



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS  
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD ZACATENCO  
PROGRAMA DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO  
PARA LA SOCIEDAD**

**“Marco común de competencias del  
Pensamiento Computacional para la Economía  
digital aplicable a la Educación Superior STEM en  
México”**

Tesis  
que presenta

**Yara Pérez Maldonado**

Para obtener el grado de

**DOCTORA EN CIENCIAS  
EN DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO  
PARA LA SOCIEDAD**

**Directores de Tesis: Dr. Eduard De La Cruz Burelo**

**Dra. Claudia Marina Vicario Solórzano**

## **Agradecimientos**

Agradezco al programa de Doctorado en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad por darme la oportunidad de construir los cimientos de mi línea de investigación, además de permitirme conocer y colaborar con grandes científicos mexicanos.

Agradezco al Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN por los recursos proporcionados para el desarrollo de esta investigación.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca de manutención que permitió concluir satisfactoriamente y en tiempo este proyecto.

Agradezco al Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C (CONAIC), por el apoyo y las facilidades para conocer los perfiles educativos que acreditan.

Agradezco a mis directores de tesis, la Dra. Claudia Marina Vicario Solórzano y el Dr. Eduard De La Cruz Burelo, por su paciencia, sus consejos, sus lecturas, su tiempo y sus valiosísimas aportaciones para el desarrollo de este trabajo.

Agradezco a los sinodales, la Dra. Yolanda Campos Campos, el Dr. Miguel Ángel Pérez Angón, el Dr. Tonatiuh Matos Chassin, el Dr. Ruy Fabila Monroy, por su tiempo, aportaciones y sus revisiones.

Al Laboratorio de Informática Educativa y Sociocibernética de la UPIICSA del Instituto Politécnico Nacional a través de la colaboración de Daniel López González.

Agradezco los profesores Dra. América Padilla Viveros, Dra. Cecilia Bañuelos Barrón, Dr. Eugenio Frixione, Dr. Víctor Calderón, Dr. Gerardo Hernández, Dr. Gil Antón, por sus consejos.

Agradezco al personal administrativo del Cinvestav, Claudia Barbosa Fernández, Sonia Elizabeth Solórzano Frias, Miguel Sosa, por hacer posibles todos los procesos del doctorado.

Agradezco a mis compañeros Diana, Xóchitl, Jairo, Gaby, Víctor, Roberto, Mikel, Adrián, Marcela, Javier, Silvano, Sandy, Aidé, Marisol, Glenda, Nory, Dante, Edith, Ale, Angy, Irene... Por las charlas constructivas y siempre escucharme.

Agradezco al mi esposo Wilebaldo por su compromiso incondicional para el desarrollo de este proyecto en mi vida.

Agradezco a mi hijo Leonardo, fuente de motivación y alegría.

Agradezco a mi tía Miriam y mis primos Xiomara y César, por sus buenos deseos a través de la distancia.

Agradezco a mi hermano Uriel por su apoyo incondicional y sus consejos motivacionales.

Agradezco a mi hermana Wendy por su confianza y su actitud siempre positiva.

Agradezco a mis padres Luis y Araceli por su apoyo.

## Resumen

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), publicó en el documento: “Skills for a Digital World” una serie de competencias necesarias en las sociedades para su inserción a la Economía Digital. El Pensamiento Computacional contempla varias de las competencias descritas en dicho documento. Para canalizar dichas competencias a la sociedad desde el ámbito educativo es necesario establecer el marco de referencia (marco común de competencias) que permita medir y evaluar las competencias del Pensamiento Computacional necesarias para la Economía Digital. Este proyecto propone establecer las interrelaciones de las competencias del Pensamiento Computacional que anteceden a las necesarias para la Economía Digital dependiendo del nivel de estas, a partir de la construcción del marco de referencia acorde a lo establecido por la OCDE; tomando como base la educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). El proyecto consta de 4 fases; en la primera se evalúa el crecimiento de la educación STEM en México con indicadores comparables a nivel internacional. En la segunda fase se establece las competencias del Pensamiento Computacional asociadas a la Economía Digital adaptando la metodología Despliegue de la Función de Calidad (QFD, por sus siglas en inglés). En la tercera fase se integrará el marco acorde a la Economía Digital y aplicable a la educación STEM en México. Para en la cuarta fase observar la variación en las interrelaciones de las competencias al variar el nivel de las establecidas en el marco.

**Palabras Clave:** Pensamiento Computacional; Educación STEM; Marco Común de Competencias; Economía digital; Nivel de Competencias.

## Summary

The Organization for Economic Cooperation and Development published in the document: "Skills for a Digital World", a series of necessary competences in societies for their insertion in the Digital Economy. Computational Thinking contemplates several of the competencies described in said document. To teach those competences to the society through formal education, it is necessary to establish the frame of reference (common framework of competences) that allows measuring and evaluating the competencies of Computational Thinking necessary for the Digital Economy. This project proposes to establish the interrelationships of the Computational Thinking competences that precedes the needs for the Digital Economy at the level of these conditions, starting from the construction of the frame of reference according to what is established by the OECD; based on the education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). The project has four steps; The first step evaluates the growth of STEM education in Mexico with internationally comparable indicators. The second step establishes the competencies of Computational Thinking associated with the Digital Economy, adapting a Quality Function methodology. In the third step, the framework according to the Digital Economy and applicable to STEM education in Mexico will be integrated. In the fourth step, observe the variation in the interrelationships of the competences by varying the level of those established in the framework.

