión en los recursos sustentables es cada vez más extensa, los rápidos avances tecnológicos en energía renovable, eficiencia de los combustibles y almacenamiento de energía no sólo hacen que la inversión en esos campos sea cada vez más rentable, causando un impulso en el crecimiento del producto interno bruto (PIB), sino que también contribuyen a la moderación del cambio climático, uno de los mayores desafíos globales de nuestro tiempo.

Se suele decir que el futuro es incierto, pero debido a todos los avances que se han alcanzado hasta el día de hoy, se puede predecir de manera más exacta qué es lo que se espera de las futuras generaciones. Pensar en todo lo que se ha logrado hasta ahora, era inimaginable en el pasado, solo las mentes más creativas podían creer que algún día sería posible vivir en un mundo tecnológico.

## **CAPÍTULO III.**

# **DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO**

---

## Capítulo III. Descripción de la metodología para el estudio

En el siguiente capítulo se presenta lo relativo al enfoque de investigación, el método, los procedimientos, instrumentos, población, muestra, técnicas de recolección de datos, entre otros aspectos metodológicos que sirvieron para el análisis y la obtención de información.

### 3.1. Enfoque del método de investigación

Siendo el método la ruta esencial para llegar a la consolidación de resultados esperados y la guía de todo el proceso investigativo, se requiere tener una buena metodología que permita responder a las preguntas de investigación planteadas y consolidar los objetivos fijados para este estudio. De lo anterior se procede a describir el plan de acción determinado para esta indagación, así como la adquisición de la información, los análisis y por subsiguiente los resultados que emerjan de la misma.

Dicho lo anterior, a continuación, se presenta el enfoque metodológico que sustenta esta investigación, el cual refiere al paradigma cualitativo. Una breve historia de los paradigmas se presenta con los aportes de Gurdián-Fernández [2007], quien sostiene que los paradigmas de investigación se clasifican en cuantitativos y cualitativos, siendo Platón y Aristóteles los pioneros de estos. Sin embargo, tras profundos debates sobre la importancia de ambas, fue hasta la Edad Media cuando se crearon condiciones sociales, culturales y mentales que permitieron la formalización para poner como dominante al paradigma cuantitativo.

La perspectiva cualitativa cobró fuerza a finales del siglo XV mientras buscaba documentar las bases morales de carácter religioso. Es decir, el estudio del *otro*, dando pie a los primeros estudios etnográficos. Aquí las técnicas cualitativas predominantes fueron la observación participante, la entrevista en profundidad y documentos personales como diarios de campo. A finales del siglo XVII se amplió la experimentación donde hechos y datos fueron observados y medidos, además de contruidos y producidos. En la

actualidad, el paradigma cualitativo se define como un campo transdisciplinar que involucra ciencias humanas, sociales y físicas. Es un paradigma empático al enfoque y se encuentra sometido a la comprensión interpretativa de la experiencia humana que se encuentra construida por diversas posiciones étnicas y políticas.

Entre sus principales exponentes se encuentran Paulo Freire, Fals Borda, Antón de Schutter, Carlos Rodríguez Brandao, Francisco Vío Grossi, Leonardo Boff, Gustavo Gutiérrez Merino, Ernesto Cardenal, entre otros.

Denzin y Lincoln (1994) presentan conclusiones del paradigma cualitativo:

1. Los momentos históricos aún siguen siendo parte de estudios presentes.
2. Los conocimientos que se crean o construyen son para los *otros*.
3. Es una ciencia comprometida con los procesos de desarrollo.
4. Analiza los hechos o instituciones sociales.

En la actualidad, las relaciones entre ambas perspectivas permiten ser abordadas tanto en los estudios sociales como en la educación. Las principales metodologías cualitativas son: investigación acción, estudio de casos, etnografía, teoría fundamentada, entre otras.

### **3.2. Diseño metodológico**

El diseño metodológico de esta investigación es documental de corte descriptivo. Sobre este tipo de estudios, Hoyos Botero (2000) sostiene que la investigación documental o bibliográfica es un modelo reflexivo-analítico, que no da cabida a acepciones matemáticas, demostraciones empíricas, entre otras. En estos tipos de estudio, el investigador construye procesos de abstracción, para presentar de forma estructurada inferencias y relaciones, que van de lo específico a lo general a través de la representación teórica, para explicitar el fenómeno, en orden de construir de forma global los significados del problema a tratar.

Sobre este tipo de metodología, sugiere Botero Bernal (2003) que la bibliografía cobra gran importancia, ya que no es un simple listado de textos para consulta, sino la forma de transmisión del conocimiento de las épocas y de las ramas del saber. En palabras del autor:

Una técnica investigativa que se ocupa de reunir, organizar, difundir y recuperar, a través de un riguroso trabajo, la información que se encuentra en las formas impresas de transmisión del conocimiento. De esta manera, la bibliografía va mucho más allá que un simple listado de textos: es un ejercicio disciplinado para encontrar información en los documentos (p. 112)

Por su parte, Hernández Sampieri et al. (2014) suscriben que la investigación cualitativa tiene una formalidad descriptiva que permite evaluar características de una población o situación en particular. En la presente investigación, el objetivo fue fundamentar las competencias necesarias que debe tener un estudiante de ingeniería en la Cuarta Revolución Industrial, a través de un análisis de la evolución que han sufrido las competencias demandadas a los ingenieros.

En este tipo de estudio cobra una gran relevancia lo que significa un análisis profundo de los conceptos, las categorías y los procesos que intervienen en el tema objeto de estudio. Por esta razón se utilizó el método deductivo, que permitió realizar un análisis del fenómeno estudiado de lo general hasta llegar a lo particular. En ese sentido, la labor del investigador comienza con un rastreo bibliográfico, dando pie a la clasificación de la información recuperada, para finalmente ordenar el contenido en una secuencia coherente evitando la duplicidad de información.

La presente investigación se propuso indagar el contexto social y evolutivo que ha adquirido la educación ingenieril, hasta llegar a la Cuarta Revolución Industrial, permitiendo una abreviación de etapas y diversos contextos sociales en los que se ha visto involucrado el proceso de cambio de competencias en los ingenieros, para así brindar un listado de conceptos operativos y análisis de posturas e implicaturas, dando síntesis a listados de

competencias regentes en la Cuarta Revolución Industrial, permitiendo analizar las competencias presentes en el perfil de egreso de los ingenieros.

La estructura de la tesis es la siguiente: los primeros dos capítulos exponen un contexto general en términos de indagar los orígenes de las revoluciones que actualmente se encuentran vigentes y cómo estas han influido directamente en la educación de los ingenieros. El capítulo tres, se detiene precisamente al análisis de la Cuarta Revolución Industrial, y el impacto de la misma en la educación. Finalmente, el cuarto capítulo expone las competencias que debe obtener un ingeniero en esta revolución industrial.

**FIGURA 3.**  
*Representación gráfica de la estructura de la tesis*



### 3.3. Población y muestra

Para conformar la muestra de estudio de esta tesis se realizó una selección de diversos libros, artículos y páginas de internet que brindaban una cronología histórica documental que sirvió para determinar los hechos históricos, pensamientos y acciones que se regían en cada una de las revoluciones que anteceden a la cuarta. Conocer sobre los compromisos anteriores fue indispensable porque permitió identificar las competencias que eran requeridas a los ingenieros en cada una de dichas etapas.



La muestra estuvo conformada por una revisión bibliográfica de más de 100 fuentes documentales, de las cuales previo descarte se trabajó con 79 de ellas. Las mismas comprendían libros de documentación histórica en torno a revoluciones industriales y diversos conceptos operativos en torno a educación de ingenieros en la cuarta revolución industrial y educativa.

Fueron consultados artículos de revistas obtenidos de bases de datos especializadas. El contenido y año de esos documentos variaron para poder presentar un paradigma más enriquecedor. En lo relativo a la Cuarta Revolución Industrial, fueron aplicados criterios más estrictos de selección para considerar únicamente fuentes recientes, según sostienen diversos modelos y protocolos de investigación, por lo que solo fuentes del 2016 a la fecha fueron consultadas. Finalmente, fueron seleccionadas diversas universidades estatales, nacionales e internacionales con la finalidad de ahondar con mayor precisión en las competencias que requiere un ingeniero de la cuarta revolución.

La comparativa entre dichas universidades permitió evidenciar que todas las universidades consultadas presentan similitudes en planes de estudio y ofrecen un perfil de egreso similar, variando en la calidad educativa ofrecida. El criterio de selección fue determinado por el Rankin 2020 de las universidades mejores evaluadas de los planos estatales, nacionales e internacionales y se consideraron escuelas públicas y privadas que impartieran carreras de ingeniería o afines.

### **3.4. Criterio de selección de muestra**

Las obras fueron seleccionadas de diversas bases de datos electrónicos como SCIELO, SCOPUS, Redalyc, Google Scholar, Dialnet y los repositorios de la UANL y el MIT. En cuanto a las universidades consultadas, como se especificó con anterioridad, la selección fue considerada tras cotejar la lista de universidades mejor evaluadas según el *Ranking 2020*, eligiendo únicamente los primeros seis puestos.

### 3.5. Técnica e instrumentos

Los instrumentos utilizados fueron los artículos y las bases de datos especializadas. Se consideraron SCIELO, SCOPUS, Redalyc, Google Scholar, Dialnet y los repositorios de la UANL y el MIT. La técnica fue documental y descriptiva. Tras revisar los documentos se extrajeron los datos pertinentes para el estudio para organizarlos de forma estructurada que permitiera ver en forma de lista las competencias tecnológicas, las sociales y empresariales demandadas por la industria 4.0.

### 3.6. Procedimiento

1. *Fase diagnóstica del problema.* Aquí se observó cómo la Cuarta Revolución Industrial ha alcanzado al proceso educativo. Lo anterior, tras atender en el recinto laboral del autor de esta tesis diversos cursos de revolución e Industria 4.0 como capacitación docente. Lo anterior llevó a cuestionarse sobre el abrupto cambio entre la Tercera y Cuarta Revolución ya que, a diferencia de las revoluciones anteriores, los lapsos entre ambas son muy cortos en contraste a la Primera y Segunda Revolución Industrial.
2. *Fase analítica.* Se procedió a establecer un protocolo de tesis con la finalidad de presentar el tema y su viabilidad. Así, el tópico fue acotado a resaltar las competencias que debe adquirir un ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial.
3. *Documentación.* Se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos especializadas y reconocidas por CONACYT y el Journal Citation Report, mismas que han sido definidas en el subtema anterior. En el buscador de las mismas se redactó el título de la búsqueda, mismo que coincide con el de la tesis; después, el rango de fechas comprendido en cinco años atrás, o incluso se dejó abierto para la parte del marco histórico y antecedentes de la investigación; posteriormente, los resultados arrojados fueron filtrados tras leer el resumen y palabras clave: los documentos pertinentes fueron agrupados en una carpeta en el ordenador.
4. *Lectura y técnicas de síntesis.* Una vez con el material a cargo, se destinó un tiempo considerable y establecido en un cronograma de trabajo a las lecturas de cada uno de los capítulos. Asimismo, se fueron elaborando resúmenes y síntesis puestos en documentos bajo formato APA y ordenados según criterios científicos.
5. *Ordenamiento de la información.* Consistió en desglosar las competencias tecnológicas y sociales o de habilidades blandas que demanda la Cuarta Revolución Industrial, haciendo

uso esquematizado de tablas ordenadas por temas. Las comparativas permitieron vislumbrar los aportes de los autores consultados y las similitudes de sus contribuciones.

6. *Análisis de los resultados.* Para cotejar la teoría con la práctica diaria (refiriéndose a el plano laboral o escolar) que involucra la educación ingenieril, se retomaron universidades destacadas en tres diferentes planos: estatal, nacional e internacional, mismas que ya han sido evaluadas y puestas en un *ranking* de mejores universidades, por lo que sólo basto elegir los primeros puestos. Acto seguido, se revisaron sus planes de estudio (carreras de ingeniería en sistemas) por elegir un criterio de unificación y se revisó el plan de estudios y el perfil de egreso, pudiendo encontrar similitudes en asignaturas, curricula y perfiles. Finalmente, se hizo una breve comparativa entre dichas universidades y la teoría consultada, para finalmente organizarla en forma de tablas.

## **CAPÍTULO IV.**

**INGENIERÍA CON USO DE LAS  
TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA  
COMUNICACIÓN PARA  
DESARROLLAR COMPETENCIAS  
ACORDES A LA CUARTA  
REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

---

## Capítulo IV. Ingeniería con uso de las tecnologías de la información y la comunicación para desarrollar competencias acordes a la Cuarta Revolución Industrial

El propósito de este capítulo es abordar la relación de la ingeniería y las tecnologías, y cómo han ido evolucionando a lo largo del tiempo. Los caminos de los ingenieros y de las tecnologías cada vez se van juntando más para, así, ser indispensables uno de las otras, por lo que es importante conocer cómo pueden afectar en la vida. También se debe identificar quiénes son los sujetos involucrados en este proceso para crear ingenieros aptos para afrontar la Industria 4.0, conocer el papel que juegan las instituciones educativas en este proceso y saber cómo están implementando estas tecnologías en sus programas, así como el requerimiento de ir preparando a sus docentes.

Cabe precisar que no solamente se debe conocer el presente en temas de tecnología, sino también qué es lo que se está planeando para el futuro, para que así todas las partes sepan aprovechar estos nuevos desarrollos e implementarlos en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Con base en lo expuesto sobre los procesos de revolución, recuérdese que la Primera Revolución Industrial utilizaba la energía del agua y el vapor para la producción; la segunda, la electricidad para producir en masa; la tercera, las TIC para automatizar el proceso. Desde que empezó este siglo, se está siendo parte de la Cuarta Revolución Industrial, que tiene como base la revolución digital, donde se borran los límites entre las esferas físicas, digitales y biológicas. El autor de este libro considera que, en comparación con las revoluciones anteriores, esta tiene una complejidad, velocidad, magnitud y profundidad diferentes. Estos cambios no solamente afectan cómo se hacen las cosas y las cosas que se hacen en sí mismas, sino también cambia lo que *se es* actualmente. Se parte de que la educación es una de las áreas afectadas por la Cuarta Revolución Industrial por las siguientes consideraciones.

Desde inicios de la segunda década del siglo XXI se ha intentado establecer las competencias para hacer frente a la Cuarta Revolución Industrial. Para la detección de estas competencias se realizó una investigación donde expertos identificaron los principales motores de estos cambios y sobre qué materias tendrá demanda de competencias para trabajos específicos. En esa investigación, Echeverría Samanes y Martínez Clares (2018) comentan que los expertos identificaron seis conductores de trabajo: extrema longevidad, internet de las cosas, organizaciones muy estructuradas, incremento de instrumentos y sistemas inteligentes, nuevo ecosistema de medios de comunicación y mundo globalmente conectado. Estos conductores son los que le dan origen a cada competencia. Los expertos comentan que las instituciones deben enfocarse en el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, comprensión y capacidades de análisis, integración de la alfabetización de los nuevos medios de comunicación, inclusión del aprendizaje en la práctica, y ampliación de la base del aprendizaje e integrar la capacitación interdisciplinaria.

Las tres primeras revoluciones afectaron, sobre todo, al entorno de las máquinas, pero la Cuarta Revolución Industrial está afectando, principalmente, a las personas. Para adoptar una postura, se considera que las empresas deberán invertir más en los individuos, ya que pueden ser uno de sus activos más importantes; son ellos quienes pueden darle un rumbo de éxito. Esta inversión se debe hacer pensando en afrontar los cambios que surjan.

La educación superior es el nivel donde las tecnologías han impactado más. Echeverría Samanes y Martínez Clares (2018) sostiene que:

Uno de los más imperiosos retos a los que se enfrenta la educación superior es responder a la necesidad ineludible de actualizar y mejorar las competencias de cada vez mayor número de personas y además a lo largo y ancho de sus vidas (p. 19).

Las tecnologías digitales ayudan al proceso de enseñanza y aprendizaje en las aulas. Además, contribuyen a que haya aprendizaje en línea. En vez de que los alumnos se

adapten al proceso de enseñanza, las tecnologías ayudan a que el aprendizaje se adapte a las necesidades y limitaciones que tiene cada alumno. La educación a distancia fue adaptando nuevas tecnologías, así como la accesibilidad al internet, dando origen a lo que se conoce como aprendizaje electrónico, o *e-learning*. Este método de enseñanza sigue creciendo conforme pasa el tiempo y obliga a las instituciones a que modifiquen sus estrategias. Sobre todo, las invita a que le den la importancia necesaria a los sistemas de gestión de aprendizaje porque en el futuro esos sistemas pueden ser la base de la educación.

Ahora bien, sobre el proceso de aprendizaje a distancia, López Hernández y Silva Pérez (2016) comentan que últimamente el desarrollo de una conexión a internet desde dispositivos como tabletas o teléfonos ha crecido mucho. Esto apoya a que este modelo de aprendizaje sea mejor aprovechado, tanto por alumnos como por maestros. Este modelo es conocido como *aprendizaje móvil* o *m-learning*. La idea principal del *m-learning* es que el alumno pueda realizar el proceso de aprendizaje adecuadamente sin importar el lugar en el que esté con los dispositivos móviles. Tomando en cuenta lo anterior, López Hernández y Silva Pérez (2016) sostienen que el *m-learning* cuenta con muchas ventajas para facilitar y darle innovación al proceso de enseñanza, pero también hay algunos obstáculos que se deben tomar en consideración desde el punto tecnológico, así como del lado de la pedagogía.

Según López Hernández y Silva Pérez (2016), los obstáculos más importantes en cuanto a tecnología son acceder a una conexión inalámbrica, poder de procesamiento limitado, interfaces de usuario poco amigables, entre otros. En cuanto a la pedagogía, el uso de dispositivos móviles plantea ciertas dudas sobre cómo interactúan los dispositivos móviles con el aprendizaje, los efectos de éstos en los procesos de aprendizaje y cómo pueden mejorar estos dispositivos la calidad de aquel.

El uso de estas tecnologías ayuda a que se fomente la comunicación en el proceso de aprendizaje y que adquirir conocimiento sea más fácil y eficiente. López Hernández y Silva Pérez (2016) comentan que “con la utilización de estas tecnologías es indudable que se incrementan las posibilidades de interactuar entre los mismos actores que intervienen

en el proceso educativo, por lo tanto, ayudan a difuminar la barrera que separa a docentes y discentes” (p. 177).

Los desarrolladores de programas enfocados al *m-learning* ponen a disposición de los maestros diferentes tipos de herramientas y aplicaciones para que ellos las puedan integrar a sus métodos de aprendizaje. A pesar de contar con esta ventaja, no existe como tal una guía basada en educación con la que estos desarrolladores puedan basarse para crear una interfaz óptima para sus aplicaciones.

Según Carvajal Rojas (2017), actualmente en la industria 4.0 hay nueve tecnologías que requieren innovadoras competencias profesionales desarrolladas: *Big data*, robots autónomos, simulación, integración universal de sistemas, internet de las cosas, ciberseguridad, computación en la nube, fabricación aditiva y realidad aumentada. Hay que abordar el tema sobre las capacidades que los profesionales deben obtener para trabajar con estas tecnologías.

La preparación y el entrenamiento que requieren los profesionales debe ser adaptada a los nuevos requerimientos de la producción digital. Para lograr esto, Carvajal Rojas (2017) dice que hay que tomar en cuenta tres características clave en cuanto a la nueva educación en la industria 4.0: programación científica, desarrollo empresarial con enfoque en innovación, y aprendizaje analítico.

El mismo autor comenta que el primer punto se basa en plantear la programación como lenguaje de comunicación entre los ingenieros, y entre ingenieros y máquinas. El segundo punto habla del enfoque que se da para facilitar la revolución de las tecnologías sobre la evolución de estas. Por último, el aprendizaje analítico debe ser priorizado por todas las disciplinas para fortalecer el conocimiento de lo intangible, como son las señales digitales.

Carvajal Rojas (2017) sostiene que “la fundamentación en las disciplinas de ingenierías interdisciplinarias será de obligatorio conocimiento y la integración de fundamentos de dos disciplinas de ingeniería puede generar una función integradora, pero también puede generar un fundamento con base en la investigación científica” (p. 3). Tanto



la investigación científica como la tecnológica deben ser factores importantes en la industria 4.0. Asimismo, es importante la enseñanza ingenieril. Es importante tomar en cuenta la interdisciplinariedad de los programas de ingeniería para que pueda haber una flexibilidad del aprendizaje de ciencias exactas. Se prevé que los ingenieros que vienen de la generación 4.0 sean los creadores de la revolución de las tecnologías, así como de la evolución de tecnologías enfocadas en el proceso de enseñanza y de experimentación.

Un punto que se debe destacar es que debe haber una cooperación activa entre las instituciones educativas y el sector empresarial. Estas alianzas pueden ayudar a desarrollar programas de ingeniería para los estudiantes, donde se puedan encontrar planes de estudio comprimidos, así como pasantías en esas empresas, lo que conlleva a que se adquiera experiencia en el campo laboral. Según Carvajal Rojas (2017), otros aspectos que conllevan estas cooperaciones son que los programas pueden desarrollarse con conocimientos sociales, habría nuevas metodologías de enseñanza y, sobre todo, que se implanten competencias relacionadas y nuevos métodos didácticos relacionados al *e-learning*, que se considera un pilar para la educación en la industria 4.0, incluyendo el *m-learning* en estos procesos.