**Key words:** Computational Thinking; STEM education; Common Framework of Competencies; Digital economy; Level of Competencies.

## Índice general

Agradecimientos.....	I
Resumen.....	III
Summary.....	IV
Índice general.....	V
Índice de tablas.....	VII
Índice de figuras.....	VIII
Glosario.....	IX
Introducción.....	1
Los desafíos educativos de la Economía Digital y el Pensamiento Computacional.	2
La noción de competencia y el marco de referencia.....	5
Preguntas de Investigación.....	12
Objetivo General.....	12
Objetivos específicos.....	13
Hipótesis.....	13
Metodología y tipo de investigación.....	13
Capítulo I. La Educación Superior STEM.....	15
I.1 Los orígenes de la Educación Superior STEM en México, Estados Unidos y Reino Unido.....	15
I.2 Criterio de clasificación de los programas STEM.....	18
I.3 Indicadores de la Educación Superior STEM en México.....	19
Capítulo II. Referentes del Pensamiento Computacional y las competencias necesarias para la Economía digital.....	32
II.1 Definiciones operativas del Pensamiento Computacional.....	33
II.2 Competencias del Pensamiento Computacional con base en las definiciones operativas.....	36
II.3 Competencias del Pensamiento Computacional con base en los perfiles profesionales del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación.....	39

II.4 Competencias de la Economía Digital de acuerdo con el documento “Skills for a digital World”.....	49
Capítulo III. Propuesta metodológica para la selección de las competencias del Pensamiento Computacional asociadas a la Economía Digital.....	51
III.1 La metodología Despliegue de la Función de Calidad (QFD).....	51
III.2 Adaptación de la metodología QFD.....	53
III.3 Ejemplo de la metodología “QFD adaptada”.....	56
III.4 Diseño de la prueba de concepto para la selección de las competencias del Pensamiento computacional necesarias para la Economía Digital.....	68
III.5 Arquitectura de una herramienta informática para la prueba de concepto.....	72
Trabajo a Futuro y Conclusiones.....	76
Referencias .....	80
Anexos .....	85
A.1 Concordancia de los programas STEM en México .....	85
A.2 Interfaz gráfica.....	98

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Número de programas STEM en México. ....	23
<b>Tabla 2.</b> Programas Universitarios en la República Mexicana. ....	24
<b>Tabla 3.</b> Número de estudiantes de primer ingreso en México. ....	26
<b>Tabla 4.</b> Número de estudiantes matriculados en México. ....	28
<b>Tabla 5.</b> Número de estudiantes Egresados y Graduados en México. ....	29
<b>Tabla 6.</b> Competencias del documento Skill for a Digital World.....	50
<b>Tabla 7.</b> Pregunta para la asignación de los valores de relación. ....	55
<b>Tabla 8.</b> Prioridades de las competencias de la ED.....	57
<b>Tabla 9.</b> Matriz de relación de las competencias Básicas.....	64
<b>Tabla 10.</b> Matriz de relación de las competencias Generales.....	65
<b>Tabla 11.</b> Matriz de relación de las competencias Complementarias. ....	66
<b>Tabla 12.</b> Matriz de relación de las competencias Específicas. ....	67
<b>Tabla 13.</b> Valores de $Z\alpha$ con respecto al nivel de confianza. ....	69
<b>Tabla 14.</b> Cálculo del tamaño de la muestra en cada sector de población STEM. ...	70
<b>Tabla 15.</b> Cantidad de preguntas que integran el formulario. ....	71
<b>Tabla 16.</b> Número mínimo de preguntas con un nivel de confianza del 95%. ....	71
<b>Tabla 17.</b> Tamaño de las poblaciones STEM comparado con el tamaño de la muestra necesaria para el 95% de confiabilidad.....	75



## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Proceso de transformación de las competencias de egreso a competencias profesionales.....	10
<b>Figura 2.</b> Despliegue de la Función de Calidad (QFD).....	53
<b>Figura 3.</b> Matriz de relaciones.....	54
<b>Figura 4.</b> Arquitectura del software propuesto.....	73
<b>Figura 5.</b> Inicio de sesión.....	98
<b>Figura 6.</b> Captura de preguntas relacionales.....	98
<b>Figura 7.</b> Captura de Competencias.....	98
<b>Figura 8.</b> Ventana de formulario mostrada el usuario.....	99

## Glosario

ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CBI	Confederación de la Industria Británica (por sus siglas en inglés)
CMPE	Clasificación Mexicana de Programas de Estudio por campos de formación académica
CONAIC	Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C.
COPAES	Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C.
CPC	Competencias del Pensamiento Computacional
CSTA	Asociación de Profesores de Informática (por sus siglas en inglés)
ED	Economía Digital
FMI	Fondo Monetario Internacional
INAOE	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.
INTEF	Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado
IPN	Instituto Politécnico Nacional
<i>ISTE</i>	Sociedad Internacional de Tecnología en Educación (por sus siglas en inglés)
IoT	Internet de las Cosas (por sus siglas en inglés)
MCC	Marco Común de Competencias
MSTEM	Administración, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (por sus siglas en inglés)
NSF	Fundación Nacional de Ciencia (por sus siglas en inglés)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PC	Pensamiento Computacional
QFD	Despliegue de la Función de Calidad (por sus siglas en inglés)
SEI	Indicadores de Ciencia e Ingeniería (por sus siglas en inglés)
SEP	Secretaría de Educación Pública
SET	Educación y Entrenamiento Suplementario (por sus siglas en inglés)
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
STEM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (por sus siglas en inglés)
TI	Tecnología de la Información

TIC      Tecnologías de la Información y la Comunicación

UADY    Universidad Autónoma de Yucatán

UNESCO La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la  
Cultura

## **Introducción.**

Uno de los principales desafíos, que presentan los países Latinoamericanos, es la educación de la sociedad para adoptar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) en los procesos económicos (UNESCO, 2013). La incorporación de las TIC's en los procesos de producción, distribución y compraventa es cada vez mayor, lo que genera cambios en los paradigmas de los modelos de negocio en las industrias. El World Forum Economy estima que 65% de los niños que hoy ingresan a una escuela primaria, obtendrán empleos que aún no existen. En un panorama laboral en rápida evolución, es fundamental dotar a la sociedad de las habilidades necesarias para futuros requisitos (World Economic Forum, 2016).

Este trabajo busca establecer una serie de pasos para aportar un marco de referencia para la enseñanza de las habilidades digitales necesarias en una economía digital, en convergencia con las habilidades desarrolladas a través del Pensamiento computacional en un contexto de educación superior de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). Con ello contribuir a mejorar las expectativas laborales de los estudiantes nacionales en un futuro.

El análisis del marco contextual de la educación superior STEM, es un punto de partida para conocer el estado actual de las habilidades digitales nacionales. Mientras que el análisis de las habilidades del Pensamiento computacional desde la perspectiva de su definición y del propio Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación; brindarán las directrices internacionales en convergencia con las nacionales de las habilidades del Pensamiento Computacional que se suman a la enseñanza de las competencias digitales en la actualidad. Bajo este desarrollo se podrá proponer la estructura de un marco referencial que siga los lineamientos internacionales y este apoyado en las actuales enseñanzas nacionales. Por tanto, este trabajo pretende aportar

un marco común de competencias del Pensamiento Computacional hacia la economía digital acorde a la educación superior STEM en México.

### **Los desafíos educativos de la Economía Digital y el Pensamiento Computacional.**

La digitalización y los avances tecnológicos han cambiado los paradigmas de comercialización, desde la oferta de nuevos productos, pasando por el proceso de producción, la distribución, compraventa hasta los modelos de negocio. A este proceso de integración y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) en los procesos de producción, distribución y compraventa, se le conoce como "Economía Digital" (Mexicoconectado.gob, 2015).

Actualmente, una empresa inmersa en la Economía Digital aprovecha, además de la integración de las TIC's en los procesos, el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), es decir, un sistema de dispositivos de computación interrelacionados sin requerir de interacciones humano a humano, o humano a computadora; también, servicios de computación a través de Internet (Cloud-Computing); y genera gran cantidad de datos (Big-data) que son aprovechados para investigación, creación de nuevos modelos de negocios, automatización de los procesos, promover nuevos productos o servicios, con mayor rapidez que otras industrias (OCDE, 2017b).

Ejemplos de empresas utilizando IoT, Cloud-Computing y Big-data, los podemos encontrar en diversos sectores como: comercio en línea, ciencia, salud, agricultura, gobiernos y ciudades. En la ciencia, las herramientas digitales, afectan la forma en que se realiza una publicación y permite nuevos modos de revisión por pares. Además, la ciencia está en constante dinamismo gracias a la producción y uso del Big-data, lo que requiere que los científicos adquieran nuevas habilidades (OCDE, 2017b). En el área de la salud las herramientas digitales han modificado los registros médicos, han generado aplicaciones móviles para la salud (salud móvil). En la agricultura, la digitalización ha

modificado los sistemas de riego, y con el uso de Big-data han modificado la precisión de sus sistemas (OCDE, 2017b). Los gobiernos, son un actor doble que aprovecha las herramientas digitales, así como genera las políticas necesarias para la incursión a las mismas.

Con empresas en distintos sectores incursionando en la Economía Digital, se requiere a una sociedad preparada para hacer frente a las demandas laborales de habilidades computacionales inherentes a la Economía Digital (OCDE, 2016).

En el informe “Skills for a Digital World”, se encuentran publicadas las habilidades necesarias en un individuo para la Economía Digital con base al uso, producción y constante cambio de las TIC’s (INTEF, 2016). Estas se clasifican en *Generales*: Permiten usar TIC’s en su trabajo diario. Acceder a información en línea o usar diversos programas informáticos. *Específicas*: Permiten la producción de servicios TIC’s. Como el desarrollo de software, páginas web, comercio electrónico, Big-data y aplicaciones en la nube, programación y gestión de redes. *Complementarias*: Capacidad de procesar información compleja, comunicarse con pares y clientes, resolver problemas, planificar con antelación y hacer ajustes de manera rápida.