Carvajal Rojas (2017) sostiene que en Iberoamérica y el Caribe hay programas como Ingeniería Mecatrónica y afines. Sobre todo en España, México, Brasil, Colombia, entre otros. Se verifican también programas interdisciplinarios con nomenclaturas muy parecidas, que cuentan con dos o más enfoques básicos de la ingeniería. Por ejemplo, hay países que cuentan con más de 100 programas, como México y Brasil.

La ciencia y la tecnología tienen la función de ser la base para las transformaciones en el futuro, y tendrán incidencia, tanto en la educación superior como en la sociedad. También se debe considerar la mundialización, que conlleva a una economía más integrada, y requiere adaptar cada vez más el uso de tecnologías, que exista una red de conocimientos interconectada y en inglés. Son factores externos que se deben de tomar en cuenta al trabajar con planes de estudio para los estudiantes.

Carvajal Rojas (2017) nos comenta que “el modelo curricular Iberoamericano es la estructura del Plan de estudios en la mayoría de los programas de Ingeniería en la

región” (p. 4). Si se habla sobre la composición de los programas, se puede ver que son constituidos por ciencias básicas, entre un 20% y 35%; ciencias de la ingeniería o tecnologías básicas, entre un 20% y 40%; ingeniería o tecnología aplicada, del 35% al 40%; y ciencias complementarias, de un 5% a un 20%.

Otra estructura de plan de estudios en la región es el modelo curricular, que está basado en la iniciativa Concebir-Diseñar-Implementar-Operar (CDIO). Aquí las competencias son transversales al plan de estudios. Estos dos modelos curriculares tienen dos componentes de ingeniería, que son los fundamentos y las aplicaciones.

Una aportación más de Carvajal Rojas (2017) dice que:

La taxonomía de Bloom en programas de Ingeniería clásicos permite el desarrollo en las habilidades del pensamiento, en fundamentación y aplicación de ingeniería, desde un nivel inferior hacia el nivel superior a partir de recordar, siguiendo por comprender, aplicar, analizar, evaluar, hasta crear (p. 4).

Conforme lo necesite cada modelo curricular, se deben establecer estrategias específicas en la industria 4.0, como crear asignaturas base que junten los fundamentos de las TIC, desarrollen y fomenten la teoría y la práctica utilizando el *e-learning*, creen laboratorios remotos, virtuales e interactivos de enseñanza, aprendizaje e investigación, entre otras. Centrar el desarrollo en las TIC es crucial para que los ingenieros desarrollen las competencias que requiere la industria 4.0.

Comparando las competencias clásicas con las competencias de las TIC, se puede ver que la diferencia importante está en el entorno donde se desarrollan las mismas. Por ejemplo, las competencias clásicas dictan que el alumno debe conocer, aprender y aplicar ciencias básicas y de ingenierías para solucionar problemas, pero las competencias de las TIC dictan que se deben desarrollar aplicaciones matemáticas con software o *e-learning*, esto nos dice que los alumnos deben enfocarse más en el ambiente digital.

De acuerdo con estas competencias, el enfoque del ingeniero 4.0 debe ir muy específicamente a un entorno digital y ahí desarrollar los conocimientos que vaya

adquiriendo. Conforme estas nuevas tecnologías están siendo adaptadas a la vida diaria de las personas, los ingenieros deben entender esta transformación y desarrollar su conocimiento con este enfoque, para así seguir cumpliendo la función esencial que tienen en la sociedad.

Se ha mencionado que las revoluciones industriales previas a la Cuarta Revolución Industrial no han sido fáciles ni directas; en ellas el ámbito laboral se ha transformado por completo. Aclarando que la tecnología no elimina empleos, sino que, al contrario, genera nuevos, se requieren cambios de conocimiento y actitud en los empleados. Esto lleva a presentar la necesidad inminente de una reforma a la actual sociedad, en todos los aspectos: social, económico, político, laboral y educativo; lo que provocará contar con personas capaces de convivir con la industria 4.0.

Por ello, que este capítulo se enlistarán cada una de los elementos que componen la parte tecnológica de la Industria 4.0 y por que es importante que se les enseñe a los estudiantes de ingeniería.

#### **4.1. La ciberseguridad y su importancia en la curricula de ingeniería**

Simultáneamente al creciente número de dispositivos conectados a internet, las posibilidades de vulnerabilidades aumentan. El objetivo de los ciberdelincuentes se ha convertido en interferir en los dispositivos. Debido a un diseño deficiente, los dispositivos pueden presentar vulnerabilidades que exponen los datos del usuario dejando la información desprotegida. El problema principal es que las personas dependen cada vez más de los sistemas para muchos servicios, por lo tanto, estos dispositivos deberían ser más seguros (Mamoon Ashraf et al., 2015).

Los principales problemas de seguridad permiten a los intrusos acceder a través de la dirección MAC del dispositivo, realizar ataques *Man in the Middle* o *Deny of Service*, prácticas de autenticación, porque el hardware utilizado en IoT (internet de las cosas) a menudo tiene capacidades limitadas, lo que genera inseguridad en las conexiones, autenticaciones y difusión de información (Kolias et al., 2016).

La nube se ha utilizado para enseñar seguridad cibernética, lo que permite al profesor y al alumno utilizar los recursos de manera más adecuada y proporciona entornos controlados y seguros al permitir que los instructores supervisen. Cabe precisar que estos uso de la nube pueden favorecer el desarrollo de la *Smart University*. Según sostienen Furfaro et al. (2017), las tecnologías mencionadas se han utilizado para desarrollar sistemas en entornos virtuales que ayudan al aprendizaje y la toma de decisiones para desarrollos centrados en IoT.

Esto lleva a fomentar la necesidad de profesionales de seguridad de la información. Dos de las cinco principales categorías de crecimiento laboral están en el campo de tecnología de la información (TI). Recientemente, el campo de la seguridad de TI ha estado reportando cero por ciento de desempleo, lo que indica oportunidades de empleo completas para profesionales. Sin embargo, los graduados de muchos programas tienen dificultades para encontrar empleo.

Las necesidades de la fuerza laboral de seguridad cibernética son nuevas para la mayoría de las empresas. Como industria, la seguridad cibernética ha existido durante bastante tiempo, aunque la mayoría de las últimas cuatro décadas se ha concentrado en el sector gubernamental. Conteh y Schmick (2016) afirman que, a medida que el comercio electrónico y otras comunidades digitales surgieron en los negocios, ha seguido la creciente necesidad de seguridad cibernética. La definición de las necesidades ha sido un desafío por varias razones. Primero, la revolución digital ha estado marcada por cambios radicales en la tecnología. En segundo lugar, con el rápido avance de nuevas plataformas, protocolos y usos comerciales, la fuerza impulsora del avance ha sido una de las características, no la seguridad. Las empresas lanzan nuevas soluciones de TI por razones comerciales y cuando se trata de la asignación de recursos, el impulso inicial siempre ha sido por más funciones. La seguridad con frecuencia queda en segundo plano, se considera un costo y los recursos de desarrollo para la seguridad han sido escasos.

Las funciones de seguridad típicas en una empresa moderna incluyen una combinación de operaciones estratégicas y tácticas. Desde la implementación y el monitoreo de controles de seguridad, hasta la respuesta a incidentes, análisis y análisis

forense. El resultado final es una capacidad completa en la gestión de riesgos. En una empresa con muchos sistemas críticos a gran escala, el nivel detallado de conocimiento específico de la empresa dificulta que alguien cubra todo el espectro de operaciones.

Un análisis reciente del estado de preparación de la fuerza laboral de la industria caracteriza el campo como altamente dinámico con los siguientes desafíos específicos [Strohm, 2004]:

- Los métodos convencionales de protección orientada *hacia atrás* a menudo suponen una infraestructura estática predecible, cuando la realidad es un entorno dinámico y fluido;
- Las amenazas asimétricas desafían los métodos y prácticas de seguridad tradicionales, lo que demuestra la creciente necesidad de mejores prácticas y, lo que es más importante, mayores niveles de experiencia;
- Los profesionales a menudo están limitados por silos organizacionales que pueden aislar la experiencia, un desafío exacerbado por la falta de roles definidos y habilidades avanzadas de colaboración.

Las necesidades de la industria en el ámbito de la ciberseguridad no son unidireccionales ni están dirigidas a un solo profesional. Hay una amplia gama de trabajos que tienen diferentes KSA involucrados en la ciberseguridad. Algunos tienen niveles más bajos requeridos de conocimiento y habilidades, mientras que otros tienen niveles más avanzados, esto significa que una talla única no sirve para todos, con respecto a los trabajos, las KSA o las líneas de educación / capacitación, para desarrollar el talento.

Al igual que la profesión médica, se necesitan médicos, enfermeras y técnicos. En cada una de estas clases principales, hay diferentes tipos o especializaciones: pediatras, cirujanos, podólogos, RN, LVN, LPN, etc. Los pacientes que requieren tipos específicos de atención dictan los profesionales necesarios; nadie sustituye a un ginecólogo por un neurocirujano. Pensar que todos los graduados de todos los programas son intercambiables puede ser tan malo en seguridad de la información como cualquier otra profesión especializada.

En el caso de la acreditación de programas, una de las primeras consideraciones gira en torno al tema de enfoque del programa. Los programas están acreditados para cumplir con un estándar. En el caso de los sistemas de información, la seguridad de la información es un campo que tiene, tanto amplitud, como complejidad. La seguridad puede verse afectada por prácticamente todas y cada una de las tecnologías empleadas en la empresa; así como las acciones de personas en la empresa, ya sea regidas por procedimiento o no. Esto hace que el dominio del estudio sea muy amplio y con muchos detalles. Si una persona está involucrada en la seguridad de los sistemas operativos, primero necesita un conocimiento avanzado sobre el sistema operativo, cómo funciona y dónde se han producido las vulnerabilidades.

Si bien se ha desplegado tanta atención en términos de recursos y capacitación para superar las brechas de seguridad de la información, el Centro de Estudios Estratégicos e Internacionales [CSIS] señala que identifica el costo anual del ciber-crimen y el espionaje económico a costo global de más de \$445 mil millones anuales, o casi el uno por ciento del ingreso global total (DGTIC, 2014).

Strohm (2014), refiere que los hackers se están volviendo cada vez más sofisticados y expertos en sus ataques de ingeniería social. Son capaces de juntar datos dispares de diversas fuentes y, a saber, redes sociales, blogs corporativos y datos, y extraer minuciosamente datos cruciales y clave de empleados bien intencionados. Estos ciberdelincuentes incluso mantienen a las corporaciones como rehenes y, en algunos casos, dañan sus objetivos. Con respecto al aumento del delito cibernético y el robo, se han identificado indicadores clave sobre el aumento y la causa del delito cibernético que afecta financieramente tanto a las personas como a las organizaciones. Una razón para el recurso de robo cibernético es el beneficio del robo por la ambigüedad. Miles de ciberdelincuentes cometen crímenes en internet en todo el mundo, pero pocos son procesados y encarcelados. Además, los ciberdelincuentes no tienen que ser inteligentes para tener éxito en el robo digital, sino que están dispuestos a correr riesgos debido a los beneficios de la distancia de una víctima mientras toman poco riesgo y poca exposición (Acosta et al., 2020).

Es evidente que, independientemente de cuán tecnológicamente segura parezca una red, el elemento humano siempre será una vulnerabilidad. La tasa de éxito y la cantidad de delitos cibernéticos están en constante aumento debido al nivel de anonimato que la ingeniería social ofrece a los actores maliciosos. Las empresas tienen que estar al tanto de las diversas amenazas y su gran cantidad de ataques para responder en consecuencia. Existen salvaguardas técnicas y no técnicas que pueden implementarse para reducir el riesgo asociado con la ingeniería social a un nivel tolerable. Luo et al. (2016) reconocen las consideraciones clave que se pueden aprender de las pruebas de penetración de ingeniería social y educación. La conclusión es que el despliegue de modelos de capacitación recurrentes después de períodos de tiempo puede determinar si los esfuerzos de capacitación son duraderos.

Como se pudo observar, la necesidad de que los futuros profesionistas conozcan este tema en particular es importante. Por ello, muchas universidades incorporaron a sus licenciaturas y posgrados áreas específicas relacionadas con el tema [Tabla 7].

**Tabla 7**  
*Carreras de la UANL orientadas a la ciberseguridad*

| Universidad | Carrera   | Objetivo   |
|-------------|---|--|
| UANL        | Licenciado en Seguridad en T. I.                      | Formar profesionales en la Licenciatura en Seguridad en Tecnologías de Información con sentido humanista, creativo e innovador, capaces de generar, difundir y aplicar el conocimiento para responder a las demandas del desarrollo científico, tecnológico, económico y social de la región y del país en el contexto internacional.  |
| UANL        | Maestría en Ingeniería en Seguridad de la Información | Asegura que los recursos del sistema de información de una organización sean utilizados de la manera en que se diseñaron y que el acceso a la información ahí contenida, así como su modificación, solo sea posible a las personas que se encuentren acreditadas y dentro de los límites de su autorización contribuyendo a promover una sociedad responsable, sostenible y sustentable. |

#### 4.2. La realidad virtual y los entornos físicos de aprendizaje de la ingeniería

La realidad virtual (RV) refiere, según Botella Arbona et al. (2006), a una tecnología con la capacidad de simular entornos tridimensionales a través de un ordenador. La

principal ventaja es la generación de ambientes virtuales donde el usuario es capaz de introducirse visualmente y observar determinados eventos con un objetivo previamente asignado. Para usarla, se requiere un ordenador con un programa encargado de la generación del mundo virtual o entorno tridimensional, que se mostrará al usuario mediante un casco de realidad virtual (también conocido como HMD) y un *tracker*, encargado de la inmersión dentro de este entorno, además de un control (por lo regular un ratón de computadora o un *joystick*) con la finalidad de explorar el entorno virtual.

La RV tiene un gran potencial para la simulación de distintos entornos con múltiples propósitos. Puede ser utilizada dentro del campo psicológico gracias a la variedad de ventajas que ofrece, entre éstas, la simulación de distintos ambientes virtuales controlados. Lo anterior refiere al potencial de introducir al usuario a entornos específicos con eventos controlados con el fin de mostrar un determinado ambiente al usuario manteniéndolo al mismo dentro de un ambiente seguro. Botella Arbona et al. (2006), presentan procedimientos para utilizar dichos ambientes para generar contextos específicos con el fin de mostrar al usuario un aprendizaje. Por ejemplo, dentro del caso de la ingeniería, se puede exponer una máquina funcionando adecuadamente y, en determinado momento, teniendo una avería. Se puede interactuar virtualmente con la máquina u observar a una persona dentro de la simulación reparando dicha avería; el usuario puede ver diferentes estrategias para la solución de una problemática.

Otro gran aprovechamiento de la realidad virtual es la introducción al usuario a un ambiente extranjero desconocido. Feierherd et al. (2019) explican cómo a dicho usuario se le permite experimentar de manera virtual el encontrarse dentro de un lugar y contexto propuesto con distintos fines tales como conocer el contexto extranjero, observar sus costumbres, lo cual puede llevar al aprendizaje del comportamiento de dicho lugar sin que el usuario se encuentre dentro de dicho ambiente.

En el mismo sentido, Feierherd et al. (2019), explican que la tecnología de realidad virtual también es capaz de transportar al usuario dentro de un ambiente simulado con el fin de poder observar eventos ya ocurridos de relevancia o el hecho de poder ver cómo era determinado lugar hace 100 años por dar un ejemplo y observar el contraste de lo



que aquel lugar fue en aquel tiempo comparándolo con el presente con el fin de contribuir al conocimiento del contexto del lugar, al usuario como el desarrollo del mismo a lo largo de la historia, esto puede ser de utilidad con distintos propósitos por lo general educativos.

Asimismo, es destacable señalar que, en la UANL, el desarrollo de aplicaciones con RV está siendo muy utilizado para simulaciones de prácticas en laboratorios, en los que se pueden tomar clases prácticas con un instructor o avatar, simuladores para la práctica y el uso de visores para entornos virtuales, entre otras herramientas.

### **4.3. Realidad aumentada como apoyo a la formación de ingenieros**

La realidad aumentada es un concepto similar al de realidad virtual con una notable diferencia correspondiente a la participación del mundo real. Heras Lara y Villareal Benítez (2004) sugieren que, debido al paso del tiempo y a que la relación de la juventud con las nuevas tecnologías se vuelve más fuerte, parece adecuada la implementación de dichas tecnologías como herramientas que contribuyan a su formación profesional. Además, afirman que, para poder comprender el potencial de la realidad aumentada, primero hay que comprender qué es en sí. A gran escala es una tecnología que busca captar señales del mundo real, generalmente de audio y vídeo, integrando su interacción con señales virtuales generadas por computadoras u otros aparatos.

Continuando con la terminología de Heras Lara y Villareal Benítez (2004), la realidad aumentada consiste en iniciar la captura de señales del mundo real, ya sea de audio, vídeo o ambas. Por eso se usan cámaras conectadas a un procesador, que obtendrá información de dichas señales para agregar de manera coherente nuevos objetos virtuales a la visión del mundo real. Se realiza un aumento de los objetos de la realidad entregando al usuario nuevas oportunidades de observación e interacción con el ambiente real dentro del cual ya se encontraba presente desde un principio. Un aspecto que entrega un gran impacto al usuario es el adecuado procesamiento en tiempo real de los gráficos virtuales con el entorno pues, como se explicó anteriormente, la realidad aumentada no es un proceso de un solo paso, sino que extrae información, la procesa, se generan resultados y permite la interacción con el usuario. Finalmente se muestran

visualmente los nuevos objetos virtuales, así como la posibilidad de interacción con los mismos.

El proceso de captura de información, de acuerdo con Heras Lara y Villarreal Benítez (2004), requiere de una inteligencia artificial capaz de obtener los rasgos geométricos del lugar, así como la correspondencia entre patrones y posición tridimensional de objetos en el ambiente que se visualiza. Una vez hecho esto, la misma inteligencia artificial debe generar una base de datos con cálculos previamente anticipados, evitando cálculos demasiado complejos o muy tardados con el fin de mantener la respuesta “en tiempo real”. Por lo mismo, generalmente se busca el uso de ordenadores con características esenciales de procesamiento para lograr esta hazaña y mantener al usuario con una herramienta dentro del tiempo real.

En un análisis realizado por Álvarez Marín et al. (2017), sirve para que los alumnos de ingeniería civil o industrial tengan la oportunidad de practicar directamente con ejercicios que ayuden a identificar si el alumno está comprendiendo; pueden aplicar sus conocimientos en un entorno libre de riesgos, comprendiendo la naturaleza del problema e imaginándose la situación para observar acertadamente una solución, con la oportunidad de manipular el entorno desde diferentes puntos visuales.

Como ejemplo, la Dirección de Educación Digital de la UANL (2020) ofrece cursos en línea utilizando programas de realidad aumentada como estrategia para que los estudiantes de ingeniería puedan observar mejor el proceso de algunos programas o problemas matemáticos, solo descargando la aplicación [Figura 4].

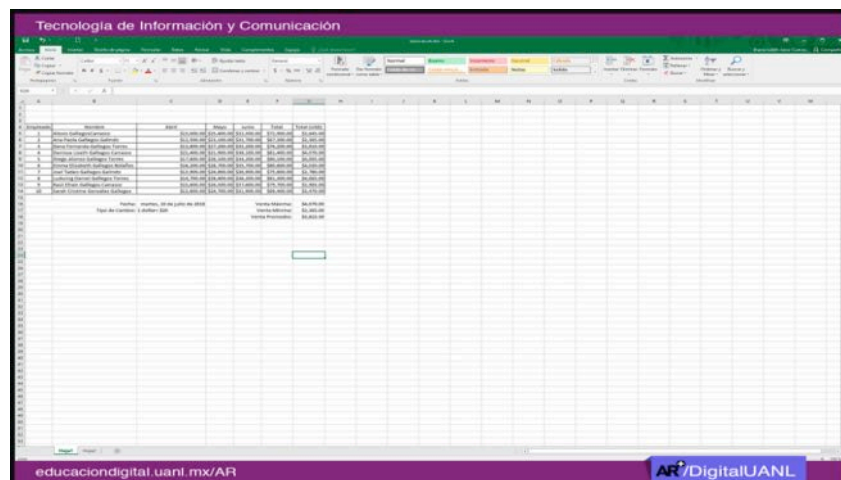
**FIGURA 4.**  
*Recursos educativos con realidad aumentada en la UANL*



*Nota:* Tomada de la Dirección de Educación Digital (2020)

Los alumnos pueden abrir las imágenes de acuerdo al tema que deseen (Figura 5) y escanearlas con el celular para ver la explicación y proceso utilizando realidad aumentada.