El Pensamiento Computacional (PC) por definición cubre varias de las competencias (Generales, Específicas y Complementarias) necesarias para incursionar en la Economía Digital (Brennan & Resnick, 2012). La concepción moderna del PC tiene sus orígenes en 1969 con Seymour Papert, quien fue el primero en plantear el uso del proceso de la programación para la construcción del propio conocimiento de un estudiante (Catlin & Woollard, 2014). Pero es hasta 2006 que el PC, vuelve a tomar auge en el ámbito de la enseñanza con Jannette Wing, quien publica un artículo en este año, donde define al PC como: “... la resolución de problemas, el diseño de sistemas, y la comprensión de la conducta humana, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática...” y realza, la necesidad social de desarrollarlo al mismo nivel que otras habilidades como la

lectura, la escritura y la aritmética (Wing, 2006, p.33). En el año 2008 Wing clarifica la definición propuesta y nos dice que: “El pensamiento computacional incluye los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y de sus soluciones, de tal modo que éstos estén representados de una manera que pueda ser abordada efectivamente por un agente-procesador de información” (Cadillo León, 2013, p.7). A raíz de estos escritos, se empieza a consolidar una definición de PC. Para el año 2011 la “Computer Science Teachers Association (CSTA)” y la “International Society for Technology in Education (ISTE)” de los Estados Unidos, desarrollaron una definición operativa del PC, en función de las habilidades de un individuo con PC. Dicha definición nos dice (ISTE & CSTA, 2011, p.1):

“El pensamiento computacional es un proceso de solución de problemas que incluye (aunque no está limitado a) las siguientes características:

- Formular problemas de un modo que se haga posible utilizar un ordenador y otras máquinas en su resolución.
- Organizar lógicamente y analizar datos.
- Representar datos a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos discretos y ordenados).
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos.
- Generalizar y transferir este proceso de solución de problemas a una amplia variedad de situaciones.”

Al fomentar el PC en la sociedad, se está preparando a dicha sociedad para insertarse en las demandas de las empresas inmersas en la Economía Digital, además de aprovechar y hacer uso de los beneficios del cambio tecnológico (OCDE, 2016). Por tanto, un país que camina hacia la Economía Digital debe considerar prepara a su sociedad para hacerle frente a este reto, a través de la Educación, como ya mencionaba

Wing en el 2006, el PC es, en este sentido, igual de importante que español o matemáticas. Comprender como funciona la tecnología y poder usarla para la solución de problemas es fundamental para que el individuo puede desenvolverse en una Economía Digital.

Actualmente existen esfuerzos a nivel internacional, de América Latina y nacional para fomentar el PC en la sociedad, que tienen como característica principal estar enfocados a la población en general y ser de libre acceso (Basogain Olabe et al., 2015; EDUTEKA, 2011; INAOE, 2016). Sin embargo, no existe marco de referencia (marco común de competencias) que permita llevar las competencias del PC necesarias para la Economía Digital hacia la sociedad desde el ámbito educativo.

En este trabajo se propone la creación de dicho Marco Común de Competencias (MCC) que permitirá identificar, seleccionar, coordinar, movilizar, medir y evaluar las competencias (INTEF, 2017) del PC necesarias para la Economía Digital.

### **La noción de competencia y el marco de referencia.**

Actualmente existen múltiples definiciones de competencia, así como diversidad de clasificaciones, usos y contextos. El poseer una competencia, siempre implica un hacer determinado, es equivalente a realizar una acción adecuada y efectiva (Ribes Iñesta, 2011). Además, implica haber desarrollado un conjunto de capacidades que permiten resolver con autonomía y eficacia diferentes situaciones de la vida, en las que se analicen causas y consecuencias de las situaciones y problemas que promueven ser personas en un mundo complejo, cambiante y competitivo (UADY, 2012). En el uso ordinario, ser competente significa dominar una técnica o una disciplina, y la competencia significa pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado (Real Academia Española, 2001). En el ámbito académico y profesional, la educación basada en competencias se define por diversos autores, como:



“En la adopción del enfoque orientado a una formación que desarrolla personas capaces de integrarse a la vida profesional exitosamente y continuar desarrollando su profesionalidad a lo largo de la vida...La integración dinámica de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que desarrollan los seres humanos” (UADY, 2012, p.31).

“... los conocimientos, destrezas y la habilidad de enfrentar demandas complejas... en un contexto particular ” (OCDE, 2005,p.16).

“Combinación dinámica de atributos, en relación con conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades, que describen los resultados de aprendizaje de un programa educativo o lo que las y los alumnos son capaces de demostrar al final del proceso educativo” (Beneitone et al., 2004, p.37).

“Concatenación de saberes, no solo pragmáticos y orientados a la producción, sino de aquellos que articulan una concepción del ser, saber, saber hacer, saber convivir, saber emprender” (Larraín U. & González F, 2005, p.27).