**FIGURA 5.**  
*Ejercicio de tablas de Excel utilizando realidad aumentada*



*Nota:* Tomada de la Dirección de Educación Digital (2020)

Existen diferentes metodologías para desarrollar objetos virtuales basados en realidad aumentada. Una de ellas es la mixta, la cual se integra por la metodología de desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje AODDEI y la ingeniería de software basada en componentes. Metodológicamente hablando, se determinaron cuatro fases para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje [Tovar et al., 2014]:

Fase 1: Análisis de la problemática, donde el equipo se reúne para definir los detalles de los objetos virtuales de aprendizaje.

Fase 2: Diseño y selección de herramientas, donde se diseña la conexión entre los objetivos, los contenidos informativos, las actividades y la evaluación, como parte del diseño en la estructura de los objetos virtuales, además de que se identificarán las herramientas que se deberán utilizar.

Fase 3: Construcción y adaptación de los componentes de ingeniería, donde se debe de efectuar los marcadores de realidad aumentada correspondiente a cada objeto virtual y el desarrollo de la aplicación correspondiente a la formación de dichos objetos, haciendo uso de los elementos generados en las fases anteriores, por ejemplo, modelos 3D, información teórica y evaluativa, audios, etc.

Fase 4: Evaluación e Implementación, donde se ejecuta el proceso de evaluación a los objetos virtuales, la primera vez bajo supervisión de personal adecuado y después por el público al que va dirigido.

#### **4.4. Internet de las cosas en la enseñanza de los protocolos y comunicación de datos para estudiantes de ingeniería**

El avance continuo de la tecnología ha permitido el desarrollo de nuevos métodos de comunicación entre las personas y sus objetivos permiten el intercambio de información que pueda realizarse bajo parámetros de velocidad y seguridad. El internet de las cosas (IoT), ha aprovechado estos avances tecnológicos y la inclusión de nuevos elementos dentro de los sistemas de información para permitir el acceso y el control remoto de diferentes sistemas.

Bajo aportes de Rodríguez Espinosa et al. (2016), es posible definir el concepto de IoT como un conjunto de tecnologías enfocadas a permitir la conexión de objetos heterogéneos a través de conexiones y métodos de comunicación. Su objetivo principal es posicionar dispositivos inteligentes en diferentes lugares para capturar, guardar y administrar información para que sea accesible a las personas desde cualquier parte del mundo.

Para el año 1999, el IoT comienza a basarse en una red de identificación por radiofrecuencia que une los objetos mediante dispositivos de detección y el internet. De esta manera es posible realizar una caracterización o descripción en tiempo real de cualquier tipo de dispositivo electrónico o elemento del entorno (Rodríguez Espinosa et al., 2016).

Tan y Wang (2010) establecen que el internet de las cosas es el futuro directo de la informática y las comunicaciones por lo que, para su desarrollo, es necesaria la combinación de diferentes tipos de tecnologías:

- Tecnologías de marcación para el etiquetado de objetos.
- Tecnologías inalámbricas y de rastreo.
- Tecnologías de sensores para la detección de elementos en el entorno.
- Tecnologías inteligentes, como materiales inteligentes e inteligencia en redes.

Derivado de lo anterior, se presentan diversas características del internet de las cosas:

- La comunicación y la cooperación.
- Capacidad de redireccionamientos.
- Identificación.
- Percepción.
- Procesos de información.
- Localización.
- Interfaces de usuarios.

En otro orden de ideas, y con la finalidad de vincular el proceso educativo con el tema tecnológico, La Comisión Europea para la Educación (Buenaño Palacios, 2017) define el aprendizaje como: “Toda Actividad de aprendizaje integrada en tareas de la vida cotidiana, llevada a cabo con el objetivo de mejorar conocimientos, habilidades y competencias, desde una perspectiva personal, social y / o relacionada con el empleo” (p. 3).

El estudiante se encuentra en continuo movimiento en el mundo físico. Buena parte de los contenidos educativos son distribuidos en formato digital. Las interfaces del mundo físico son etiquetas, códigos bidimensionales, Sistema de Posicionamiento Global (GPS), cámaras, etcétera, que permiten mapear índices (identificadores, coordenadas, reconocimientos de texto, reconocimientos de voz, textos de los codos bidimensionales, Comunicación de Campo Cercano -NFC- a contenidos educativos). Encuentra así en su teléfono móvil al mejor socio para acceder a recursos digitales en cualquier momento y en cualquier sitio. Además, los repositorios de contenidos educativos deben ofrecer interfaces que habiliten el acceso a estos recursos mediante dispositivos móviles.

La tecnología permite una mayor interacción entre las personas y los elementos del entorno. El auge de las tecnologías móviles ha impulsado nuevas formas de interacción: unas ofrecen una mayor capacidad para recoger datos del mundo mediante la recuperación de la información suministrada por los objetos del mundo físico ampliando el número de oportunidades para construir iniciativas educativas integrales en actividades de la vida cotidiana. En función del incremento en la demanda en instituciones de educación superior, una consecuencia de esta revolución, es digitalizar sus contenidos y actividades, así como adaptar los métodos para trabajar académicamente y propiciar las búsquedas en un ambiente digital promoviendo el aprendizaje.

De acuerdo con Aldowah et al. (2017), en un campus digital, la tecnología puede reducir costos operacionales, mejorar la seguridad y ofrecer herramientas necesarias para investigadores, académicos, estudiantes, entre otros. Estos beneficios proveen un valor real a las operaciones y desarrollos, experiencia de los estudiantes e investigadores de la universidad. Las aplicaciones de IoT para el campus digital incluyen cinco categorías

principales: Control y gestión de edificios, Seguridad y control de acceso, Sistemas de video e información, Sistemas de localización y asistencia, Monitoreo y control de energía [Aldowah et al., 2017].

El Impacto del IoT en la educación superior es significativo, ya que afectará a todas las partes de la sociedad en algún momento en el futuro cercano. Las instituciones de educación superior, en general, y las universidades en particular, pueden trabajar en todas las disciplinas y liderar el progreso de las tecnologías de IoT, modelos de negocios. Además, pueden trabajar con universidades de negocios para establecer y diseñar cursos de IoT para crear nuevos modelos. Las facultades de medicina pueden potenciar el IoT médicas y las facultades de derecho pueden enseñar ética, privacidad y políticas de IoT.

El IoT no es sólo una actualización y desarrollo de tecnología dentro de la industria, sino que puede expandir el cambio a toda la sociedad, incluidas las instituciones de educación superior. IoT liderará el cambio y reformará las instituciones de educación superior. Según Tianbo [2012], el IoT conducirá a cambios en la tecnología educativa, reformará la educación, cambiará la enseñanza, el aprendizaje, la gestión del cambio, hará cambios experimentales y prácticos, cambios en el campus, cambios en los recursos de enseñanza y otros.

Con el desarrollo del IoT, la perspectiva de aplicación en la educación superior se basa en tres aspectos [Lin et al., 2011]: evaluación progresiva de los estudiantes, integración de técnicas en plataformas actuales, y desarrollo de educación *middleware*. Este cambio provee incrementos convenientes para los estudiantes y hacen el proceso técnico más efectivo para instructores y profesores.

El flujo de conexión de dispositivos significa que instructores y profesores pueden enfocarse en el aprendizaje, que es más útil para los estudiantes, en lugar de desarrollar tareas rutinarias. En adición, el IoT tiene la capacidad de incrementar la experiencia del aprendizaje que se provee por tiempo real y accionar ideas en el desarrollo del estudiante. Hoy en día, los estudiantes, particularmente en universidades, se están moviendo gradualmente de libro de texto a nuevas tecnologías como tabletas y laptops. Las avanzadas aplicaciones de *e-learning* permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo

y tiene un aprendizaje idéntico al del salón y clases, lo que incrementa los niveles de progreso y satisfacción, así como la ventaja de que los instructores pueden dar conocimientos *uno a uno* con la materia del estudiante.

Además, gracias al IoT, ahora los profesores pueden obtener información sobre sus estudiantes y dar una instrucción más específica. Este análisis de datos ayuda a que se puedan determinar diferentes planes de estudio dependiendo de las necesidades, haciendo así un salón de clase más dinámico. Con el desarrollo de la tecnología ahora los estudiantes pueden conectarse mediante plataformas, las cuales ayudan a que se practiquen de una forma más activa los conocimientos.

De acuerdo con lo establecido por Ruiz Bernés et al. (2018), las instituciones educativas pueden mejorar los resultados al agregar valores en algunas áreas que incluyen: experiencias y resultados de aprendizaje mejorados, eficiencia operativa mejorada, diseños de campus más seguros. Además, fuera del aula, las universidades pueden usar dispositivos conectados para monitorear a sus estudiantes, personal, recursos y equipos a un costo operativo reducido.

El crecimiento de la tecnología móvil y el IoT permiten a las universidades mejorar la seguridad de los campus, mejorar el acceso a la información y las aplicaciones en cualquier momento desde cualquier lugar y realizar un seguimiento de los principales recursos (Gubbi et al., 2013).

Como ejemplo de la enseñanza de temas relacionados con el IoT, se puede observar en el Anexo 1 el programa analítico de la materia Transmisión y Comunicación de Datos, que llevan los alumnos de las carreras de ingeniería en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la UANL. El programa contiene los elementos de competencia: Analizar una topología de red; Analizar el protocolo de enlace de tres vías mediante la integración de las funciones que desarrolla para el establecimiento de una sesión y el proceso del TCP, por mencionar algunos.



#### **4.5. Uso de la robótica como estrategia didáctica en las escuelas de ingeniería**

Los cambios en la industria están siendo más frecuentes y el concepto de Industria 4.0 ya se está llevando a cabo, pero ¿qué es lo que se ocupa en este cambio de industria? ¿Cómo se moderniza? De manera simplista, se puede decir que es cambiar la mano de obra de operadores a robots que puedan ayudar a completar tareas rápidas para mejorar el proceso en el que se esté utilizando. Esto lleva el nombre de Robótica Colaborativa. Sobre este tema, se verá cómo funciona y cómo las escuelas de ingeniería pueden preparar a los alumnos egresados para que este cambio de industria no los tome desapercibidos.

Entre las tecnologías indispensables de la industria 4.0 se encuentra la robótica colaborativa, que supone la incorporación de un tipo específico de robot a los entornos de producción; su principal característica es la interacción con humanos gracias a la accesibilidad y seguridad en su uso, entre otras ventajas.

De acuerdo con el Instituto de Economía Digital ([IEC], 2018), la automatización de procesos y el intercambio de información con el exterior son las metas que se buscan, haciendo que máquinas, sistemas IT y equipos humanos trabajen conjuntamente en red. El objetivo es conectar los robots y los vehículos de guiado automático con el resto de la compañía para obtener el máximo rendimiento, debido a que el futuro pasa por la interacción de todo el conjunto de tecnologías habilitadoras con humanos.

A continuación, se presentan las características de los robots colaborativos, los cuales, cabe mencionar, son sistemas que permiten ser programados de forma sencilla, capaces de trabajar junto a operarios sin tener que utilizar sistemas de seguridad tradicionales (tipo barreras) y, normalmente, incorporan sistemas avanzados de control de fuerza que evitan los obstáculos. Además, disponen de sensores de fuerza y consumo, pudiendo detectar colisiones con su entorno y desconectar sus sistemas evitando golpear a los operarios (IEC, 2018).

La robótica colaborativa permite que la tecnología y, en concreto, la automatización robótica, sea más accesible para las empresas medianas y pequeñas. De hecho,

representa una nueva era en la automatización industrial porque permite la introducción de robots en sectores y procesos industriales en los que, hasta ahora, no había sido posible. Esto supone una mayor flexibilidad y competitividad en la automatización de diversas tareas que, generalmente, se desarrollan en los entornos de fabricación.

En concordancia con lo anterior, se realiza desde una gestión de flotas en tiempo real, autoaprendizaje desde el contexto, sistemas de seguridad, navegación sin marcas o maniobrabilidad, flexibilidad, *big data* en tiempo real, vehículos inteligentes o eficiencia energética, que van más allá de la automatización de procesos. En estos contextos, donde máquinas inteligentes intercambian información entre sí, los robots son una buena herramienta para adaptarse a las variaciones en los requisitos de producción de cada momento; se busca la customización deseada por el cliente y la entrega del producto en el menor tiempo posible.

En definitiva, los robots colaborativos son aptos para trabajar con personas y permiten al empleado realizar las tareas que mejor desempeñe, evitando los trabajos peligrosos o repetitivos. Por ello, la robótica colaborativa y la automatización no son sustitutivos de las personas ni de su talento, sino que les permiten dedicar sus horas a tareas que aportan valor al producto, liberándolos de tareas monótonas para centrarse en trabajos más creativos y complejos.

Los empleados se muestran más dispuestos a aceptar a un robot colaborativo en su entorno de trabajo porque los ven como herramientas que les ayudan y hacen su tarea más fácil, y no como una tecnología que les va a sustituir. No se debe olvidar que, en la Industria 4.0, el foco está en las personas y en su talento. Sin embargo, estos cambios podrían afectar a los alumnos que recién egresan de sus facultades ya que en ningún momento se le explica qué es la Industria 4.0. Si se hacen encuestas a este tipo de alumnos, se podría obtener que no todos saben qué es la Robótica Colaborativa; mucho menos, la Industria 4.0. Esto presenta nuevos retos para el alumnado porque se adentra en nuevas formas de trabajo en las industrias. En algunos casos, las empresas capacitan, pero en algún momento va ser un requerimiento que los alumnos tengan la noción de estos temas. De igual manera, no se pide que los alumnos sepan de robótica o electrónica

(para alumnos en carreras de mecatrónica, electrónica o robótica, sí pudiera aplicar) para arreglar éstos, pero sí los conocimientos para lidiar con problemas de datos o, en general, para detectar fallas o simplemente saber qué significa.

Las carreras como Ingeniero en Mecatrónica juegan un papel muy importante porque ellos son los que van a generar los robots, el diseño y que cumplan con los requerimientos necesarios (Figura 6). Dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniero en Mecatrónica impartida por la FIME, de la UANL, en el séptimo semestre, se ven materias como Arquitectura de Robots y su respectivo laboratorio.

**FIGURA 6.**

*Plan de estudios de ingeniero en mecatrónica FIME, UANL*

| <b>PRIMER SEMESTRE</b>                                  |       | <b>C</b> | <b>QUINTO SEMESTRE</b>                                      |       | <b>C</b> |
|---|-------|----------|---|-------|----------|
| Física I y Laboratorio                                  |       | 4        | Ingeniería de Control y Laboratorio                         |       | 3        |
| Álgebra para Ingeniería                                 |       | 3        | Electrónica II y Laboratorio                                |       | 4        |
| Matemáticas I   |       | 3        | Electrónica Digital I y Laboratorio                         |       | 4        |
| Química General y Laboratorio                           |       | 4        | Potencia Fluida y Laboratorio                               |       | 3        |
| Dibujo para Ingeniería                                  |       | 4        | Diseño de Máquinas y Laboratorio                            |       | 3        |
| Aplicación de las Tecnologías de Información            |       | 2        | Optativa V ACFBP  |       | 3        |
| Competencia Comunicativa                                |       | 2        | Tópicos Selectos para el Desarrollo Académico y Profesional |       | 2        |
|   | Total | 22       |   | Total | 22       |
| <b>SEGUNDO SEMESTRE</b>                                 |       | <b>C</b> | <b>SEXTO SEMESTRE</b>                                       |       | <b>C</b> |
| Física II y Laboratorio                                 |       | 4        | Control Moderno y Laboratorio                               |       | 4        |
| Física III y Laboratorio                                |       | 4        | Diseño de Sistemas Electrónicos de Potencia y Laboratorio   |       | 4        |
| Matemáticas II  |       | 3        | Microcontroladores y Laboratorio                            |       | 3        |
| Optativa I ACFBP  |       | 3        | Inteligencia Artificial y Redes Neuronales                  |       | 3        |
| Optativa II ACFBP                                       |       | 3        | Máquinas de CNC y Laboratorio                               |       | 3        |
| Optativa III ACFBP                                      |       | 3        | Optativa I ACFP   |       | 3        |
| Apreciación a las Artes                                 |       | 2        | Contexto Social de la Profesión                             |       | 2        |
|   | Total | 22       |   | Total | 22       |
| <b>TERCER SEMESTRE</b>                                  |       | <b>C</b> | <b>SÉPTIMO SEMESTRE</b>                                     |       | <b>C</b> |
| Introducción a la Mecatrónica                           |       | 3        | Arquitectura de Robots y Laboratorio                        |       | 3        |
| Circuitos Eléctricos y Laboratorio                      |       | 3        | Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos              |       | 3        |
| Matemáticas III   |       | 3        | Optativa II ACFP  |       | 3        |
| Física IV y Laboratorio                                 |       | 4        | Interfases Gráficas   |       | 3        |
| Mecánica Vectorial                                      |       | 2        | Diseño de Mecanismos de Precisión y Laboratorio             |       | 3        |
| Álgebra Lineal  |       | 3        | Optativa III ACFP   |       | 3        |
| Tópicos Selectos de Desarrollo Humano, Salud y Deportes |       | 2        | Tópicos Selectos de Lenguas y Culturas Extranjeras          |       | 2        |
| Ambiente y Sustentabilidad                              |       | 2        | Ética, Sociedad y Profesión                                 |       | 2        |
|   | Total | 22       |   | Total | 22       |

*Nota.* Tomada de Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (2020b)

En carreras como automatización se juega un papel muy importante porque ellos van a generar que los robots cumplan las acciones que se les indique (Figura 7). Dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniero en Electrónica y Automatización, impartida

por la FIME de la UANL, en el octavo semestre, se ven materias como Control de Robots y su respectivo laboratorio.

**FIGURA 7.**

*Plan de estudios de ingeniero en electrónica y automatización FIME, UANL*

|   |           |  |           |
|---|-----------|--|-----------|
| <b>PRIMER SEMESTRE</b>                                      | <b>C</b>  | Ambiente y sustentabilidad                                 | 2         |
| Álgebra para ingeniería                                     | 3         | Electrónica II y laboratorio                               | 4         |
| Dibujo para ingeniería                                      | 4         | Máquinas eléctricas y laboratorio                          | 3         |
| Física I y laboratorio                                      | 4         | Tópicos selectos de ciencias sociales, artes y humanidades | 2         |
| Matemáticas I   | 3         | <b>Total</b>   | <b>22</b> |
| Química general y laboratorio                               | 4         | <b>SEXTO SEMESTRE</b>                                      | <b>C</b>  |
| Aplicación de las tecnologías de información                | 2         | Contexto social de la profesión                            | 2         |
| Competencia comunicativa                                    | 2         | Control clásico y laboratorio                              | 3         |
| <b>Total</b>  | <b>22</b> | Electrónica digital II y laboratorio                       | 4         |
| <b>SEGUNDO SEMESTRE</b>                                     | <b>C</b>  | Control moderno y laboratorio                              | 4         |
| Física II y laboratorio                                     | 4         | Instrumentación industrial y laboratorio                   | 3         |
| Física III y laboratorio                                    | 4         | Sistemas de adquisición de datos y laboratorio             | 3         |
| Matemáticas II  | 3         | Optativa VII ACFBP   | 3         |
| Apreciación a las artes                                     | 2         | <b>Total</b>   | <b>22</b> |
| Optativa I ACFBP  | 3         | <b>SEPTIMO SEMESTRE</b>                                    | <b>C</b>  |
| Optativa II ACFBP   | 3         | Automatización y laboratorio                               | 3         |
| Optativa III ACFBP  | 3         | Control de procesos y laboratorio                          | 3         |
| <b>Total</b>  | <b>22</b> | Identificación de sistemas y laboratorio                   | 4         |
| <b>TERCER SEMESTRE</b>                                      | <b>C</b>  | Electrónica digital III y laboratorio                      | 4         |
| Álgebra lineal  | 3         | Tópicos selectos de lenguas y culturas extranjeras         | 2         |
| Circuitos eléctricos I y laboratorio                        | 4         | Optativa I ACFP  | 3         |
| Física IV y laboratorio                                     | 4         | Optativa II ACFP   | 3         |
| Matemáticas III   | 3         | <b>Total</b>   | <b>22</b> |
| Tópicos selectos de desarrollo humano, salud y deportes     | 2         | <b>OCTAVO SEMESTRE</b>                                     | <b>C</b>  |
| Optativa IV ACFBP   | 3         | Control de robots y laboratorio                            | 4         |
| Optativa V ACFBP  | 3         | Control digital y laboratorio                              | 3         |
| <b>Total</b>  | <b>22</b> | Control electrónico de motores y laboratorio               | 4         |
| <b>CUARTO SEMESTRE</b>                                      | <b>C</b>  | Ética, sociedad y profesión                                | 2         |
| Circuitos eléctricos II y laboratorio                       | 4         | Optativa III ACFP  | 3         |
| Electrónica I y laboratorio                                 | 4         | Optativa IV ACFP   | 3         |
| Matemáticas IV  | 3         | Optativa V ACFP  | 3         |
| Tópicos selectos para el desarrollo académico y profesional | 2         | <b>Total</b>   | <b>22</b> |
| Estática  | 3         | <b>NOVENO SEMESTRE</b>                                     | <b>C</b>  |
| Evaluación y administración de proyectos                    | 3         | Prácticas profesionales                                    | 6         |
| Optativa VI ACFBP   | 3         | Servicio social  | 16        |
| <b>Total</b>  | <b>22</b> | <b>Total</b>   | <b>22</b> |
| <b>QUINTO SEMESTRE</b>                                      | <b>C</b>  |  |           |
| Dinámica y laboratorio                                      | 4         |  |           |
| Electrónica digital I y laboratorio                         | 4         |  |           |
| Ingeniería de control y laboratorio                         | 3         |  |           |

*Nota.* Tomada de Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (2020a).