“Una competencia es lo que hace que la persona utilice las mejores prácticas, para realizar un trabajo o una actividad y sea exitosa en la misma, lo que puede significar la conjunción de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas específicas. Las competencias son procesos a través de los cuales las personas realizan actividades o resuelven problemas de la vida cotidiana y del contexto laboral-profesional con idoneidad, mediante la articulación del saber hacer, saber conocer y saber ser, con conciencia crítica y autorresponsabilidad por las acciones llevadas a cabo. Cuando se habla de competencias científicas se hace referencia a la capacidad de establecer un cierto tipo de relación con las ciencias como un conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones, en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos.” (Guerrero, 2009, p.1).

De las definiciones anteriores, se puede resaltar, que todas contemplan las capacidades de un individuo para resolver un problema en particular, es decir, una competencia siempre se mide con respecto a su relación con el entorno y está acotada por un campo de acción y logros correspondientes. También que dichos conceptos plantean la relación entre otros conceptos como habilidad, aptitud, conocimiento. Lo que dificulta la comprensión del concepto de competencia, ya que, en el uso coloquial, es común utilizar el término competencia como sinónimo de los anteriores.

Ribes Lñestá, nos presenta la definición de competencia, con base a su relación con las habilidades y aptitudes, puntualizando la diferencia entre los conceptos. De acuerdo con Ribes Lñesta, una competencia es un grupo de habilidades que permiten la acción efectiva. La aptitud son los niveles en que una competencia se puede desarrollar. La definición de habilidad nos dice que es la capacidad de una persona para hacer una cosa correctamente y con facilidad. Una habilidad está ligada morfológicamente a las características del objeto o evento con los que entra en contacto, en este sentido, las habilidades siempre implican la posibilidad de entrar en contacto funcional con los objetos o eventos (Ribes, 1989).

Las competencias son formas funcionales de organización de las habilidades con base a los criterios de efectividad específicos. Hablar de competencia es referirse a la eficacia en el desempeño para producir ciertos resultados o efectos. Las competencias siempre se componen de grupos de habilidades, las que se integran morfológicamente justamente con base en el criterio de eficacia que define a la competencia bajo la que se organizan con tales propósitos. Sin embargo, no existe correspondencia biunívoca entre habilidades y competencias. Dependiendo del criterio de efectividad demandado para un tipo especial de competencia, esta puede estar conformada por habilidades diferentes, a su vez, una habilidad puede formar parte de competencias distintas (Ribes, 1989).

Las aptitudes son conceptos que describen niveles generales de organización del comportamiento respecto de los eventos ambientales. Según Ribes, se pueden identificar cinco niveles de aptitudes con base en los tipos de desligamiento que tienen lugar en la interacción del individuo con los objetos y eventos de su entorno (Ribes, 1989).

- a) Contextual, en el que el individuo responde diferencialmente las contingencias entre eventos sin poder modificarlas.
- b) Suplementario, en el que el individuo es afectado por contingencias entre estímulos que se producen como efecto de su propia conducta.
- c) Selector, en el que el individuo responde a propiedades variantes intra situacionales de los eventos que conforman contingencia de naturaleza contextual y suplementaria.
- d) Sustitutivo referencial, en el que el individuo se desliga de las contingencias presentes y aparentes, y por medio de su acción convencional, transforma la situación con base en contingencias extra situacionales.
- e) Sustitutivo no referencial, en el que la interacción se da en términos exclusivamente de las contingencias convencionales de la propia conducta del individuo y de otros, al margen de los eventos situacionales presentes, de modo tal que el individuo se relacione con contingencias transituacionales.

Las aptitudes siempre se manifiestan como competencia, es decir, conjuntos de habilidades que cumplen un criterio de efectividad frente a eventos y objetos del entorno. No se puede aplicar el concepto de aptitud en el vacío. Siempre se utiliza para describir el nivel de organización cualitativo en que se desempeña una competencia.

El individuo posee la aptitud para desempeñar su competencia en ciertas situaciones en un nivel y otro. De acuerdo con el nivel de aptitud que se ejercite una competencia determinada, se conformará de una manera u otra en términos de las habilidades que la componen. Una misma competencia, al ejercitarse en niveles de aptitud diferente, puede

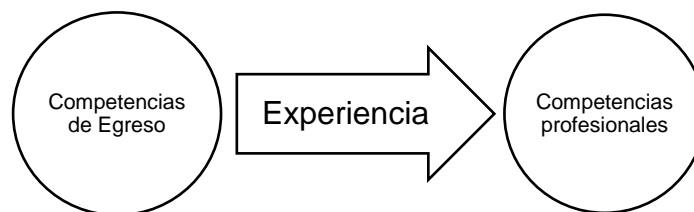
cambiar radicalmente su composición respecto de las habilidades que la conforman (Ribes, 1989).