Se espera que en el futuro los egresados posean conocimientos de Robótica Colaborativa porque en algún momento todas las empresas van a trabajar así.

#### 4.6. El conocimiento del *Big Data* para estudiantes de ingeniería

Quando hablamos de *Big Data* nos referimos a conjuntos de datos o combinaciones de conjuntos de datos cuyo tamaño (volumen), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales, tales como bases de datos relacionales y estadísticas convencionales o paquetes de visualización, dentro del tiempo necesario para que sean útiles.

Aunque el tamaño utilizado para determinar si un conjunto de datos determinado se considera *Big Data* no está firmemente definido y sigue cambiando con el tiempo, la mayoría de los analistas y profesionales, actualmente, se refieren a conjuntos de datos que van desde 30 a 50 terabytes a varios petabytes.

La naturaleza compleja del *Big Data*, afirma la empresa *Power Data Solutions* ([PDS], 2018), se debe principalmente a la naturaleza no estructurada de gran parte de los datos generados por las tecnologías modernas, como los *weblogs*, la identificación por radiofrecuencia (RFID, por sus siglas en inglés), los sensores incorporados en dispositivos, la maquinaria, los vehículos, las búsquedas en internet, las redes sociales como *Facebook*, computadoras portátiles, teléfonos inteligentes y otros teléfonos móviles, dispositivos con Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) y registros de centros de llamadas.

En la mayoría de los casos, con el fin de utilizar eficazmente el *Big Data*, debe combinarse con datos estructurados (normalmente de una base de datos relacional) de una aplicación comercial más convencional, como un *Enterprise Resource Planning* (ERP) o un *Customer Relationship Management* (CRM) (PDS, 2018).

Lo que hace al *Big Data* tan útil para muchas empresas es el hecho de que proporciona respuestas a muchas preguntas que las empresas ni siquiera sabían que tenían. En otras palabras, proporciona un punto de referencia. Con una cantidad tan grande de información, los datos pueden ser moldeados o probados de cualquier manera que la empresa considere adecuada. Al hacerlo, las organizaciones son capaces de identificar los problemas de una forma más comprensible.

La recopilación de grandes cantidades de datos y la búsqueda de tendencias dentro de los datos permiten que las empresas se muevan mucho más rápidamente, sin problemas y de manera eficiente. También les permite eliminar las áreas problemáticas antes de que los problemas acaben con sus beneficios o su reputación. PDS (2018), considera que el análisis de *Big Data* ayuda a las organizaciones a aprovechar sus datos y a utilizarlos para identificar nuevas oportunidades. Eso, a su vez, conduce a movimientos de negocios más inteligentes, operaciones más eficientes, mayores ganancias y clientes

más satisfechos. Las empresas con más éxito en el *Big Data* consiguen valor de las siguientes formas:

- *Reducción de coste.* Las grandes tecnologías de datos, como *Hadoop* y el análisis basado en la nube, aportan importantes ventajas en términos de costes cuando se trata de almacenar grandes cantidades de datos. Además, identifica maneras más eficientes de hacer negocios más rápido; mejor toma de decisiones. Con la velocidad de *Hadoop* y la analítica en memoria, combinada con la capacidad de analizar nuevas fuentes de datos, las empresas pueden analizar la información inmediatamente y tomar decisiones basadas en lo que han aprendido [PDS, 2018].
- *Nuevos productos y servicios.* Con la capacidad de medir las necesidades de los clientes y la satisfacción a través de análisis, viene el poder de dar a los clientes lo que quieren. Con la analítica de *Big Data*, más empresas están creando nuevos productos para satisfacer las necesidades de los clientes.

Desde el punto de vista moderno, la cantidad de información que actualmente se maneja en las empresas es demasiado extensa, motivo por el cual es necesario que durante su carrera los ingenieros tengan el conocimiento necesario para saber manejar esta información, así como salvaguardar la integridad de la misma. Es importante que, además, sepan realizar simulaciones computacionales donde, a partir de los datos y su análisis, puedan resolver problemas de diseño, optimización y toma de decisiones, con el objetivo de elevar la productividad y la competitividad de las empresas y el bienestar de la sociedad.

Como ejemplo, en este apartado se hará referencia a la carrera de Ingeniero en Ciencia de Datos y Matemáticas (Figura 8). Se puede observar que dentro del plan de estudios mencionan materias como Análisis de Ciencias de Datos y Aplicación de métodos multivariados en ciencia de datos, entre otras, que son necesarias para comprender, analizar y trabajar con gran cantidad de información. Así las empresas pueden confiar su información en los ingenieros egresados que hayan llevado este tipo de materias.

**FIGURA 8.**

*Plan de estudios de la materia Ingeniería en Ciencia de Datos y Matemáticas*



*Nota.* Tomada de Tecnológico de Monterrey (2020c).

#### 4.7. La nube como servicio en la educación de ingenieros

Muchas universidades están utilizando la nube híbrida como su arquitectura empresarial para alojar aplicaciones de IoT. La combinación de los *millennials*, los estudiantes más expertos en tecnología de las universidades, así como el auge de las tabletas y la tecnología móvil, ha abierto nuevos métodos para aumentar la efectividad de la arquitectura empresarial, las tecnologías de instrucción y los entornos de investigación y aprendizaje. Con la informática ubicua, la nube proporciona conexiones y servicios sin interrupciones a los servicios de tecnología de la información. En la actualidad, de acuerdo con Sánchez-Torres et al. (2019), la arquitectura empresarial en muchas instituciones de educación superior depende de infraestructuras de nube híbrida con plataformas informáticas en nubes privadas, mientras que las aplicaciones empresariales y de enseñanza se mueven gradualmente a las nubes públicas. La arquitectura empresarial en estas instituciones necesita reducir el tiempo de latencia debido a la demanda de

contenido en tecnologías de instrucción, el gran aumento de audio y videos para instrucciones, y la necesidad de redes empresariales activas.

De acuerdo con lo anterior, la IoT recopila una gran cantidad de información de los sensores y maneja la información que debe almacenarse. Según la cantidad de información compilada, algunos investigadores sostienen que una nueva familia de algoritmos de minería de datos es necesaria para ayudar con la toma de decisiones.

Sánchez-Torres et al. (2019) indica que el modelo de almacenamiento de servicios en la nube es uno de los más aceptados para trabajar con *Big Data* a través de la web y las redes. Sin embargo, muchos usuarios de la nube están preocupados por el acceso que los operadores de la nube tienen a sus datos altamente sensibles. Para problemas como este, se ha propuesto la criptografía con el sistema de almacenamiento distribuido eficiente con reconocimiento de seguridad, diseñado para obtener un servicio de almacenamiento distribuido masivo eficiente y protección de seguridad de alto nivel, para cifrar todos los datos y distribuirlos entre los diferentes servidores en la nube sin causar grandes gastos generales ni latencia (Sánchez-Torres et al., 2019).

Por conclusión, el uso de *la nube* como servicio en las universidades es utilizado principalmente en las bibliotecas virtuales (Figura 9). Éstas ofrecen a los estudiantes acceso a documentos electrónicos de prestigio como artículos de revistas, tesis, libros, etc. Las universidades otorgan *claves* a los estudiantes para que puedan ingresar gratuitamente. De esta forma, los estudiantes pueden acceder a información en línea, sin la necesidad de estar cargando libros físicos. La ventaja adicional es que las bibliotecas físicas tiene un horario, mientras que las virtuales funcionan 24 horas los 365 días del año.



**FIGURA 9.**  
*Biblioteca Digital de la UANL*



*Nota.* Tomada de Dirección General de Bibliotecas (2024).

# **CAPÍTULO V.**

## **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

---

## **Capítulo V. Resultados de la investigación**

Este capítulo explica detalladamente el aprendizaje de los aspectos antes mencionados profundizando en la ingeniería, de modo que se pueda comprender, tanto la relevancia como su función en distintos contextos. Asimismo, se muestra por qué estos conocimientos son notables para el profesionista. Especialmente, para los ingenieros, ya que permite su familiarización para desempeñar adecuadamente su trabajo.

### **5.1. Habilidades interpersonales**

Martínez Alonso (2014) define la competencia como una nueva manera de determinar los resultados de un proceso de aprendizaje, lo cual depende de diferentes factores: el enfoque del modelo de competencias, el tipo de competencia que se quiere crear para el estudiante y el nivel de educación al que se quiere aplicar. Un análisis que permita apreciar los modelos basados en competencia exige que se tenga una idea clara sobre cuál es la razón por las que brotan nuevas tendencias en los sistemas educativos, las necesidades de la sociedad actual y la forma en la que los ingenieros las satisfacen con su formación vigente.

El mismo autor comparte la definición de competencia de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México, refiriéndose al “desempeño del estudiante entendido como la expresión concreta del conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores que ponen en juego cuando lleva a cabo una actividad” (Martínez Alonso, 2014, p. 4). Al mismo tiempo, se comparte que la formación de ingenieros tiene un papel muy importante en todo el sistema de educación superior, tanto por la gran cantidad de egresados, como por su influencia en el desarrollo de la sociedad. Por lo que las actividades principales del ingeniero son concebir, diseñar, poner en práctica y crear soluciones innovadoras con el propósito de satisfacer necesidades y mejorar la calidad de vida de la sociedad.

Debido a lo antes expuesto, se piensa en la oportunidad de preparar académicamente al ingeniero de tal manera que sea competente en la satisfacción de las exigencias del siglo actual.

Según aportes de Aneas Álvarez (2003), se le conoce como habilidades interpersonales al comportamiento y estrategia utilizada al entablar conversaciones *cara a cara* con otras personas de manera eficaz; son aquellas que permiten, tanto convencer como informar adecuadamente a los demás individuos de lo que se busca comunicar.

El ser humano es un ser social, por lo que la interacción con otras personas es una capacidad necesaria. El desempeño de la interacción es relativo a las habilidades interpersonales. Es decir, en relación con la manera en que el individuo se comporte, comparta sus ideas, y escuche de manera clara y respetuosa las que se le dicen, es que este tiene éxito en transmitir una idea o un conocimiento a otra persona. Aunque se tenga una idea para determinado proyecto, no es útil si esta no llega a la persona adecuada. Una persona podría tener la mejor idea hacia una situación, pero si la expresa de manera ambigua y sin confianza a la persona idónea, dicha idea no se realizará. No es suficiente con tener ideas, sino que es importante llegar a implementarlas.

Sostiene Aneas Álvarez (2003) que, cuando un encargado de proyecto presenta su idea al posible patrocinador, éste no elegirá construir el proyecto si el mismo no suena verosímil, conveniente para la empresa, entonces el proyecto no entrará en vigor. Para dominar las habilidades interpersonales es debido comprender que las mismas nacen en el poder relacionarse de manera efectiva en los ámbitos sociales y emocionales, así como tener el comportamiento adecuado para la ocasión. Además, aunque el objetivo principal de dichas habilidades es comunicar y recibir una idea de manera eficaz, también son de gran utilidad para la resolución de problemas (Aneas Álvarez, 2003).

Cabe mencionar que no todo radica en el lenguaje, Ramírez Arcila et al. (2018) mencionan que el comportamiento para llevar a cabo una interacción exitosa con otra persona no es solo lo que se dice, o la emotividad con que se dice, sino que también es necesario tener un lenguaje corporal adecuado, pues los movimientos y demás lenguajes físicos fungen de apoyo para comunicar adecuadamente una idea.

Se puede aprovechar el lenguaje físico para favorecer el convencimiento de lo que se expresa. La importancia de este lenguaje es prioritaria para una comunicación adecuada y para desempeñar adecuadamente las habilidades interpersonales como adoptar la postura de la persona con quien se habla. Esto ayuda a convencer con lo que se dice pues, en el caso contrario, si la otra persona tiene los brazos en los costados, y si uno tiene los brazos cruzados, disminuye la empatía y, por ende, la dificultad de adoptar la idea que se comunica.

## 5.2. Competencia tecnológica

En cuanto al manejo de competencias tecnológicas, se considera que las universidades deben ajustar sus procesos de enseñanza hacia los nuevos cambios tecnológicos que se están presentando. De manera que, para impartir a los alumnos dichos conocimientos, es imprescindible que el personal docente se encuentre actualizado y capacitado en el uso de las TIC. Por lo tanto, se expresa que las estrategias de las universidades estarán encaminadas a planear y ejecutar la integración de las herramientas digitales a su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Prensky (2015) hace una precisa diferenciación entre dos conceptos clave que apoyan esta investigación:

1. *Nativos Digitales*: aquellos que han nacido y se han formado bajo la *lengua digital* de juegos por computadora, video e internet, utilizándolos con el objetivo de hacer su vida más accesible y eficiente en cuanto a la escritura de textos, edición de fotografías, uso en las matemáticas y comunicación.

2. *Inmigrantes Digitales*: personas cuya edad es más avanzada y se han visto en la necesidad de actualizarse en esos temas.

Se considera que, sin duda alguna, la competencia tecnológica ocupa un papel muy importante debido a que es imprescindible contar con nuevas habilidades técnicas y

cognitivas para enfrentar los retos de conocimiento que se presenten a lo largo de la vida. Teniendo claro los conceptos y alcances de los *nativos* y los *inmigrantes digitales*, ahora se precisa sobre las competencias que los estudiantes de Ingeniería requerirán.

Esteve y Gisbert (2011) mencionan que, mediante la adecuada utilización de las TIC en el proceso formativo, se favorecerá el aprendizaje centrado en el alumno con un trabajo activo y participativo. El alumno interreactuará con su realidad actual, motivándolo y estimulándolo en la participación, desarrollando pensamiento crítico y creativo, permitiéndole que integre y comprenda la información que lo llevará a lograr aprendizajes más significativos, logrando así la meta propuesta: obtener competencias perdurables.

Se puede sintetizar que la labor del estudiante en la modalidad educativa mediante el uso de las TIC, será: el dominio y utilización eficiente del internet; conocimiento de los equipos a utilizar; búsqueda, selección y utilización de la información con calidad; autoevaluación de la metodología empleada.

### ***5.2.1. Conocimiento del internet y su implementación***

El internet, siendo parte de las tecnologías de las TIC, ha traído nuevas maneras de realizar los procesos educativos, haciéndolos más eficientes. En la investigación de Martín-Laborda (2005) se recalca que, indudablemente, en la vida diaria de las personas las TIC, y en especial el Internet, se desarrollaron a una rapidez sorprendente, trayendo consigo una gran variedad de cambios en los diferentes ámbitos de las personas, como la comunicación, la organización, el trabajo o la vida social. A esta sociedad que se ha adaptado a la tecnología se le llama *Sociedad de la Información*, y se caracteriza por la oportunidad de tener acceso a una gran cantidad de investigación y comunicación con otras personas sin límite de espacio o tiempo. La incorporación de las tecnologías a la educación son dependientes de muchos factores, pero los esenciales son la formación de los docentes, así como la voluntad de la sociedad educativa de conseguir una nueva educación, más flexible e integradora, que esté centrada en las individualidades del alumno.

Según aportes de Martín-Laborda (2005) "Internet ofrece varias vías posibles de comunicación. La herramienta más utilizada es el correo electrónico, de uso muy fácil, ya que permite una comunicación, aunque asincrónica, muy rápida y fluida incluso entre profesores y alumnos de diferentes países." (p. 10).

En lo que a internet se refiere, se vive la experiencia de cómo los foros y los chats ofrecen la oportunidad de crear relaciones con otras personas con intereses comunes. Los alumnos pueden comunicarse a través de los chats en tiempo real con muchos usuarios, o de persona a persona. Además, se pueden compartir documentos, transmitir archivos o adjuntar imágenes y sonidos. Es preciso definir que, en el ámbito escolar, con la finalidad de preparar las clases, tanto los profesores como los alumnos pueden encontrar la información que necesitan en cualquier lugar con acceso a internet. Algunas de las herramientas para encontrar información son: artículos electrónicos, revistas digitales, bases de datos y bibliotecas virtuales.

Rosenberg (2001) puntualiza que el concepto *e-learning* comprende la utilización de las tecnologías derivadas de internet; aquellas que facilitan herramientas para la obtención de información y el desarrollo de habilidades. El *E-learning* da una nueva perspectiva en la educación al permitir una variedad de contenido y opciones que llevan a una mejor retroalimentación con los estudiantes de nivel superior. Brinda una nueva personalización a los métodos de enseñanza, dando más flexibilidad de tiempo al no ser necesario que el instructor y el alumno estén disponibles en el mismo horario. Facilita el aprendizaje de temas de interés del alumno, además de formar destrezas necesarias para manejar las TIC que son utilizadas hoy en día en muchos ámbitos. Con esta ampliación fuera del salón de clases, es posible que se llegue a tener un número mayor de profesionales que puedan tomar los cursos y enseñanzas, lo cual hace más simple el proceso y elimina barreras. La información llega a fluir por medio de las plataformas digitales y éstas, a su vez, ofrecen aprendizaje en nuevas destrezas sobre el uso de las TIC.

### **5.2.2. Conocimiento de las tecnologías de la información**

La educación a nivel superior ha sido influenciada fundamentalmente por las TIC, ya que ha cambiado el contexto educativo, modificando el alcance que se tiene a la información y cómo se crea conocimiento. Algunos de los cambios que la implantación de las TIC trajo en la educación son (Martín-Laborda, 2005):

- *Cambio en el proceso educativo:* Se considera que, anteriormente, la educación se tomaba por terminada una vez que las personas concluían la universidad, pero hoy en día se discurre que la educación queda obsoleta si no se tiene un aprendizaje a lo largo de la vida. Es ahí donde las TIC ayudan a continuar una formación ofreciendo herramientas que permiten el acceso a entornos virtuales de aprendizaje, siendo flexible con el tiempo, espacio o lugar. Por ejemplo, los cursos *online*.
- *Cambio en el objeto de enseñanza:* Ser una persona alfabetizada no se considera saber leer y escribir, sino que ahora tiene que enseñarse la alfabetización digital y las capacidades necesarias para la adaptación a una sociedad en constante evolución.
- *Cambios en los objetivos educativos:* Un nuevo objetivo orientado en adaptar a los alumnos los conocimientos y capacidades acerca de las TIC que puedan utilizar a lo largo de su vida.
- *Cambios en los centros escolares:* Para adaptar a los alumnos a las TIC, es necesario contar con equipamiento e infraestructuras. Los centros de educación deben estar equipados de ordenadores y contar con una conexión a Internet, además de contar con herramientas para el mantenimiento, renovación de los equipos y técnicos de soporte.
- *Cambios en las formas pedagógicas:* Contando con herramientas que flexibilizan el aprendizaje, se debe tomar un nuevo rol, tanto de los alumnos, como de los profesores.
- *Cambios en los contenidos didácticos:* Las TIC han permitido que los contenidos educativos puedan ser creados fácilmente por los profesores, haciéndolos más interactivos y dinámicos.



Basado en los fundamentos anteriores, y con la finalidad de mostrar un ejemplo del uso de las competencias tecnológicas, se suscribe que la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la plataforma SIASE, ha hecho más sencillo el acceso a datos importantes y trámites. Dentro de las ventajas que ha dado a la institución, es la facilitación de procesos administrativos (Figura 10). Por ejemplo, inscripciones del alumno, pagos de cuota escolar, tramitación de servicio social, ingreso a prácticas profesionales, consulta de calificaciones, etc.