Ribes Lñesta, nos presenta un ejemplo para apreciar la relación entre los conceptos utilizando la competencia de lectura:

“La lectura puede entenderse como una competencia cuyo criterio de efectividad genérico se define en términos de la correspondencia de ciertas vocalizaciones frente a un texto, así como la correspondencia entre acciones por parte del que lee o del que escucha la lectura y las características del texto. La lectura como competencia puede ejercitarse en distintos niveles de aptitud. De este modo no es equivalente la competencia de leer considerada sólo como la fonación de sonidos, sílabas o palabras frente a un texto, que la competencia de leer cuando se ejecuta una partitura o la competencia de leer al interpretar una fórmula matemática. En los tres casos se cumple un mismo criterio genérico de eficacia, lo que define las tres formas de ejecución como competencia de leer. Pero en cada uno de los casos el cumplimiento del criterio general adopta un matiz específico de eficacia. En todos los casos se lee, pero no se lee lo mismo, no de la misma manera, ni con los mismos propósitos. Los niveles diferentes de organización de la competencia de leer en cada aptitud proporcionan que las habilidades integrantes de cada tipo funcional de competencia sean distintas o estén estructuradas de distinta manera. De este modo, en la lectura, que constituye propiamente la conducta de textear, el individuo ejercita su competencia mediante habilidades tales como las de desplazar la vista sobre el texto de izquierda a derecha y de arriba abajo, fonando cada una de las unidades impresas. En cambio, cuando el individuo lee una partitura mientras toca el piano visualiza globalmente por compases, se adelanta en ocasiones al fragmento de la partitura que ejecuta, o bien lee intermitentemente. Por su parte, el individuo que interpreta una fórmula no vocaliza ante los símbolos, ni sigue un orden para interpretar el texto. En cada una de las formas de competencia para leer presentadas se ejecutan distintos tipos de habilidades acordes al nivel de aptitud requerido” (Ribes, 1989, p.62).

Por tanto, podemos decir, que **una competencia, es un conjunto de habilidades que se manifiestan de acuerdo con el contexto y se pueden medir con base a los niveles de aptitudes requeridos.**

Las competencias, se pueden clasificar en un individuo, de acuerdo con su experiencia profesional, como competencias de egreso y competencias profesionales. Las competencias de egreso son aquellas que se centran en un individuo que acaba de terminar sus estudios y no cuenta con experiencia profesional en el mundo laboral. Mientras que las competencias profesionales, son aquellas que se construyen a través de la experiencia profesional. Una competencia de egreso precede a una competencia profesional (ver Figura 1), bajo el supuesto de que no se ha puesto en práctica en un ambiente laboral y dicha competencia es modificada con base a la experiencia en el campo de trabajo, es decir, estándar de desempeño (nivel de aptitud) adecuado en todas las competencias que requiere un profesional se va adquiriendo a partir de la experiencia (Larraín U. & González F, 2005).



**Figura 1.** Proceso de transformación de las competencias de egreso a competencias profesionales.  
Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de (Larraín U. & González F, 2005).

Las competencias de egreso son adquiridas en el ámbito educativo, y son la base de las competencias profesionales. Una competencia de egreso con un nivel de aptitud bajo requerirá de mucha experiencia para poder transformarse en una competencia profesional. Por tanto, la educación superior es fundamental para formar profesionistas con competencias de egreso adecuadas al ámbito profesional.

Para desarrollar las competencias de egreso desde el ámbito educativo, generalmente se utilizan marcos referenciales (Marco Común de Competencias), que describen a las competencias y establecen el nivel de estas, utilizado en la enseñanza para el diagnóstico y la mejora de las competencias (INTEF, 2017).

Un marco común de competencias contiene: las áreas de competencia identificadas (agrupa las competencias de acuerdo con las áreas del conocimiento en el que tienen injerencia), las competencias pertinentes en cada área, las competencias transversales pertinentes a cada competencia, los niveles de dominio previstos para cada competencia, ejemplos de conocimientos, destrezas y aptitudes aplicables a cada competencia, ejemplos de aplicación de la competencia (INTEF, 2017; Yoana & Gómez, 2014).

En este trabajo, se propone desarrollar un marco común de competencias, que contenga las competencias del pensamiento computacional necesarias en la economía digital. Estamos conscientes, que dicho marco es fundamental en la educación básica, pero este trabajo se enfoca en el nivel superior, ya que, la población que recibe educación a nivel superior, es la que impacta directamente en el desarrollo de un País” (Gonzalez & Kuenzi, 2012; White, 2014), y en particular la población que recibe una educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) se considera que es la que más incide en la ED (Bybee, 2010).

## **Preguntas de Investigación.**

Para la construcción del Marco Común de Competencias del Pensamiento Computacional acorde con la Economía Digital y aplicable a la educación superior STEM en México, nos planteamos las siguientes **preguntas de investigación**:

1. ¿Cuáles son las competencias del Pensamiento Computacional necesarias para la Economía Digital y aplicables a la Educación Superior STEM en México?
2. ¿Cómo cambian las interrelaciones entre las competencias del Pensamiento Computacional necesarias para la Economía Digital aplicables a la Educación Superior STEM en México, en la medida en que aumenta el nivel de dominio que se espera para estas últimas?

Al contestar la primera pregunta, tendremos la lista de competencias fundamentales del Pensamiento Computacional necesarias para la Economía digital. Con ello podremos empezar la construcción del Marco Común de Competencias.

Al contestar la segunda pregunta obtendremos el grafo de las interrelaciones de las competencias del Pensamiento Computacional que integran el marco, además del nivel mínimo de aptitud requerido en cada competencia, para preservar dicha interrelación entre las competencias que integran el marco.