**FIGURA 10.**  
*Trámites de servicios a través de la plataforma SIASE*

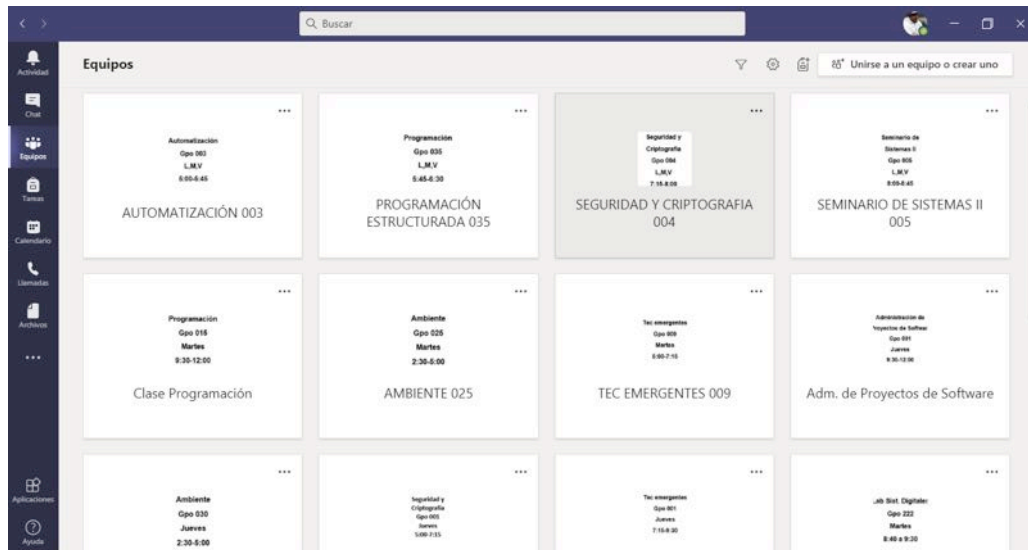
The screenshot shows the SIASE platform interface for the Universidad Autónoma de Nuevo León. At the top, there is the university's logo and the text: "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, TESORERÍA GENERAL, DEPARTAMENTO ESCOLAR Y DE ARCHIVO, DIVISIÓN CERTIFICACIÓN DE DOCUMENTOS ESCOLARES, REGISTRO Y TITULACIÓN". Below this, there is a form with a button "Agregar Trámite" and a dropdown menu "Tipo de Documento:" with "Seleccione" selected. A list of document types is shown in a dropdown menu, including "CERTIFICADO COMPLETO", "CERTIFICADO PARCIAL", "PASANTÍA", "CARTA DE PASANTE", "DIPLOMA", "ACTA DE TITULACIÓN TÉCNICO", "ACTA DE TITULACIÓN TSU Y PA", "ACTA DE TITULACIÓN LICENCIATURA", "ACTA DE EXAMEN DE ESPECIALIZACIÓN", "ACTA DE EXAMEN MAESTRÍA", "ACTA DE EXAMEN DOCTORADO", and "DUPLICADO DE CÉDULA". To the right of the dropdown is a blue "Aceptar" button. Below the dropdown is a table with columns "No. Solicitud" and "Documento". The first row shows "185873" and "ACTA DE TITULACIÓN LICENCIATURA". To the right of the table is a section "Observaciones" with the text: "Fecha de Evento 01/08/18 19:30 Presentarse personalmente el día 12/2018 en la ventanilla C03 ENTREGA DE DOCUMENTOS para entrega del documento solicitado, portando identificación oficial con fotografía".

*Nota.* Tomada de SIASE (2020).

En el estudio de Miguélez-Juan et al. (2019), se afirma que la educación como representación del elemento motor de la sociedad, ha ido evolucionando a lo largo del tiempo buscando adaptarse a las nuevas épocas tomando diferentes medios y herramientas para llegar a los estudiantes con el fin de formar profesionistas. En consecuencia, con el desarrollo de la tecnología, en especial de las TIC, se ha buscado e implementado en una notable escala en la educación, por la facilidad de información que se puede manejar y obtener por dichos medios. Por ende, se han derivado ramas de la tecnología de la información como es su adaptación dentro de un ambiente virtual y real combinando estos conceptos, teniendo como consecuencia tecnologías como la realidad virtual y la realidad aumentada, mismas que se retomarán posteriormente.

Algunas escuelas del entorno neoleonés (continuando con el ejemplo de la UANL) han diseñado las *aulas inteligentes*, salones que cuentan con una variedad de tecnologías que, en su conjunto, permiten tanto al docente como al estudiante, una clase de calidad, más atractiva. Logran así un aprendizaje significativo. La Figura 11 muestra una clase utilizando la plataforma *Microsoft Teams*, software que utiliza la UANL para sus clases virtuales.

**FIGURA 11.**  
*Plataforma Microsoft Teams para clases en línea por parte de la UANL*



*Nota.* Elaboración propia extraída del aula virtual del autor de la tesis.

Si se aplica esta idea al área profesional de un ingeniero, un ejemplo simple sería: una máquina tiene un problema determinado, por lo que la misma deja de operar correctamente. Puesto que el problema no parece corregirse por lo conocido en el manual o por su dificultad de búsqueda, un profesionista puede investigar en internet una posible solución, por lo que se considera que ese problema se ha presentado ya en otra ocasión, con la posibilidad de que exista un foro de discusión. De esta manera hay muchas posibilidades de resolver el problema gracias a la presente actividad.

Comunicar información es algo de suma importancia hoy en día, pues permite un mejor desarrollo del mundo. Entre más se conozca, se puede gozar de una vida más plena y evitar problemas. Por lo mismo, comunicar mediante foros, *blogs* o demás sitios o

documentos en internet es algo de suma relevancia para los profesionistas. Gracias a esta comunicación se puede conseguir información muy valiosa y muchas veces la colaboración de distintos profesionistas para resolver alguna problemática en común.

Otro ejemplo de utilidad en cuanto a la aplicación de las TIC para los profesionistas de ingeniería es compartir manuales de máquinas. En varios casos, una máquina usada no tiene todos sus manuales a disposición; gracias a internet se puede conseguir el manual en la página web del fabricante, con otros profesionistas o, por lo menos, información relevante sobre lo que se busca. También se puede compartir información sobre los posibles problemas que se puedan presentar, cómo aprovechar al máximo las máquinas y robots, e incluso actividades o técnicas útiles para el mantenimiento y reparación de las mismas.

Una gran ventaja que otorgan las TIC, según Feierherd et al. (2019) es conocer costumbres, flora, fauna y lugares turísticos de lugares lejanos, lo cual tiene un potencial muy grande para los profesionistas que se dediquen al turismo. Si se utiliza el conocimiento ingenieril, se pueden llegar a poner al alcance de millones, información turística útil que por otros medios sería más complicado conseguir. Esta facilidad para la comunicación de la información trae consigo una gama de posibilidades, pues se puede transmitir a lugares muy lejanos, enormes cantidades de información que de forma personal sería impensable. Si no se contara con estos medios, sería mucho más complicado. Además, permiten a estos usuarios conocer mejor y disfrutar mejor del lugar que busquen conocer.

### **5.3. Alfabetizaciones múltiples**

El concepto de alfabetización incluye las formas de instrucción de enseñanza de lectura y escritura, lo cual es vital para el ser humano. Pero hablando en un contexto de funcionalidad, Amalia Bergomás (2008) aclara que existen varios tipos de alfabetización. El hecho de entablar una adecuada comunicación en el ambiente que el individuo se desarrolla puede propiciar un ambiente distinto independientemente del lugar. A su vez,

se debe recalcar que existen distintos tipos de alfabetización, como la lingüística, digital, emocional, entre otras.

Bajo las anteriores premisas, se obtiene que los profesionales hoy en día deben ser capaces de desarrollar sus ideas en distintos ámbitos, ya sea lingüístico, digital, emocional, entre otros. Por ende, es necesario conocer la alfabetización múltiple para el desarrollo de profesionistas. Un ejemplo sencillo basado en la experiencia personal del autor de esta tesis, es la necesidad de la alfabetización digital para un ingeniero en sistemas. Si dicho ingeniero no es capaz de interactuar adecuadamente con el ordenador, no podrá llevar a cabo sus debidas responsabilidades, así como si un administrador no demuestra su habilidad lingüística para poder comunicarse con la variedad de personas de las cuales está a cargo, esto generará malos entendidos y, por ende, muchos problemas en largo plazo por no disponer de las habilidades necesarias para comunicar sus ideas.

Enfocando la alfabetización dentro de las tecnologías de la información se encuentra lo conocido como alfabetización digital. De acuerdo con Amalia Bergomás (2008), ésta es necesaria para la interacción adecuada del individuo con las distintas interacciones necesarias con el software con el cual trabaje, pues gracias a la implementación de las nuevas tecnologías se necesita, tanto la circulación, construcción y la validación del conocimiento que se requiera utilizando las TIC.

Ahora bien, hoy en día existen variedad de herramientas de software y hardware para distintos ámbitos, ya sea el procesado de imágenes con el fin de recabar información, o software de simulación para poder verificar si los procesos y sistemas a construir son factibles para su desarrollo. Por lo tanto, como sostiene Amalia Bergomás (2008), es necesario para un ingeniero que pueda utilizar dicho software para verificar y contribuir a sus cálculos para los distintos problemas que lleguen a presentarse. Entonces, si un ingeniero no es capaz de comunicarse con su ordenador, no podrá interactuar directamente con el software de apoyo. Dado el caso, esto llevará posiblemente a encontrar fallas en los procesos como en los sistemas desarrollados por esta comunicación indirecta.

El hecho de interactuar con los distintos tipos de alfabetizaciones permite al individuo desarrollarse verificando su conocimiento y obteniendo nuevo conocimiento de manera muy eficiente. Además, se afirma que gracias a las TIC se puede llegar al caso donde dichas alfabetizaciones múltiples son introducidas al aprendizaje de los nuevos profesionistas que se mantienen al día con las nuevas herramientas que ofrece la tecnología actual. Esto abre una enorme gama de posibilidades a profesionistas que se encuentran contribuyendo a la seguridad y velocidad de sus labores en múltiples contextos.

Si se retoma el caso preciso, cuando los ingenieros encargados de la programación de sistemas tienen que desarrollar una alfabetización digital de calidad para utilizar la menor cantidad de recursos de los ordenadores y desarrollar procesos útiles tan exactos como sea posible, será necesario interactuar y desarrollar las actividades del programa, como generar una interacción para que el mismo sea de utilidad para el operador que lo utilice. Debido a que si éste cuenta con un buen código y funcionalidad, debe tener también, una alfabetización tanto para el área digital como para poder explicar claramente las ideas del funcionamiento del programa hacia el operador.

Regresando al concepto de alfabetizaciones múltiples, de acuerdo con Kalantzis et al. (2020), éste término suele ser utilizado para referirse a la combinación de la alfabetización audiovisual con la alfabetización digital, debido a que es posible utilizar distintos tipos de alfabetizaciones; si se fusionan en una sinergia efectiva, es posible encontrar un adecuado intercambio de información que va de la mano al utilizar la tecnología como medio. Lo que se busca con esto, principalmente, es utilizar las herramientas brindadas por la tecnología con el fin de obtener, procesar y entregar la información buscada por el profesional.

Hoy en día existen una enorme cantidad de herramientas relacionadas con las nuevas tecnologías y es necesario conocerlas, así como el uso a favor para facilitar las distintas tareas como la interacción con demás personas a través de estos medios. Al final del día, el hecho de verificar un resultado y facilitar la información como poder tener

una respuesta precisa, son aspectos que representan un ahorro, tanto monetario, como de esfuerzo y de tiempo.

Como conclusión de este capítulo, se puede expresar que el conjunto de conocimientos y desempeño interpersonal es lo que permite que un profesional redima de manera adecuada su labor en una empresa, así como lograr que estas labores se desarrollen de manera efectiva y precisa. Además, la implementación de las nuevas tecnologías dentro del área de ingeniería es de enorme ayuda, pues permite utilizar los mínimos recursos para obtener los mejores resultados y facilitar para el futuro más labores.

En el próximo capítulo se analizan las competencias demandadas al ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial, en correspondencia con una revisión minuciosa por las fuentes de consulta que abarcan el tema.

Sirva el presente capítulo para graficar las competencias encontradas en los aportes de los autores para que, a su vez, sean puestas en comparativa con diversos perfiles de egreso de universidades de diversas índole. La finalidad es constatar la metodología de indagación teórica con aportes de índole real y actual como son dichas universidades.

Como fue perceptible en esta investigación, las primeras revoluciones se centraron en las máquinas y en el proceso de producción y economía, mientras que la Cuarta Revolución Industrial destaca por la inclusión de personas por ser los gestores de las TIC (Tabla 8). En función de lo anterior, se ha decidido enmarcar las competencias que eran solicitadas de acuerdo a las diversas revoluciones industriales, con la finalidad de ejemplificar de forma estructurada la historiografía y cronología de las mismas.

**Tabla 8***Evolución de las competencias acorde a las revoluciones industriales*

| <b>Año o periodo</b>                           | <b>Competencias requeridas</b>  | <b>Enfoque</b>   | <b>Fuente/ autor</b>   |
|--|---|--|--|
| 1a. Revolución Industrial (1760 - 1840).       | Producción y exportación de bienes de consumo, la educación en función del estrato social. Estrato bajo: educación técnica como la operación de máquinas. Estrato alto: perspectiva empresarial, negocios, finanzas o comercio. | Enfoque personal y comercial- económico desplazando el sector artesanal, agrícola.   | Silva Otero y Mata de Grossi (2005),<br>Van der Laet (1991),<br>Oropeza García (2013).                                     |
| 2a. Revolución Industrial (1870-1914).         | Elevados niveles culturales y educativos en torno a electricidad, (educación técnica superior, secundaria general, especialización y formación profesional)   | Oferta de materias primas y desarrollo de nuevas fuentes de energía de combustibles fósiles para crear producción en masa.   | Rubio Mayoral (2006),<br>Sánchez Córdova et al. (2009).  |
| 3a. Revolución Industrial (1969-2009 aprox.).  | Competencias en uso y desarrollo de fuentes de generación en: sistemas de generación energética, energías renovables, red eléctrica inteligente, transiciones de hidrógeno en almacenaje energético.                            | 5 pilares científicos - tecnológicos para automatizar la producción: transición y transformación de energías renovables, despliegue de tecnologías del hidrógeno, uso de internet para transformar la red eléctrica y transición de transportes a motor eléctrico. | Lastra Lastra (2017).  |
| 4a. Revolución Industrial (2011- actualmente). | Habilidades blandas, inteligencia artificial, realidad virtual, realidad aumentada, ingeniería genética, neurotecnología, robótica, ciberfísica, internet de las cosas y <i>cloud computing</i> .                               | Organización de los procesos y medios de producción, para fomentar la conexión de elementos físicos con el sector empresarial.   | Álvarez Marín et al. (2017),<br>Carvajal Rojas (2017),<br>Depetris (2019),<br>Echeverría Samanes y Martínez Clares (2018). |

Es preciso destacar los resultados de la tabla 8, en cuyo contenido se focalizará en la tendencia de los investigadores en cuanto a revisar los aspectos que más sobresalen

en la investigación. Los siguientes conductores o aspectos son los que se mencionan con mayor frecuencia: ciberseguridad, realidad virtual y realidad aumentada, habilidades interpersonales o blandas, robótica y extrema longevidad o alfabetizaciones digitales; las anteriores cuentan con al menos tres autores que abordan el tema. En segunda instancia se encuentran los conductores: incremento de instrumentos y sistemas inteligentes, el internet de las cosas, integración universal de sistemas o mundo globalmente conectado y los aspectos educativos. Las menos recurrentes son: *big data*, conocimientos básicos de las TIC, *cloud computing*, organizaciones súper estructuradas y ecosistemas de medios de comunicación. Todas ellas, independientemente de la frecuencia de aparición, son incluidas en los aspectos que refiere la UNESCO.

La Tabla 9 enmarca las competencias institucionales que dicta la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), mismas que son replicadas en los estudiantes de nivel licenciatura, o nivel 2 (denominación que brinda la UNESCO), con la finalidad de enmarcar un análisis comparativo con las subsiguientes tablas. Prioritario es destacar que no todas estas competencias son aplicables para las ingenierías, pero las que son aplicadas, serán cotejadas de acuerdo con la clasificación mostrada en la Tabla 8. Por otra parte, la UNESCO propone una serie de competencias tecnológicas para el nivel de licenciatura.

**Tabla 9**

*Competencias tecnológicas que propone la UNESCO en el nivel 2 (profundización)*

| Aspectos  | Competencia  | Ejemplos de actividades  |
|---|--|--|
| Comprensión del papel de las TIC en las políticas educativas. | Idear, modificar y aplicar prácticas que contribuyan a la consecución de políticas nacionales y/o institucionales, compromisos internacionales (por ejemplo, convenios de las Naciones Unidas) y prioridades sociales. | Considerar qué problemas se plantean al tratar de aplicar en un entorno escolar los principios de las políticas nacionales relativas a las TIC en la educación. Identificar posibles soluciones a los obstáculos.                                |
| Currículum y evaluación.                                      | Integrar las TIC de forma transversal en los contenidos disciplinares, los procesos de enseñanza y evaluación y niveles del curso, y crear un entorno de aprendizaje   | a) Seleccionar y aplicar herramientas digitales adecuadas para cumplir normas curriculares; por ejemplo, utilizar un corrector gramatical del procesador de textos para promover la reflexión de los alumnos sobre la construcción del lenguaje, |



**Tabla 9***Competencias tecnológicas que propone la UNESCO en el nivel 2 (profundización)*

| Aspectos   | Competencia   | Ejemplos de actividades  |
|------------|---|--|
|            | potenciado por las TIC en el cual los alumnos, con la ayuda de estas tecnologías, cumplen con las normas y niveles curriculares.  | verificadores de accesibilidad y herramientas de traducción, y utilizar en ciencias simulaciones animadas o de RA para incitar a los estudiantes a manipular las variables y evaluar sus efectos; b) Diseñar y crear una rúbrica que ayude a evaluar las respuestas de los alumnos en cuatro niveles de complejidad como mínimo utilizando un procesador de texto, hoja de cálculo o herramienta de rúbrica en línea; c) Diseñar y crear una estrategia de evaluación que utilice métodos de evaluación alternativos (además de pruebas y exámenes) usando herramientas y plataformas digitales. Por ejemplo, memoria para guardar portafolios electrónicos, plataformas de evaluación entre pares y estilos de aprendizaje. Buscar REA en internet, analizar la adecuación de los recursos a nuevos contextos aplicando criterios de calidad, y adaptarlos para mejorar el aprendizaje. |
| Pedagogía. | Diseñar actividades de aprendizaje basadas en proyectos y apoyadas por las TIC, y utilizar las mismas para ayudar a los alumnos a crear, aplicar y seguir planes de proyecto, y resolver problemas complejos. | a) Describir cómo diferentes tecnologías, apropiadas para distintos cursos y disciplinas pueden ser útiles para tareas de aprendizaje basado en proyectos, por ejemplo investigaciones realizadas por los estudiantes, comunicación de grupo y presentación de los resultados; b) Analizar las características de problemas auténticos que implican conceptos clave, examinar ejemplos de estos problemas, pedir a los alumnos que generen ejemplos, como la necesidad de mejorar la productividad agrícola, comercializar un producto, o velar por la igualdad de género en los programas; c) Analizar materiales en línea para identificar las características principales de aquellos que propician la profundización de los conocimientos. Por ejemplo ¿ofrecen estos recursos perspectivas alternativas para que los alumnos debatan o investiguen? ¿podría la recopilación y       |

**Tabla 9***Competencias tecnológicas que propone la UNESCO en el nivel 2 (profundización)*

| <b>Aspectos</b>                       | <b>Competencia</b>   | <b>Ejemplos de actividades</b>  |
|---------------------------------------|--|---|
|                                       |  | <p>análisis de macrodatos por los alumnos ayudarlos a resolver su problema específico?; d) Diseñar actividades que permitan a los alumnos colaborar para encontrar soluciones a problemas de la vida real. Identificar tecnologías que puedan ser útiles para estas actividades, como tecnologías móviles y grupos de redes sociales para formar el debate y el acceso a competencias exteriores. Utilizar espacios públicos, como bibliotecas y museos. Alternativamente, alentar a los alumnos a trabajar juntos para escribir un código que aporte una solución a un problema específico de la comunidad, por ejemplo, la necesidad de semáforos más eficientes; e) Crear un plan de clase sintetizando ideas de aprendizaje basadas en proyectos. Definir cómo se iniciará la clase, cómo se enfrentarán los alumnos inicialmente al problema, cómo tendrán acceso a recursos, cómo participarán en actividades, cuál será el resultado final, y cómo se evaluará a los alumnos; f) Implementar y facilitar una iniciativa de aprendizaje basada en un problema; el docente apoya y guía el aprendizaje basándose en los educandos, tomando en consideración las diferencias de capacidades, edades, género, y medio sociocultural y lingüístico.</p> |
| Aplicación de competencias digitales. | Combinar diversos recursos y herramientas digitales a fin de crear un entorno digital integrado de aprendizaje, para ayudar a los alumnos a desarrollar capacidades de resolución de problemas y de reflexión de alto nivel. | a) Utilizar paquetes especializados adecuados a la disciplina y que propicien la visualización, el análisis de datos, los juegos de roles y las simulaciones; utilizar realidad virtual y aumentada (RV y RA) para las simulaciones; b) Evaluar la utilidad de los recursos digitales de enseñanza y aprendizaje. Considerar si estos recursos y herramientas son realmente útiles a las normas curriculares, o si funcionan como un entretenimiento; c) Diseñar recursos de enseñanza y aprendizaje utilizando software de distintos tipos desde los paquetes de   |