## **Objetivo General**

Establecer las interrelaciones que se dan entre las competencias del Pensamiento Computacional que anteceden a las necesarias para la Economía Digital y aplicables a la educación superior STEM en México, a partir de la construcción de un Marco Común de Competencia del Pensamiento Computacional.

## **Objetivos específicos**

- Conocer el panorama nacional de la Educación Superior STEM en México (universo al que se le aplicará el marco).
- Identificar las competencias del Pensamiento Computacional, necesarias para una Economía Digital aplicables a la Educación Superior STEM en México.
- Integrar el Marco Común de Competencias con los niveles de aptitud del menor al máximo.
- Analizar las interrelaciones de las competencias seleccionadas en el objetivo anterior, variando los niveles de aptitud de estas.

## **Hipótesis**

Las interrelaciones entre las competencias del Pensamiento Computacional necesarias para la Economía Digital y aplicables a la Educación Superior STEM en México, dependen del nivel de aptitud que se defina para éstas dentro de un marco común de competencia.

## **Metodología y tipo de investigación.**

Para poner a prueba la hipótesis, alcanzar el objetivo general y los específicos establecidos, se divide el proyecto en 4 fases, cada una buscando alcanzar un objetivo específico.

La *primera fase*, busca obtener un panorama actual de la educación STEM a nivel superior en México. Para ello, se realiza una investigación no experimental, exploratoria y estratégica, de los indicadores de la educación superior analizando su comportamiento en el tiempo. Esta primera fase, nos proporcionará el crecimiento en el tiempo de la



educación superior STEM en México, dando las pautas y el estado del arte que ha impulsado dicha educación en nuestro país.

La *segunda fase*, consta de identificar las competencias del Pensamiento Computacional necesarias para la Economía Digital aplicables a la educación STEM en México. Para ello se realiza una investigación cuantitativa a base de encuestas y evaluaciones utilizando la metodología Despliegue de la Función de Calidad adaptada a la selección de las competencias (adaptación realizada en el marco de esta tesis).

La *tercera fase*, consiste en conformar el marco común de competencias acorde a las competencias identificadas previamente respetando los niveles mínimos y máximos de aptitud de cada competencia. Para ello se toma de referencia el marco común digital docente, dónde se describen los lineamientos que conforma un marco común de competencias de cualquier índole.

La *cuarta fase*, consiste en desarrollar el grafo de las competencias del pensamiento computacional, utilizando las competencias establecidas en el marco común de competencias. Se utilizarán nomenclatura de redes para asignar la fuerza de la relación entre las competencias (aristas) y se pondrá a prueba la hipótesis variando aleatoriamente el nivel de la competencia y observando la variación entre las aristas del grafo construido, buscando el nivel mínimo de cada competencia, que permita prevalecer la relación entre ellas. Se establece realizar una prueba de caso para probar dicho marco.

Este trabajo se divide en 3 capítulos. El primero contempla la evaluación cuantitativa de la educación superior STEM, la cual representa el grupo de control de este trabajo. El segundo capítulo contiene los marcos de referencias del pensamiento computacional y la economía digital. El tercer capítulo presenta una propuesta metodológica para seleccionar las competencias del pensamiento computacional necesarias en la economía digital. Por último, se presentan la discusión y conclusiones.

## **Capítulo I. La Educación Superior STEM**

La fase 1 de este proyecto consiste en conocer el panorama de la educación superior STEM en México de 2011 al 2017. A través de la generación y análisis de indicadores de la educación superior STEM, además permite conocer el contexto en el cual se introdujo dicha educación en México y se promueve. También plantea los retos que se vislumbran para los próximos años.

### **I.1 Los orígenes de la Educación Superior STEM en México, Estados Unidos y Reino Unido.**

Antes que los campos STEM fueran promovidos juntos, los campos de conocimiento que los integran tenían mucho tiempo en la educación superior. Fue a partir de la Segunda Guerra Mundial que las áreas STEM son reconocidas como fundamentales para proporcionar a los ciudadanos el conocimiento y las habilidades necesarias en la competitividad económica de un país (Bybee, 2013). Sin duda, la relación entre el desarrollo económico de una nación y la educación ha sido el motor principal para promover la educación STEM (Williams, 2011). Aunque existen otras razones para promover la educación superior STEM, la mayoría de las razones están relacionadas con el desarrollo económico, como es el caso de los Estados Unidos y Reino Unido.

Estados Unidos mide el estado de la educación en las áreas de Ciencia e ingeniería desde 1984 por medio del reporte *Science and Engineering Indicators* (SEI) desde 1984 (National Science Board, 2000). En el cual se proporciona información cuantitativa (indicadores), sobre ciencia, tecnología, ingeniería y educación matemática en todos los niveles escolares; la fuerza laboral científica y de ingeniería; el desempeño de la estadounidense e internacional; la competitividad de los Estados Unidos en alta tecnología y las actitudes del público y la comprensión de la ciencia y la ingeniería. Pero fue hasta el año 2000, a través de una iniciativa política promovida por la NSF que se

promueven los campos STEM en la educación primaria, para incitar a los jóvenes estudiantes el interés de los campos STEM y en el futuro aumentar el número de estudiantes universitarios nacionales STEM (Bybee, 2010). Esta iniciativa fue promovida debido a que más de medio millón de estudiantes universitarios son extranjeros, y un tercio de los estudiantes de posgrado también son extranjeros. Además de la disminución del talento nacional STEM, también se encuentra entre las razones, la pérdida de liderazgo tecnológico y la dependencia de académicos extranjeros para unirse a la fuerza laboral (Dugger, 2010). Por lo que, durante la crisis económica mundial de 2007 y 2009, la educación STEM fue una prioridad en la agenda de los Estados Unidos (Williams, 2011).