**Tabla 9***Competencias tecnológicas que propone la UNESCO en el nivel 2 (profundización)*

| <b>Aspectos</b>                | <b>Competencia</b>   | <b>Ejemplos de actividades</b>   |
|--------------------------------|--|--|
|                                |  | <p>productividad más conocidos hasta aplicaciones web especializadas; d) Registrar las notas, generar informes y llevar los registros de asistencia utilizando programas informáticos de gestión escolar o de proyectos; e) Utilizar la tecnología para estar en contacto con los alumnos cuando no se está en el aula. Se pueden utilizar, por ejemplo, grupos de redes sociales, el internet en la escuela y mensajes de texto masivos para propiciar el aprendizaje fuera de las horas de clase, compartiendo recursos, advirtiéndolo a los estudiantes acerca de las fechas límite de entrega de trabajo y respondiendo a los pedidos de ayuda para los deberes; f) Utilizar pizarra digitales interactivas que comparten contenidos y recursos con los dispositivos de los alumnos y les permiten poner a su vez información en la pizarra. Se pueden utilizar para ello mandos de respuesta o la funcionalidad incorporada en la pizarra que permite compartir, conectándose con los teléfonos móviles y tabletas de los alumnos; g) Identificar y utilizar herramientas tecnológicas de ayuda a los alumnos con discapacidades, por ejemplo, tecnologías asistenciales, como programas de conversión de textos a voz, opciones de accesibilidad abierta y avisos por vibración y centelleo. La IA brinda una variedad creciente de herramientas de accesibilidad para los alumnos con discapacidades.</p> |
| Organización y administración. | Utilizar herramientas digitales de forma flexible, para facilitar el aprendizaje colaborativo, gestionar a los alumnos y a otras partes involucradas en el aprendizaje, y administrar el proceso de aprendizaje. | a) Organizar la tecnología para que responda óptimamente a las necesidades de los alumnos, teniendo en cuenta sus diferencias de capacidades, edad, género, y medio sociocultural y lingüístico, cuando están trabajando en actividades en las que deben investigar, debatir, colaborar y crear. Considerar si todos los alumnos de un grupo necesitan acceso a la tecnología o si uno o dos dispositivos bastarían. Considerar así  |

---

**Tabla 9***Competencias tecnológicas que propone la UNESCO en el nivel 2 (profundización)*

---

| <b>Aspectos</b> | <b>Competencia</b> | <b>Ejemplos de actividades</b>  |
|-----------------|--------------------|---|
|                 |                    | <p>mismo si los alumnos necesitarán tecnologías cuando están en movimiento; b) Organizar la tecnología para promover actividades colaborativas de los alumnos, con pruebas de su participación. Utilizar sistemas de gestión del aprendizaje, redes sociales o blogs, para brindar a los alumnos una plataforma de interacción; c) Determinar cómo utilizar tecnologías y herramientas asistenciales en distintos entornos de aprendizaje para que los alumnos con discapacidades tengan acceso a ellas. Considerar cómo reconfigurar programas de conversión de texto a voz para trabajar en aparatos móviles y apoyar así a los alumnos. La IA crea nuevas tecnologías y herramientas de accesibilidad para personas con discapacidades; d) Reflexionar y crear una visión y estrategia para un uso óptimo de la tecnología en una disciplina/ departamento/ curso. Considerar cómo organizar el uso de la tecnología para mejorar la enseñanza, el aprendizaje, la administración. ¿Cuáles son las carencias tecnológicas que impiden realizar esta visión? ¿Qué capacidades del personal es preciso desarrollar para lograr concretarla?; e) Consultar con la comunidad educativa en general para determinar cuáles son las herramientas digitales más usadas. Las herramientas de comunicación podrían incluir mensajes de texto masivo, correos electrónicos de grupo y el uso de redes sociales. Crear y mantener un canal de este tipo.</p> |

---

**Tabla 9**

*Competencias tecnológicas que propone la UNESCO en el nivel 2 (profundización)*

| Aspectos                                 | Competencia  | Ejemplos de actividades   |
|--|--|---|
| Aprendizaje profesional de los docentes. | Utilizar la tecnología para interactuar con redes profesionales con miras a potenciar su propio perfeccionamiento profesional. | a) Buscar redes nacionales, regionales y mundiales dedicadas al perfeccionamiento profesional de la docencia, que pongan en contacto a los docentes y fomenten el intercambio de expertos y recursos, y tomar parte de ellas; b) Construir una red personal de aprendizaje en la que se puede seguir a peritos educacionales en redes sociales conocidas, y organizar una red de maestros locales con intereses compartidos; c) Buscar cursos de formación en línea y comunidades que brindan oportunidades de perfeccionamiento profesional, y participar en ellos. Pueden ser podcasts, seminarios en línea, portales, blogs y cursos masivos y abiertos en línea (MOOC por sus siglas en inglés o COMA) que ofrecen cursos de formación docente, y cursos acreditados de instituciones locales y educación superior. |

*Nota.* UNESCO (2008; 2019).

En la Tabla 10, se muestran diversas competencias encontradas en los perfiles de egreso de instituciones estatales. Se tomaron universidades con más demanda en el estado de Nuevo León, México, indicando si son educación pública o privada. Asimismo, se tomaron en cuenta solo las carreras que tienen relación con la Industria 4.0 como la Ingeniería en Sistemas, Tecnologías Computacionales, Telecomunicaciones, etc. Es posible notar que las universidades coinciden en la mayoría de las competencias, como seguridad informática, habilidades informáticas, entre otras.

**Tabla 10**

*Perfil de egreso de un ingeniero según universidades estatales*

| Universidad                               | Tipo    | Carrera                              | Habilidades y competencias  |
|---|---------|--------------------------------------|---|
| Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) | Pública | Ingeniero administrador de sistemas. | Aplicar estrategias de aprendizaje autónomo, utilizar los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal, comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un |

**Tabla 10***Perfil de egreso de un ingeniero según universidades estatales*

| <b>Universidad</b>   | <b>Tipo</b> | <b>Carrera</b>                             | <b>Habilidades y competencias</b>  |
|--|-------------|--|--|
|  |             |  | enfoque ecuménico, manejar las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información, aprendizaje y trabajo colaborativo, dominar su lengua materna en forma oral y escrita, pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales, segundo idioma, propuestas académicas y profesionales inter, multi y trans disciplinarias, métodos y técnicas de investigación tradicionales. (Universidad Autónoma de Nuevo León, 2020).          |
| Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). | Privada     | Ingeniería en tecnologías computacionales. | Algoritmos bajo las ciencias computacionales, desarrollo de software, implementación de infraestructura computacional, interconexión, operación, seguridad informática. Instituto [Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2020].   |
| Universidad de Monterrey (UDEM)                                      | Privada     | Ingeniero tecnológico en computación.      | Comunicación oral y escrita, comunicación en un segundo idioma, uso de tecnologías computacionales especializadas, búsqueda de información e investigación, solución de problemas con tecnologías computacionales, trabajo interdisciplinario, trabajo en equipo (Universidad de Monterrey, 2020b).  |
| Universidad de Monterrey (UDEM)                                      | Privada     | Ingeniería industrial y de sistemas        | Comunicación oral y escrita, comunicación en segunda lengua, diseñar, implementar y administrar la cadena de suministro, considerando su estructura, inventarios y sistemas de transportes, operaciones de la manufactura desde la localización y distribución física de las instalaciones hasta la factibilidad económica y estratégica del negocio, visión sistémica en la organización con la finalidad de identificar problemas, realizar diagnósticos y diseñar e implementar soluciones, conciencia por el cuidado del |

**Tabla 10***Perfil de egreso de un ingeniero según universidades estatales*

| <b>Universidad</b>                     | <b>Tipo</b> | <b>Carrera</b>   | <b>Habilidades y competencias</b>   |
|--|-------------|--|---|
|  |             |  | personal y del medio ambiente, calidad, competitividad y productividad de las organizaciones, aplicación de conceptos de Ingeniería industrial en empresas de servicio, conocimiento teórico y vivencia práctica de otras culturas (Universidad de Monterrey, 2020c).   |
| Universidad Iberoamericana.            | Privada     | Ingeniería en tecnologías de cómputo y telecomunicaciones. | Identificar, analizar, formular y resolver datos, problemas de las ciencias básicas, sintetizar procesos de diseño de ingeniería, juicio ingenieril para establecer conclusiones, comunicarse efectivamente con diferentes audiencias, responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la Ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social, necesidad permanente de conocimiento adicional, trabajar en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre. Universidad Iberoamericana (2020). |
| Universidad del Valle de México (UVM). | Privada     | Ingeniería en sistemas computacionales.                    | Aplicar técnicas y herramientas de los sistemas computacionales en el análisis de situaciones y entornos para resolver problemas y/o tomar decisiones con responsabilidad y ética profesional, análisis, diseño, construcción y mantenimiento de grandes sistemas computacionales, controlar y automatizar la información, respeto y tolerancia, usar y diseñar interfaces eléctricas que permiten la interconexión de los sistemas electrónicos (Universidad del Valle de México (2020a).  |
| Universidad del Valle de México (UVM). | Privada     | Ingeniería industrial y de sistemas.                       | Análisis de las operaciones, productividad basada en eficiencia de tiempos y movimientos, diseño de ambientes óptimos de acuerdo con el proceso. (Universidad del Valle de México, 2020b).  |
| Universidad la Salle.                  | Privada     | Ingeniería cibernética y                                   | Analizar, diseñar y aplicar algoritmos para construir e integrar programas de infraestructura de sistemas operativos,   |

**Tabla 10**

*Perfil de egreso de un ingeniero según universidades estatales*

| Universidad | Tipo | Carrera                   | Habilidades y competencias   |
|-------------|------|---------------------------|--|
|             |      | sistemas computacionales. | compiladores y bases de datos, mejora de procesos, sistemas cibernéticos, tecnologías para la administración y utilización de la información, redes para la transmisión y recepción de voz, video, audio y datos, control de dispositivos fijos y móviles, incorporando tecnologías de vanguardia, planes de seguridad, valores éticos, diseñar, simular e implantar soluciones aplicables a la Ingeniería de control, sistemas electrónicos digitales, dispositivos cibernéticos, aplicar tecnología computacional y modelos matemáticos, soluciones de software, participación en grupos inter y multidisciplinarios en solución de problemas de Ingeniería cibernética y sistemas computacionales, visión crítica y prospectiva del proceso de evolución tecnológica, actitud de mejora continua y actualización permanente, actitud emprendedora e innovadora, estrategias de autorregulación y comunicación en español e inglés (Universidad La Salle, 2020). |

*Nota.* Elaboración propia con revisión de planes de estudio de diferentes universidades estatales.

Se analizó el perfil del ingeniero en tecnologías computacionales / sistemas / cibernética y sistemas (aunque son de la misma nomenclatura, el nombre varía según cada programa educativo) en seis universidades más conocidas. Se revisaron los aspectos que más predominaron: ciberseguridad, habilidades interpersonales, educativos y alfabetización digital (educación continua o de por vida).

La Tabla 11 muestra diversas competencias encontradas en los perfiles de egreso de instituciones nacionales de prestigio indicando si son educación pública o privada, enfocándonos en las carreras que cada universidad maneja relacionada con la Industria 4.0 como las Ingenierías en Computación, Telecomunicaciones, Sistemas, etc.



**Tabla 11***Perfil de egreso de un ingeniero según Universidades Nacionales*

| <b>Universidad</b>                             | <b>Tipo</b> | <b>Carrera</b>   | <b>Habilidades y competencias</b>   |
|--|-------------|--|---|
| Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) | Público     | Ingeniería en Computación                                | Habilidad y conocimientos en matemáticas (álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable), en física (mecánica clásica), conocimientos generales de química, computación, inglés (a nivel de comprensión de textos), habilidad para razonar ordenadamente y resolver problemas específicos en forma práctica, comprensión y manejo de diferentes lenguajes (fórmulas, algoritmos, ecuaciones, entre otros), visión emprendedora, organización, análisis y síntesis, facilidad para tomar decisiones y trabajar bajo presión de tiempo, sistemas Inteligentes, procesamiento digital de datos y control de procesos, desarrollo e investigación en las ciencias de la computación, sistemas de programación, de base y de aplicación, cómputo gráfico, comunicación y seguridad tanto informática como de redes de datos (Universidad Nacional Autónoma de México, 2018a). |
| Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) | Público     | Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica | Conocimientos en las áreas físico-matemáticas, computación, redes y bases de datos, comunicaciones y electrónica, capacidad para manejar, analizar e interpretar la información electrónica, habilidad para adaptar, diseñar y/o desarrollar sistemas de comunicación controlando las áreas del manejo de información, desarrollo de programas de seguridad, sistemas de automatización y robótica, pensamiento empresarial, diseñar sistemas de comunicación y medios de transmisión, instalar, operar y mantener equipos y redes de difusión de radio, telefonía y televisión, mediante enlaces satelitales, redes de comunicación de datos privadas y públicas (Universidad Nacional Autónoma de México, 2018c).   |

**Tabla 11**

*Perfil de egreso de un ingeniero según Universidades Nacionales*

| <b>Universidad</b>  | <b>Tipo</b> | <b>Carrera</b>                                    | <b>Habilidades y competencias</b>  |
|---|-------------|---|--|
| Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) | Privado     | Ingeniería en tecnologías computacionales         | algoritmos bajo las ciencias computacionales, desarrollo de software, implementación de infraestructura computacional, interconexión, operación, seguridad informática (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2020).  |
| Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)                            | Público     | Ingeniero en Sistemas Computacionales en Hardware | Analizar, diseñar, desarrollar y optimizar sistemas de cómputo de forma sustentable para el medio ambiente, criterios éticos y humanísticos (Universidad Autónoma de Chihuahua, 2020).   |
| Universidad Autónoma de Coahuila (UAC)                              | Público     | Ingeniero Industrial de Sistemas                  | Análisis y diseño de sistemas de información, dominio de herramientas de programación, aspectos prácticos y metodológicos de organización del hardware, diseño, configuración e implementación de redes de cómputo, trabajo en plataformas computacionales, valores al servicio de la sociedad (Universidad Autónoma de Coahuila, 2020)  |
| Universidad de Guanajuato.  | Público     | Ingeniería en Sistemas Computacionales            | Mantenimiento y administración de sistemas de información, sistemas de información alineado con los procesos de negocio de una organización, mantenimiento a sistemas de redes de computación, instala, programa y proporciona soporte técnico a sistemas de información en dispositivos de hardware programable, mantenimiento a sistemas inteligentes, robótica móvil, proyectos basados en sistemas computacionales, creación de empresas o que generan soluciones, proyectos de investigación (Universidad de Guanajuato, 2020). |
| Universidad de Sonora.  | Público     | Ingeniero en Sistemas de Información.             | Interacciones tecnológicas y socioeconómicas, visión integral de los problemas, uso y aplicación de las tecnologías de información y solución de problemas y mejoramiento de los procesos organizacionales (Universidad de Sonora, 2020).  |

**Tabla 11**

*Perfil de egreso de un ingeniero según Universidades Nacionales*

| Universidad                                | Tipo    | Carrera                            | Habilidades y competencias   |
|--|---------|------------------------------------|--|
| Universidad Interamericana del Norte (UIN) | Privada | Ingeniero Industrial y de Sistemas | Modelar, analizar y mejorar productos, procesos y servicios, aplicando herramientas de la Ingeniería industrial y de sistemas, desarrollar metodologías de Ingeniería de calidad para la optimización y reducción de costos, manufactura de productos, sistemas de soporte tecnológico (Universidad Interamericana del Norte, 2019). |

*Nota.* Elaboración propia con revisión de planes de estudio de diferentes universidades nacionales

Se analizaron siete universidades cuyo perfil ubicó las ingenierías de ingeniero de sistemas/ industrial/sistemas computacionales/ sistemas de información/tecnologías computacionales (misma nomenclatura, nombre diferente) predominando aspectos como: ciberseguridad, habilidades interpersonales o blandas, educativos, robótica y conocimientos básicos de TIC, interconexión y empresarial.

En la Tabla 12 se realizó el mismo ejercicio analítico que presenta las competencias más relevantes que desempeñan las instituciones internacionales encontradas en al *Rankin 2020* de las clasificaciones internacionales según QS Quacquarelli Symonds (2020). Cabe precisar que se han elegido en orden aleatorio para revisar, no únicamente los primeros puestos, sino también las posiciones regulares.

**Tabla 12**

*Perfil de egreso de un ingeniero según universidades internacionales*

| Universidad                                 | País                      | Posición en el rankin internacional | Carrera  | Habilidades y competencias  |
|---|---------------------------|-------------------------------------|--|---|
| Massachusetts Institute of Technology (MIT) | Estados Unidos de América | 1                                   | Ciencias Computacionales y Sistemas Informáticos | Aplicar principios de computación y otras disciplinas relevantes para identificar soluciones, diseñar, implementar y evaluar una solución basada en computación, comunicarse eficazmente en una variedad de contextos profesionales, principios legales y éticos, liderazgo, producir soluciones basadas en |

**Tabla 12***Perfil de egreso de un ingeniero según universidades internacionales*

| <b>Universidad</b>                                 | <b>País</b>               | <b>Posición en el rankin internacional</b> | <b>Carrera</b>                                  | <b>Habilidades y competencias</b>  |
|--|---------------------------|--|---|--|
|  |                           |  |   | computación (Massachusetts Institute of Technology, 2020)  |
| Stanford University                                | Estados Unidos de América | 2  | Informática                                     | Habilidades de ingeniería, ciencias y medicina, habilidades en ciencias de la computación (Stanford University, 2020)  |
| Harvard University                                 | Estados Unidos de América | 3  | Informática                                     | Interacción de la computación con el mundo, desarrollo de algoritmos, sistemas y teorías que empoderan a las personas y a la sociedad (Harvard College, 2020)  |
| University of Oxford                               | Reino Unido               | 4  | Informática                                     | Tecnología informática actual, uso de la tecnología para resolver problemas, capacidad de adaptar habilidades a las nuevas tecnologías (University of Oxford, 2019)  |
| Swiss Federal Institute of Technology (ETH Zurich) | Suiza                     | 6  | Ciencias de la computación                      | Habilidades para procesamiento, almacenamiento, transmisión y transferencia de la ciencia, construcción de algoritmos inteligentes, ciberseguridad, conexión de sistemas informáticos complejos, diseño de herramientas técnicas para una programación más eficiente |
| City University of Hong Kong                       | Hong Kong                 | 25   | Ingeniería en Informática e Ingeniería de Datos | Teoría y práctica de los sistemas informáticos, diseño de hardware y software, tecnologías multimedia, análisis de datos y seguridad, sistemas de computación en la nube e inteligencia artificial, aprendizaje de por vida (City University of Hong Kong, 2020)     |

---

**Tabla 12***Perfil de egreso de un ingeniero según universidades internacionales*

---

| <b>Universidad</b>                   | <b>País</b> | <b>Posición en el rankin internacional</b> | <b>Carrera</b>                       | <b>Habilidades y competencias</b>  |
|--------------------------------------|-------------|--|--------------------------------------|--|
| Australian National University (ANU) | Australia   | 29   | Licenciatura en Informática Avanzada | Definir y analizar problemas complejos, y diseñar, implementar y evaluar soluciones, aspectos económicos, sociales, históricos, sostenibles y éticos, comprensión operativa y teórica de los fundamentos de la informática, programación, algoritmos, lógica, arquitecturas y estructuras de datos, reconocer conexiones y temas recurrentes, adaptación de nuevos entornos y tecnologías, comprensión del conocimiento profundo, comunicar conceptos complejos de manera efectiva con audiencias diversas, trabajar en equipos, compromiso con la conducta y el desarrollo profesional, comprensión de los fundamentos de las metodologías de investigación, experimentos y comunicación efectiva de resultados, aplicar métodos de investigación a la solución de problemas de investigación contemporáneos en ciencias de la computación [Australian National University, 2020] |

---

*Nota.* Elaboración propia con revisión de planes de estudio de diferentes universidades internacionales

Se analizaron siete universidades de prestigio considerando los primeros cinco puestos del *Rankin* y dos puestos de los números intermedios. El perfil indagado corresponde al del ingeniero en ciencias computacionales y sistemas/ informática/ ciencias de la computación y se encontraron el predominio de las siguientes competencias: habilidades blandas o interpersonales, educativos, ciberseguridad, alfabetización digital (aprendizaje de por vida), *cloud computing*, inteligencia artificial y conocimiento de las TIC.

De forma general, en cuanto a la educación de ingeniería, cuyas nomenclaturas parecidas, coincidentes con los programas similares, fueron puestas en estructura organizada para poder observar y analizar las similitudes de las competencias con mayor predominio, quedando como sigue: los tres tipos de programas educativos (estatal, nacional e internacional) coinciden con los aspectos que propone la UNESCO, predominando el 100% de coincidencia con los siguientes: ciberseguridad, habilidades interpersonales, educativas, conocimientos básicos de las TIC y alfabetización digital. Las competencias que un ingeniero de la Cuarta Revolución Industrial requiere son:

1. *Ciberseguridad*: criptografía, seguridad informática, comunicación en lenguas extranjeras, programación científica, desarrollo empresarial con enfoque en innovación y aprendizaje analítico, conocimiento avanzado de sistemas operativos.
2. *Habilidades interpersonales o blandas*: comunicación clara y respetuosa, emotividad, lenguaje corporal adecuado, trabajo en equipo, flexibilidad, responsabilidad, autonomía, resolución de problemas, capacidad de aprender nuevos saberes, proactividad, liderazgo, compromiso, ética profesional, inteligencia emocional, gestión de la información, creatividad, innovación, manejo de tiempos, capacidad de abstracción, trabajo activo y participativo, pensamiento crítico y creativo que integre y comprenda la información.
3. *Educativos*: concebir, diseñar, poner en práctica, crear soluciones innovadoras para satisfacer necesidades, ajustar la educación de acuerdo a las NTIC y a la integración de estas al proceso educativo, aplicar conocimientos en un entorno libre de riesgos comprendiendo la naturaleza del problema.
4. *Conocimientos básicos de las TIC*: comunicarse con su ordenador, interactuar directamente con el software, verifica su conocimiento, busca y obtiene nuevos conocimientos de manera eficiente, dominio y utilización eficiente del internet, selección y conocimiento de los equipos a utilizar, construcción y adaptación de los componentes de ingeniería, evaluación e implementación.
5. *Alfabetización digital*: transdisciplinariedad, alfabetización en nuevos medios, conocimientos, uso y capacidades acerca de las TIC, procesar y entregar la información, e learning.

El análisis descriptivo realizado a través de diferentes fuentes primarias de información que fue plasmado en diferentes tablas (de la Tabla 8 a la 12) sirvió de fundamento para concluir cuáles son las competencias que la Cuarta Revolución Industrial exige de los ingenieros (Tabla 13) en donde en la primera columna se destaca los conductores, factores o aspectos (denominación según los investigadores), mismos que son los que dan origen a cada competencia. Cabe precisar que cada tecnología requiere diversas competencias específicas para desarrollar las habilidades requeridas.

**Tabla 13**

*Competencias demandadas al ingeniero por la Cuarta Revolución Industrial*

| <b>Aspectos/<br/>conductores/factores</b>                       | <b>Competencias</b>  | <b>autores</b>   |
|---|--|--|
| Extrema longevidad o Alfabetización digital                     | Transdisciplinariedad, alfabetización en nuevos medios, conocimientos, uso y capacidades acerca de las TIC, procesar y entregar la información, Elesrning.   | Rosenberg (2011), Martín-Laborda (2005), Kalantzis et al. (2020).    |
| Incremento de instrumentos y sistemas inteligentes              | Sense-making (sintetizar), pensamiento adaptativo e inteligencia social.   | Amalia Bergomás (2008), Echeverría Samanes y Martínez Clares (2018). |
| Internet de las cosas   | Transdisciplinariedad, pensamiento computacional, mentalidad de diseño, gestión de la carga cognitiva, sistemas ciber físicos, que combinan infraestructura física con software, sensores, nanotecnología, tecnología digital de comunicaciones, percepción, comunicación efectiva, cooperación, tecnología de sensores, administración de información, empatía (inclusión/ hacer accesible el conocimiento) | Rodríguez Espinosa et al. (2016).                                    |
| Nuevo ecosistema de medios de comunicación (alfabetización)     | Alfabetización en nuevos medios, pensamiento computacional, gestión de la carga cognitiva, entendimiento modelo de negocio, saber equilibrar vida privada y negocio, adaptabilidad, juicio crítico para la toma de decisiones, visión sistémica, atención del cliente, manejo del personal, sentido común, iniciativa.   | Molina (1999)  |
| Organizaciones súper estructuradas                              | Alfabetización en nuevos medios, gestión de la carga cognitiva, colaboración virtual y competencias interculturales.   | Echeverría Samanes Martínez Clares (2018).                           |
| Integración universal de sistemas o Mundo globalmente conectado | Pensamiento adaptativo, inteligencia social, mentalidad de diseño, colaboración virtual y competencias interculturales.  | Villa-Peralta (2017),  |

**Tabla 13***Competencias demandadas al ingeniero por la Cuarta Revolución Industrial*

| <b>Aspectos/<br/>conductores/factores</b>               | <b>Competencias</b>   | <b>autores</b>  |
|---|---|---|
|   |   | Capote León et al.<br>(2016).   |
| Robótica  | Controlador lógico programable, control numérico computarizado, diseño asistido por computadora, manufactura asistida por computadora, mantenimiento predictivo, simulación computacional, cálculo de elementos finitos, sensores inteligentes.   | Echeverría Samanes y<br>Martínez Clares<br>(2018).  |
| Cómputo en la nube/<br>cloud computing                  | Criptografía, conocimientos sobre centralización de información, conocimiento de elasticidad y almacenamiento de recursos y procesamientos, trabajo remoto, gestión con clientes, ciber seguridad, usabilidad de plataformas.   | Sánchez-Torres et al.<br>(2019).  |
| Habilidades<br>interpersonales o<br>habilidades blandas | Comunicación clara y respetuosa, emotividad, lenguaje corporal adecuado, trabajo en equipo, flexibilidad, responsabilidad, autonomía, resolución de problemas, capacidad de aprender nuevos saberes, pro actividad, liderazgo, compromiso, ética profesional, inteligencia emocional, gestión de la información, creatividad, innovación, manejo de tiempos, capacidad de abstracción, trabajo activo y participativo, pensamiento crítico y creativo que integre y comprenda la información. | Esteve y Gisbert<br>(2011),<br>Ramírez Arcila et al.<br>(2018),<br>Aneas Álvarez (2003).                  |
| Realidad virtual y realidad<br>aumentada                | Transdisciplinariedad de las TIC, extraer información, procesar, generar resultados, interacción, visualizar, <i>wearables</i> , drones, vehículos autónomos.   | Heras Lara y Villarreal<br>Benítez (2004),<br>Feierherd et al. (2019),<br>Miguélez-Juan et al.<br>(2019). |
| Educativos  | Concebir, diseñar, poner en práctica, crear soluciones innovadoras para satisfacer necesidades, ajustar la educación de acuerdo a las NTIC y a la integración de estas al proceso educativo, aplicar conocimientos en un entorno libre de riesgos comprendiendo la naturaleza del problema e imaginándosela.  | Álvarez Marín et al.<br>(2017),<br>Martínez Alonso<br>(2014).   |
| Conocimiento de las NTIC                                | Comunicarse con su ordenador, interactuar directamente con el software, verifica su conocimiento, busca y obtiene nuevos conocimientos de manera eficiente, dominio y utilización eficiente del internet, selección y   | Amalia Bergomás<br>(2008).  |



---

**Tabla 13***Competencias demandadas al ingeniero por la Cuarta Revolución Industrial*

---

| <b>Aspectos/<br/>conductores/factores</b> | <b>Competencias</b>   | <b>autores</b>   |
|---|---|--|
|   | conocimiento de los equipos a utilizar, construcción y adaptación de los componentes de ingeniería, evaluación e implementación.  |  |
| Ciber Seguridad                           | Criptografía, comunicación en lenguas extranjeras, programación científica, desarrollo empresarial con enfoque en innovación y aprendizaje analítico, conocimiento avanzado de sistemas operativos. | Strohman (2004), Prieto Díaz et al. (2011), Carvajal Rojas (2017). |
| <i>Big data</i>                           | Organización de datos, comunicación en lenguas extranjeras, programación científica, desarrollo empresarial con enfoque en innovación y aprendizaje analítico.                                      | Depetris (2019).   |

---

*Nota.* Elaboración propia según fuentes consultadas.

Con lo anterior se puede concluir que, aunque las competencias predominantes coinciden en el uso de la tecnología desde una forma integral, el uso de habilidades interpersonales son las competencias que acompañan el perfil deseable de un ingeniero de la Cuarta Revolución Industrial. Como se ha expresado ya, el cambio que ofrece esta revolución, a diferencia de las anteriores, es que se centra en las personas que tendrán que utilizar o crear las tecnologías, en la responsabilidad social conjunta que dispone la interacción hombre-tecnología.

# **CAPÍTULO VI.**

# **CONCLUSIÓN**

---

## Capítulo VI. Conclusión

En la presente investigación se realizó un análisis documental descriptivo que permitió identificar la evolución que han presentado las competencias que demandan los empleadores a los ingenieros. Primeramente, se presentó la influencia de las revoluciones industriales en la esfera educativa. En particular, el impacto que ha tenido en las carreras de ingeniería. Esta descripción aborda las diferentes revoluciones industriales que han abarcado las diferentes épocas hasta llegar a la Cuarta Revolución Industrial.

El panorama observado mostró la transformación constante de la sociedad, lo cual repercute en las personas, tanto en cómo viven, como en la manera de realizar sus vidas. Los cambios frecuentes en la esfera científica tecnológica producen profundas transformaciones en la vida de las personas y, por lo tanto, en la formación de los profesionales que deben contribuir al mejoramiento de los procesos personales, productivos, tecnológicos y sociales. De esta forma, en esta tesis se hace énfasis en el impacto que han tenido estos cambios en la formación de los ingenieros y, además, en la proyección para el futuro en correspondencia con el desarrollo de la Industria 4.0.

Todas las partes involucradas en estos cambios tienen un rol muy importante para preparar profesionales de la mejor manera posible. Sobre todo, en las instituciones educativas, donde los docentes deben evolucionar a la par que estas tecnologías e implementarlas en sus modelos educativos para dar a los alumnos las herramientas necesarias para que estén preparados y puedan desarrollar estas competencias, tanto en el ambiente laboral como en la sociedad.

En cuanto a las empresas, han de cooperar con las instituciones educativas para darles oportunidad a los estudiantes de que se desarrollen en un ambiente más enfocado a la práctica y en donde enfrenten escenarios de la vida real. Las pasantías pueden ser claves para la preparación de nuevos ingenieros, ya que les abre las puertas a nuevos aprendizajes y experiencias tanto profesionales como personales. Por tanto, las personas que quieran estudiar y enfocarse en la ingeniería deben de tener una mente abierta para poder familiarizarse con estas nuevas competencias y poder aplicarlas en la sociedad.

Ellos serán los responsables de entregarles a las personas estos cambios. Todas las partes involucradas deben de estar en sintonía para darle a la sociedad estos cambios.

Una tercera derivación se tiene después de realizar la investigación sobre los temas referentes a la revolución industrial y su impacto que tiene en la educación. Podemos concluir que hoy en día vivimos en una tecnología evolutiva que tiene un impacto grande en la vida de cada uno de los seres humanos y para el bien vivir. Asimismo, el internet de las cosas, *Big data*, la robótica colaborativa, entre otros, hace una herramienta fundamental en la educación continua, tanto en educación básica como en educación superior.

Se puede concluir que la tecnología avanza día con día, por lo que es necesario mantenerse informado sobre las muchas que ofrecen las nuevas herramientas digitales, así como su implementación con distintos propósitos. Son útiles para distintas actividades y situaciones que en otro caso podría significar algo muy riesgoso; es posible predecir y prevenir posibles problemas.

Para poder desarrollar una labor de manera eficiente, es necesario identificar los conocimientos que envuelven dicha labor, de modo que se puedan seleccionar las distintas herramientas que se disponen y cuáles están al alcance factible para una operación. Además de poder utilizarlos de maneras innovadoras que posiblemente aún no existan, obteniendo mejores resultados, o resultados más rápidos; inclusive ambos aspectos si la idea o implementación de la herramienta es muy buena.

De todo lo anterior se puede concluir que la obtención, procesado, interacción y resultados gracias al conjunto de conocimientos que engloban, tanto el mundo real como el mundo digital, permite contar con resultados nuevos y potenciales abriendo a su vez la puerta a la realización de más actividades de mejores resultados en tiempos más reducidos con menor margen de error y un uso más adecuado de lo conocido al momento.

El análisis descriptivo detallado, así como la revisión de documentos que abordan el tema estudiado posibilitaron el logro del objetivo propuesto. Es prácticamente imposible tener una comprensión clara acerca de las competencias de la Cuarta Revolución

Industrial para los ingenieros actuales sin realizar un análisis lógico histórico del impacto de las diferentes revoluciones científico-tecnológicas hasta el momento actual.

Vale destacar que las competencias más demandadas por la Cuarta Revolución Industrial se relacionan con alfabetización digital, inteligencia artificial, seguridad informática, habilidades informáticas entre otras. Finalmente cabe mencionar que, gracias al desarrollo actual de la tecnología, es que el ingeniero profesionalista debe mantenerse al día con estos conocimientos si es que quiere lograr resultados que impacten lo conocido hasta el momento, llegando a resultados muy satisfactorios, así como la disminución de esfuerzos y tiempos futuros.

---

## Referencias

- Acosta, M., Benavides, M., & García, N. (2020). Delitos informáticos: Impunidad organizacional y su complejidad en el mundo de los negocios. *Revista Venezolana de Gerencia, 25*(89). <https://doi.org/10.37960/revista.v25i89.31534>
- Aldowah, H., Ul Rehman, S., Ghaza, S., & Naufal Umar, I. (2017). Internet of Things in Higher Education: A Study on Future Learning. *Journal of Physics Conference Series, 892*(1). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/892/1/012017/pdf>
- Álvarez Marín, A., Castillo Vergara, M., Pizarro Guerrero, J., & Espinoza Vera, E. (2017). Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales. *Formación universitaria, 10*(2), 31-42. <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v10n2/art05.pdf>
- Amalia Bergomás, G. (2008). Las alfabetizaciones múltiples como eje de la formación docente. *Razón y Palabra, 13*(63). <http://www.razonypalabra.org.mx/n63/gbergomas.html>
- Aneas Álvarez A. (2003). *Competencias profesionales. Análisis conceptual y aplicación profesional*. Conferencia para el Seminari Permanent d'Orientació Professional. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Barcelona. <http://www.edu.xunta.gal/centros/cfrcoruna/system/files/Asumpta+Aneas.pdf>
- Australian National University (2020). *Bachelor of Advanced Computing (Honours)*. <https://programsandcourses.anu.edu.au/program/AACOM>
- Bonilla Sánchez, A., González Salazar, G., López Villegas, V., Rodríguez Salas, M. L., & Vergara Reyes, D. M. (Comps.) (1992). *La Tercera Revolución Industrial en México: Diagnóstico e Implicaciones*. Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://ru.iiec.unam.mx/1223/1/LaTerceraRevolucion.pdf>

- 
- Botella Arbona, C., García Palacios, A., Baños Rivera, R., & Quero Castellano, S. (2006). Realidad virtual y tratamientos psicológicos: una revisión. *Psicología Conductual*, 14(3), 491-509. [https://www.behavioralpsycho.com/wp-content/uploads/2020/04/09.Botella\\_14-3oa.pdf](https://www.behavioralpsycho.com/wp-content/uploads/2020/04/09.Botella_14-3oa.pdf)
- Botero Bernal, A. (2003). La metodología documental en la investigación jurídica: alcances y perspectivas. *Opinión Jurídica*, 2(4), 109-116. <https://revistas.udem.edu.co/index.php/opinion/article/view/1350>
- Brunner, J. J., Labraña, J., Ganga, F., & Rodríguez-Ponce, E. (2019). Idea moderna de Universidad: de la torre de marfil al capitalismo académico. *Educación XX1*, 22(2), 119-140. <https://revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/view/22480>
- Buenaño Palacios, Y. (2017). Internet de los objetos en el aprendizaje: Enfoque de una tecnología emergente. *Ingenium: Revista de la Facultad de Ingeniería*, 18(36), 7-10. <https://revistas.usb.edu.co/index.php/Ingenium/article/view/3426>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019). *Zukunftsbild "Industrie 4.0"*. [https://web.archive.org/web/20140520015432/http://www.bmbf.de/pubRD/Zukunftsbild\\_Industrie\\_40.pdf](https://web.archive.org/web/20140520015432/http://www.bmbf.de/pubRD/Zukunftsbild_Industrie_40.pdf)
- Capote León, G. E., Rizo Rabelo, N., & Bravo López, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 21-28. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/300/297>
- Carvajal Rojas, J. H. (2017). *La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su Impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe*. 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnerships for Development and Engineering Education", 19-21 de julio, Boca Raton Florida, Estados Unidos de América. [https://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/work\\_in\\_progress/WP386.pdf](https://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/work_in_progress/WP386.pdf)

- 
- City University of Hong Kong. (2020). *Bachelor of Engineering in Computer and Data Engineering*. <https://www.bachelorstudies.com/Bachelor-of-Engineering-in-Computer-and-Data-Engineering/Hong-Kong/City-University-of-Hong-Kong/>
- Conteh, N. Y., & Schmick, P. J. (2016). Cybersecurity: risks, vulnerabilities and countermeasures to prevent social engineering attacks. *International Journal of Advanced Computer Research*. 6(23), 31-38.  
<http://dx.doi.org/%2010.19101/IJACR.2016.623006>
- Delors, J. (1996) *Los cuatro pilares de la educación. La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI. UNESCO.
- Denzin, K., & Lincoln, Y. S. (1994) *Handbook of Qualitative Research*. (2nd ed.). Sage Publications.
- Depetris, B. O. (2019). Realidad virtual y aumentada, big data y dispositivos móviles: aplicaciones en turismo. En XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan).  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76941>
- DGTIC (2014) *445 mil millones de dólares al año, costo económico mundial del cibercrimen*. Página web oficial de la Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://www.seguridad.unam.mx/historico/noticia/index.html-noti=1761>
- Dirección de Bibliotecas. (2024). *Biblioteca Digital UANL*. <https://recursos.db.uanl.mx/>
- Dirección de Educación Digital. (2020). Recursos Educativos con realidad aumentada. Página oficial de la Dirección de Educación Digital. <http://ded.uanl.mx/ra/>
- Domínguez, A. B. (2012). *La Revolución Industrial. Algunos logros de la Ingeniería*. Academia Nacional de Ingeniería de Argentina.
- Echeverría Samanes, B., & Martínez Clares, P. (2018). Revolution 4.0, Skills, Education and Guidance. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 4-34. <https://doi.org/10.19083/ridu.2018.831>



---

Escudero-Nahón, A. (2018). Redefinición del “aprendizaje en red” en la Cuarta Revolución Industrial. *Apertura*, 10(1), 149-163.

<http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v10n1.1140>

Esteve Mon, F., y Gisbert Cervera, M. (2011). El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías. *REDU*, 9(3), 55 – 73. <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/301/public/301-626-1-PB.pdf>

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. (2020a). Plan de estudios de la carrera de Ingeniero en Electrónica y Automatización. <https://www.fime.uanl.mx/wp-content/uploads/2020/10/Transmision-y-Comunicacion-de-Datos-FIME.pdf>

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. (2020b). Plan de estudios de la carrera de Ingeniero en Mecatrónica. <https://www.fime.uanl.mx/wp-content/uploads/2020/10/Transmision-y-Comunicacion-de-Datos-FIME.pdf>

Feierherd, G. E., González, F., Viera, L., Romano, L., Delía, L. N., Huertas, F., Depetris, B. O. (2019). Realidad virtual y aumentada, big data y dispositivos móviles: aplicaciones en turismo. En *XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. WICC 2019*, libro de actas. Universidad Nacional de San Juan.

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76941>

Furfaro, A., Argento, L., Parise, A., & Piccolo, A. (2017). Using virtual environments for the assessment of cybersecurity issues in IoT scenarios. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 73, 43-54.

<https://doi.org/10.1016/j.simpat.2016.09.007>

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013) Internet of Things (IoT): A visión, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>

Gurdián-Fernández, A. (2007). *El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa*. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana (CECC) / Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI).

Harvard College. (2020). *Undergraduate Program Computer Science*.

<https://www.seas.harvard.edu/computer-science>

- 
- Heras Lara, L., & Villarreal Benítez, J. L. (2004). La realidad aumentada: una tecnología en espera de usuarios. *Revista Digital Universitaria*, 5(7), 02-09.  
[https://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/jun\\_art48.pdf](https://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/jun_art48.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill Education.
- Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y representaciones*, 5(1), 325-347
- Hoyos Botero, C. (2000). *Un modelo para Investigación Documental*. Señal Editora.
- IEC. (2018). Robótica colaborativa: qué es y qué papel tienen las personas. *Mundo Digital*. <https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/robotica-colaborativa-papel-tienen-las-personas>
- Instituto Politécnico Nacional. (2019). *Ingeniería Biotecnológica*.  
<https://www.upibi.ipn.mx/oferta-educativa/ver-carrera.html?lg=es&id=35>
- Instituto Politécnico Nacional. (2020). *Ingeniería Eléctrica*. <https://www.ipn.mx/oferta-educativa/educacion-superior/ver-carrera.html?lg=es&id=9>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2020). *Ingeniero en Tecnologías Computacionales*. <https://tec.mx/es/computacion-y-tecnologias-de-informacion/ingeniero-en-tecnologias-computacionales>
- Islas Torres, C. (2017). La implicación de las TIC en la educación: Alcances, Limitaciones y Prospectiva. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 861-876. <https://dx.doi.org/10.23913/ride.v8i15.324>
- Kalantzis, M., Cope, B., y Zapata, G. (2020). *Las alfabetizaciones múltiples: Teoría y práctica*. Ediciones Octaedro.
- Kolias, C., Stavrou, A., Voas, J., Bojanova, I. & Kuhn, R. (2016). Learning Internet-of-Things Security "Hands-On, *IEEE Security & Privacy*, 14(1), 37-46.  
<https://doi.org/10.1109/MSP.2016.4>

- 
- Lastra Lastra, J. M. (2017). Rifkin, Jeremy, La Tercera Revolución Industrial, *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 1(150), 1457 – 1462.  
<https://doi.org/10.22201/ij.24484873e.2017.150.11847>
- Lin, L., Zhang, J., & Shao, S. (2011). Differential Power Processing Architecture with Virtual Port Connected in Series and MPPT in Submodule Level. *IEEE Access*, 8, 137897-137909.  
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9144235>
- Londoño, J. (1995). *Distribución del ingreso y desarrollo económico*. Tercer Mundo Editores.
- López Hernández, F. A., & Silva Pérez, M. M. (2016). Factores que inciden en la aceptación de los dispositivos móviles para el aprendizaje en educación superior, *Estudios sobre Educación*, 30, 175-195.  
<https://doi.org/10.15581/004.30.175-195>
- Lozoya, J. A. (1970). La educación como clave de la industrialización: Un reformador japonés y uno mexicano. *Estudios Orientales*, 5(3), 231-246.  
[www.jstor.org/stable/40313950](http://www.jstor.org/stable/40313950)
- Luo, F., Zhao, J., Dong, Z., Chen, Y., Xu, Y., Zhang, X., & Wong, P. (2016). Collector System Layout Optimization Framework for Large-Scale Offshore Wind Farms, *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 7(4), 1398 – 1407. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7454777>
- Mamoon Ashraf, Q., Yeow Yeoh, C., Ahrari Khalaf, A., Al-Haddad, A., Hadi Habaebi, M., Razli Wan, W., & Razman Yahya, M. (2017). Autonomic Internet of Things for Enforced Demand Management in Smart Grid. *American Journal of Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(2), 69-75.  
<https://doi.org/10.11648/j.ajdmkd.20170202.15>
- Martín-Laborda, R. (2005). *Las nuevas tecnologías en la educación*. Cuadernos / Sociedad de la información 5. Fundación AUNA.  
[http://www.telecentros.info/pdfs/05\\_06\\_05\\_tec\\_edu.pdf](http://www.telecentros.info/pdfs/05_06_05_tec_edu.pdf)

- 
- Martínez Alonso, G. F. (2014). Editorial: Las competencias y la formación de ingenieros en el siglo XXI. *Ingenierías*, XVII(62), 3-9.  
[http://eprints.uanl.mx/10536/1/62\\_editorial.pdf](http://eprints.uanl.mx/10536/1/62_editorial.pdf)
- Massachusetts Institute of Technology. (2020). *Computer Science and Engineering*.  
<https://www.eecs.mit.edu/academics-admissions/undergraduate-programs/course-6-3-computer-science-and-engineering>
- Miguélez-Juan, B., Núñez Gómez, P., & Mañas-Viniegra, L. (2019). La Realidad Virtual Inmersiva como herramienta educativa para la transformación social: Un estudio exploratorio sobre la percepción de los estudiantes en Educación Secundaria Postobligatoria. *Aula Abierta*, 48(2), 157-166.  
<https://doi.org/10.17811/rifie.48.2.2019.157-166>
- Mobile World Capital Barcelona. (2015). La evolución del sistema educativo a lo largo de la historia. MWCcapital. Barcelona.  
<https://mobileworldcapital.com/es/2015/09/14/la-evolucion-del-sistema-educativo-a-lo-largo-de-la-historia/>
- Molina, A. T. (1999). Problemática actual en la enseñanza de la ingeniería: una alternativa para su solución. *Ingenierías*, 2(3).  
[https://ingenierias.uanl.mx/anteriores/7/pdf/7\\_Ana\\_T\\_Molina\\_Problematica\\_actual.pdf](https://ingenierias.uanl.mx/anteriores/7/pdf/7_Ana_T_Molina_Problematica_actual.pdf)
- Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. Ediciones B.  
<https://users.dcc.uchile.cl/~cgutierrez/cursos/INV/serDigital.pdf>
- Neugebauer, R., Hippmann, S., Leis, M., & Landherr, M. (2016). Industrie 4.0 – From the perspective of applied research. *Procedia CIRP*, 57, 2-7.  
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.002>
- Olivares Carmona, K. M., Angulo Armenta, J., Torres Gastelú, C. A., & Madrid García, E. M. (2016). Las TIC en educación: metaanálisis sobre investigación y líneas emergentes en México. *Apertura*, 8(2), 100-115.

- 
- Oropeza García, A. (Coord.) (2013). *México frente a la tercera revolución industrial*. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3371/10.pdf>
- PDS. (2018). *The Big Data*. Power Data Solutions. <https://www.powerdata.es/empresa>
- Prensky, M. (2015). *Enseñar a nativos digitales*. Ediciones SM.
- Prieto Díaz, V., Quiñones La Rosa, I., Ramírez Durán, G., Fuentes Gil, Z., Labrada Pavón, T., Pérez Hechavarría, O., & Montero Valdés, M. (2011). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación y nuevos paradigmas del enfoque educativo. *Educación Médica Superior*, 25(1), 95-102.
- QS Quacquarelli Symonds. (2020). *Global Higher Education Experts*. <https://www.topuniversities.com/world-university-rankings>
- Ramírez Arcila, P., Penagos Muñoz, J., Cruz Pérez, Y., y Tavera Romero, C. (2018). Sistematización de una experiencia de investigación entre la comunicación social y la ingeniería de software. En, C. A. Tavera Romero (Comp.), *Estudio Comparativo entre Lenguajes Textuales y Lenguajes Visuales. Caso: PiCO y GraPiCO*. Sello Editorial Universidad Santiago de Cali – USC.
- Rifkin, J. (2011). *La Tercera Revolución Industrial*. Paidós.
- Rodríguez-Espinosa, H., Ramírez-Gómez, C. J., & Restrepo-Betancur, L. F. (2016). Nuevas tendencias de la extensión rural para el desarrollo de capacidades de autogestión. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*. 17(1), 31-42. <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/457/372>
- Rosenberg, M. (2011). *E-learning: Estrategias para transmitir conocimiento en la era digital*. McGraw-Hill Intramericana.
- Rubio Mayoral, J. L. (2006). Desarrollo económico y educación. Indicios históricos en las primeras "Revoluciones Industriales". *Educación XX1*, 9(1). <https://doi.org/10.5944/educxx1.9.0.318>
- Ruiz Bernés, A., Ruiz Bernés, S., Flores García, A., & Rodríguez González, H. (2018). IoT: El Futuro de la Investigación en la Educación Superior. En G. J. Illán, *La*

- 
- Investigación en la Educación* (pp. 32-35). Universidad Tecnocientífica del Pacífico S. C.
- Sánchez Córdova, H., Romo Medrano, L. E., Parcero López, R. M., Becerra Juárez, E., & Goytia Rodríguez, K. (2009). *Historia Universal* (3ª. ed.). Prentice Hall.
- Sánchez-Torres, B., Rodríguez-Rodríguez, J. A., Rico-Bautista, D. W., & Guerrero, C. D. (2018). Smart Campus: Trends in cybersecurity and future development. *Revista Facultad de Ingeniería*, 27(47), 93–101.  
<https://doi.org/10.19053/01211129.v27.n47.2018.7807>
- Schmelkes, C., & Elizondo Schmelkes, N. (2012). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación*. Oxford University.
- Schwab, K. (2016a). *Four leadership principles for the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2016/10/four-leadership-principles-for-the-fourth-industrial-revolution/>
- Schwab, K. (2016b). *La cuarta revolución industrial*. Penguin Random House.
- SIASE. (2020). Servicios en línea. Página web oficial de la Universidad Autónoma de Nuevo León. <https://www.uanl.mx/enlinea/>
- Silva Otero, A., & Mata de Grossi, M. (2005). *La llamada Revolución Industrial*. Universidad Católica Andrés Bello.
- Sipsas, K., Alexopoulos, K., Xanthakis, V., & Chryssolouris, G. (2016). Collaborative Maintenance in flow-line Manufacturing Environments: An Industry 4.0 Approach. *Procedia CIRP*, 55, 236-241. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.09.013>
- Stanford University. (2020). *Computer Science*.  
<https://engineering.stanford.edu/faculty-research/departments/computer-science>
- Strohm. (2004). *Long Turning Automatic Screw Machine, Operations and Parts Manual*.  
[www.industrialmanuals](http://www.industrialmanuals)

- 
- Tan, L., & Wang, N. (2010). Future internet: The Internet of Things. *3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*.  
<https://doi.org/10.1109/ICACTE.2010.5579543>
- Tecnológico de Monterrey. (2020a). *Ingeniero en Desarrollo Sustentable*.  
<https://tec.mx/es/bioingenieria-y-procesos-quimicos/ingeniero-en-desarrollo-sustentable>
- Tecnológico de Monterrey. (2020b). *Ingeniero Mecánico*.  
<https://tec.mx/es/innovacion-y-transformacion/ingeniero-mecanico>
- Tecnológico de Monterrey. (2020c). *Plan de estudios Ingeniero en Ciencia de Datos y Matemáticas*. <https://tec.mx/es/ciencias-aplicadas/ingeniero-en-ciencia-de-datos-y-matematicas>
- Tianbo, Z. (2012). The Internet of Things Promoting Higher Education Revolution. *2012 Fourth International Conference on Multimedia Information Networking and Security*, Nanjing, China, pp. 790-793 Nanjing, China.  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/6405813>
- Tovar, L. C., Bohórquez, J. A., & Puello, P. (2014). Propuesta metodológica para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje basados en realidad aumentada. *Formación Universitaria*, 7(2), 11-20.
- UNESCO (2008). *Estándar de competencias docentes para TIC*. Página web oficial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.  
<http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/EstandaresDocentesUnesco>
- UNESCO (2019). *Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC*. Página web oficial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/marco-competencias-docentes>
- Universidad Autónoma de Chihuahua. (2020). *Ingeniero en Sistemas Computacionales en Hardware*. <https://uach.mx/ingenieria-y-ciencias/carrera/ingeniero-en-sistemas-computacionales-en-hardware/>

- 
- Universidad Autónoma de Coahuila. (2020). *Ingeniero Industrial y de Sistemas*.  
<http://www.sistemas.uadec.mx/index.php/carreras/iis>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2011a). *Ingeniero Mecánico Administrador*.  
<https://www.uanl.mx/oferta/ingeniero-mecanico-administrador/>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2011b). *Ingeniero Mecánico Electricista*.  
<https://www.uanl.mx/oferta/ingeniero-mecanico-electricista/>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2017). *Ingeniería Ambiental*.  
<https://www.uanl.mx/oferta/ingeniero-ambiental/>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2020). *Ingeniero Administrador de Sistemas*.  
<https://www.uanl.mx/oferta/ingeniero-administrador-de-sistemas/>
- Universidad de Guanajuato. (2020). *Ingeniería en Sistemas Computacionales*.  
<https://www.ugto.mx/licenciaturas/por-area-del-conocimiento/ingenierias/ingenieria-en-sistemas-computacionales>
- Universidad de Monterrey. (2020a). *Ingeniero en Innovación Sustentable y Energía*.  
<https://crgs.udem.edu.mx/arte-arquitectura-y-diseño/academia/programas/ing-en-innovacion-sustentable-y-energia>
- Universidad de Monterrey. (2020b). *Ingeniero en Tecnologías Computacionales*.  
<https://www.udem.edu.mx/es/ingenieria-y-tecnologias/programas/ingeniero-en-tecnologias-computacionales>
- Universidad de Monterrey. (2020c). *Ingeniero Industrial y de Sistemas*.  
<https://www.udem.edu.mx/es/ingenieria-y-tecnologias/programas/ingeniero-industrial-y-de-sistemas>
- Universidad de Monterrey. (2020d). *Ingeniero Mecánico Administrador*.  
<https://www.udem.edu.mx/es/ingenieria-y-tecnologias/programas/ingeniero-mecanico-administrador/plan-de-estudios>
- Universidad de Sonora. (2020). *Ingeniería en Sistemas de Información*.  
<http://www.ofertaeducativa.uson.mx/index.php/division-de-ingenieria/ingenieria-en-sistemas-de-informacion-2/>
-



- 
- Universidad del Valle de México. (2020a). *Ingeniería en Sistemas Computacionales*.  
<https://uvm.mx/oferta-academica/licenciaturas-ingenierias/ingenierias-uvm/ingenieria-en-sistemas-computacionales>
- Universidad del Valle de México. (2020b). *Ingeniería Industrial y de Sistemas*.  
<https://uvm.mx/oferta-academica/licenciaturas-ingenierias/ingenierias-uvm/ingenieria-industrial-y-de-sistemas>
- Universidad Iberoamericana. (2020). *Ingeniería en Tecnologías de Cómputo y Telecomunicaciones*. <https://ibero.mx/licenciaturas/licenciatura-en-ingenier-en-tecnolog-de-c-mputo-y-telecomunicaciones#tabsperfiles2>
- Universidad Interamericana del Norte. (2019). *Ingeniería Industrial y de Sistemas*.  
<https://universidadinteramericana.edu.mx/ingenieria-industrial-y-de-sistemas/>
- Universidad La Salle. (2020). *Licenciatura en Ingeniería Cibernética y Sistemas Computacionales*. <https://lasalle.mx/oferta-educativa/facultades/facultad-de-ingenieria/licenciatura-en-ingenieria-cibernetica-y-sistemas-computacionales/>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2018a). *Ingeniería en Computación*.  
<http://oferta.unam.mx/ingenieria-en-computacion.html>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2018b). *Ingeniería en Sistemas Biomédicos*.  
<http://oferta.unam.mx/ingenieria-en-sistemas-biom%C3%A9dicos.html>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2018c). *Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica*. <http://oferta.unam.mx/ingenieria-en-telecomunicaciones-sistemas.html>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2019). *Ingeniería en Computación*.  
[https://www.ingenieria.unam.mx/programas\\_academicos/licenciatura/electrica.php](https://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/electrica.php)
- University of Oxford. (2019). *BA/Master's in Computer Science, Mathematics and Computer Science or Computer Science and Philosophy*.  
[https://www.cs.ox.ac.uk/admissions/undergraduate/find\\_out\\_more/UGbrochure2019.pdf](https://www.cs.ox.ac.uk/admissions/undergraduate/find_out_more/UGbrochure2019.pdf)
-

- 
- Van der Laat Ulloa, H. (1991). Revolución Industrial: una Revolución Técnica. *Revista Estudios*, (9),  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/estudios/article/view/29788/29819>
- Vargas Tamez, C. (2015). La adaptación y la transformación sociales como metas del aprendizaje a lo largo de la vida: la contribución de las organizaciones internacionales. *Sinéctica* (45).  
<https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/581>
- Villa-Peralta, A. . (2017). La formación educativa del ingeniero y la compleja realidad del mundo contemporáneo. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 5(2), 9-15. <https://doi.org/10.15649/2346030X.435>
- Zárate Rosas, R., (2003). *La eficacia de la legislación educativa nacional a través de la tridimensionalidad del derecho* [Tesis de Licenciatura en Derecho con especialidad en Derecho Fiscalde la Universidad de las Américas, Puebla].

# Anexo 1. Programa analítico de la materia Transmisión y Comunicación de Datos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



## PROGRAMA ANALÍTICO FIME

**Nombre de la unidad de aprendizaje:** Transmisión y Comunicación de Datos

**Frecuencia semanal:** 3 hrs.

**Horas presenciales:** 42 hrs.

**Horas de trabajo extra-aula:** 28 hrs.

**Modalidad:** Presencial

**Período académico:** Semestral

**Unidad de aprendizaje:**  obligatoria  optativa

**Área curricular, según el nivel educativo:** Licenciatura

Formación básica profesional

Formación profesional

Formación general Universitaria

Libre elección

**Créditos UANL:** 3 incluyendo laboratorio

**Fecha de elaboración:** 8/10/2010

**Fecha de la última actualización:** 23/11/2010

**Responsables del diseño:** M.C. Arturo Del Ángel Ramírez  
Ing. Guadalupe Pineda Acha

### Presentación:

En la actualidad nos encontramos en un momento decisivo respecto del uso de la tecnología para extender y potenciar nuestra red humana. La globalización de Internet se ha producido más rápido de lo que cualquiera hubiera imaginado. El modo en que se producen las interacciones sociales, comerciales, políticas y personales cambia en forma continua para estar al día con la evolución de esta red global. En la próxima etapa de nuestro desarrollo, los innovadores usarán Internet como punto de inicio para sus esfuerzos, creando nuevos productos y servicios diseñados específicamente para aprovechar las capacidades de la red. Mientras los desarrolladores empujan los límites de lo posible, las capacidades de las redes interconectadas que forman Internet tendrán una función cada vez más importante en el éxito de esos proyectos.

Revisión: 1

VIGENTE A PARTIR DEL: 8 de Agosto del 2011

**Propósito:**

Proporcionar las habilidades prácticas y conceptuales que constituyen la base para entender lo básico de las redes. Trabjará con los dos modelos principales que se usan para planear e implementar redes: OSI y TCP/IP, los cuales le ayudarán a desarrollar su creatividad para el desarrollo de redes de datos.

**Competencias del perfil de egreso:**

**a. Competencias de la Formación General Universitaria a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:**

Esta unidad de aprendizaje contribuye al desarrollo de las siguientes competencias generales:

**Competencias instrumentales:**

- Aplica estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.
- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.
- Utiliza los métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia para el desarrollo de su trabajo académico, el ejercicio de su profesión y la generación de conocimientos.

**Competencias personales y de interacción social**

- Practica los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, respeto a la naturaleza, integridad, ética profesional, justicia y responsabilidad, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sostenible.

Revisión: 1

VIGENTE A PARTIR DEL: 8 de Agosto del 2011

**Competencias integradoras**

- Resuelve conflictos personales y sociales conforme a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones.

**b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:**

Diferenciar los dos modelos principales que se usan en la planeación e implementación de las redes: OSI y TCP/IP, además de configurar los distintos dispositivos de red, esquemas de direccionamiento de red y los tipos de medios que se usan en la transmisión de datos a través de la red utilizando herramientas y utilidades de redes, como el Packet Tracer y Wireshark para explorar protocolos y conceptos de redes y comprender como fluyen los datos en una red.

---

## Acerca del autor



El Dr. Agustín Cortés Coss es Profesor Investigador (2017 - actual) de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME). Participa activamente como Miembro de la Academia Universitaria para el Desarrollo Sustentable (2018 - actual) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT). Ha participado como Director y Codirector de tesis de ingeniería. Ha sido expositor en congresos nacionales e internacionales. Ha contribuido en la publicación en revistas indexadas y arbitradas de carácter científico y cuenta con la participación como autor de libros y capítulos de libros.

Es miembro del Comité Curricular del Programa de Estudios en Tecnología de Software (2018 - actual), participando en la actualización de planes de estudio de las materias de la carrera de Ingeniero Administrador de Sistemas (IAS), así como en el rediseño de las carreras de Ingeniería en Tecnología de Software (ITS) de la FIME, así como la re - acreditación de la Carrera ITS por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C., (CACEI), Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) y el sello EUR-ACE por parte de la European Network for the Accreditation of Engineering Education (ENAE).

Su labor ha contribuido a la obtención de certificados como el Distintivo Salud otorgado por la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de Nuevo León (2018 - 2023), Certificado del Plan de contingencia y Acta de Integración de la Unidad Interna de Respuesta Inmediata otorgados por Protección Civil del estado de Nuevo León (2019 - 2023), Certificado ISO 14001:2015 Sistema de Gestión Ambiental TÜV SÜD México (2022 - 2025), Certificado ISO 45001:2018 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (2022 - 2025).

Ha desarrollado múltiples proyectos para la FIME como los Planes de Contingencia (2019 - 2023), Planeación Operativa de la Coordinación de Medio Ambiente y Sostenibilidad (2018 - 2022). Actualmente es miembro del Consejo Mexicano de Investigación Educativa A.C. (COMIE).

ISBN: 978-607-69587-7-3



9 786076 958773

# Transdigital<sup>®</sup>

revista científica

La revista científica *Transdigital* está indizada en varias bases de datos científicas y evalúa los textos con el sistema de pares de doble ciego. Se admiten Artículos de investigación y Ensayos científicos. Opera con el modelo de *publicación continua*; se reciben textos todo el año. Consulta los costos de publicación y los lineamientos editoriales en la página oficial. Preferentemente, hasta tres autores(as) por texto y máximo 6 mil palabras. Pueden publicarse más autores y otras extensiones con un ajuste al precio.

[www.revista-transdigital.org](http://www.revista-transdigital.org)

# Transdigital<sup>®</sup>

editorial

La Editorial *Transdigital* publica libros de carácter científico y académico. Se pueden publicar tesis de posgrado, una vez que han sido sometidas al sistema de evaluación de pares de doble ciego. Los libros cuentan con ISBN, DOI y código de barras y también se distribuyen en *Google Books*, *Amazon Kindle*, *Google Play*, *Scribd* y *iBooks de Apple*. La editorial es una iniciativa de la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales y está inscrita en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías con el folio RENIECYT 2400068.

[www.editorial-transdigital.org](http://www.editorial-transdigital.org)

# Transdigital<sup>®</sup>

congreso virtual

El *Congreso Virtual Transdigital* se realiza anualmente de manera totalmente virtual. Las ponencias se publican como capítulo de libro científico con ISBN, DOI y código de barras. Se admiten Artículos de investigación y Ensayos científicos con un máximo de tres autores(as) y 4 mil palabras. Pueden publicarse más autores y otras extensiones con un ajuste al precio. Es una iniciativa de la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, inscrita en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías con el folio RENIECYT 2400068.

[www.congreso-transdigital.org](http://www.congreso-transdigital.org)