El Reino Unido promueve la educación STEM para satisfacer las demandas laborales reportadas en los informes nacionales. En el informe “*SET for Success*” de 2002, hay una escasez en el número de jóvenes que estudian los campos STEM. El informe desarrollado por CBI menciona que alrededor del 40% de los empleadores encuentran difícil reclutar personas con habilidades STEM. Algunas proyecciones sugieren, para 2022, una expansión de 300,000 empleos STEM y un reemplazo de 1.3 millones para trabajadores con habilidades STEM. Por estas razones, en 2010, el gobierno del Reino Unido implementa el programa Nacional STEM para proporcionar un enfoque coordinado de apoyo gubernamental para abordar el problema de las habilidades STEM en escuelas y universidades (Morgan et al., 2016).

En los Estados Unidos y el Reino Unido, las razones para promover la educación STEM provienen del análisis de indicadores internos. A diferencia de México, la promoción de la educación superior STEM proviene de recomendaciones hechas por organizaciones externas y no de análisis propios con indicadores internos incorporados. Organizaciones internacionales como la OCDE, el BID y la UNESCO han hecho recomendaciones a México para una educación superior en ciencia y tecnología, basada en la economía del conocimiento (OCDE, 1996). Esta economía, promovida por la OCDE desde 1996, se

basa en la capacidad de enfocar y transformar el conocimiento en una economía en crecimiento y reconoce la educación superior, especialmente los campos STEM, fundamentales para esa economía, por lo que recomienda y promueve la educación superior de tipo STEM (Altbach & Peterson, 2007). En México, la influencia de la economía del conocimiento ha cambiado el paradigma de la educación superior. Hasta 1982, las políticas educativas en la educación superior fueron moldeadas por la necesidad exacerbada de aumentar el acceso a la educación y aumentar el número de estudiantes matriculados (Estevez Nenninger et al., 2018). Sin embargo, después de la crisis económica de 1982, el Fondo Monetario Internacional (FMI) condicionó un "paquete de rescate" a cambios profundos en la política de educación superior, entre otros cambios estructurales en el país. Después de eso, el paradigma de masificación en la educación superior fue reemplazada por calidad y eficiencia, favoreciendo la creación de programas STEM y la creación de acuerdos para promover las habilidades STEM en la educación primaria (Academia de Ingeniería de México [AIM], 2012; Estevez Nenninger et al., 2018).

El que cada país tenga diferentes motivos, ya sean internos o internacionales, para fomentar la educación STEM, puede influir en los significados, estructuras y apreciaciones de los contenidos STEM, así como en las metodologías para obtener los parámetros STEM (Moon et al., 2000; Ritz & Fan, 2015). La falta de homogeneización en los programas que deben considerarse STEM dificulta la clasificación de estos y su comparación entre los países. Por ello, es importante establecer un criterio de clasificación de los programas STEM.

Como resultado de este análisis, se propone establecer un criterio de clasificación para generar datos comparables internacionalmente independientes de las motivaciones contextuales de cada país y apegado a las definiciones del movimiento STEM.

## **I.2 Criterio de clasificación de los programas STEM**

David White, en el documento: ¿Qué es la educación STEM y por qué es importante? nos da una definición de lo que debería ser un estudiante que se considera STEM. Describe que: " Se considera un estudiante STEM a aquel que se encuentra matriculado en alguna de las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería o Matemáticas. Por ejemplo, si un estudiante se está especializando en biología molecular, ingresará a la fuerza laboral de STEM como científico. Los estudiantes STEM, pueden o no estar expuestos a la integración de la tecnología, la ingeniería o las matemáticas. Pero si están expuestos a cada área STEM perteneciente a su campo específico, es decir, la integración de todas las áreas STEM en partes iguales puede o no ocurrir, pero debe tenerse en cuenta que están dentro de un campo STEM "(White, 2014, p.7).

Esto se puede interpretar como: Los programas considerados STEM son aquellos que están inmersos en alguno o varios campos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, no es necesario que un programa integre todas las áreas STEM en partes iguales para ser considerado como tal. Esta definición facilita la clasificación de los programas STEM en un nivel superior porque permite la selección de todos los programas que se clasifican dentro de cada área STEM.

Rodger W. Bybee, en su documento: ¿Qué es la educación STEM? Él dice que cada uno de los campos de STEM está directamente involucrado en la resolución de problemas y la innovación. Además, Bybee dijo que un estudiante de algún campo STEM tiene las habilidades necesarias para la economía del conocimiento (Bybee, 2010). Los argumentos presentados por Bybee apoyan la idea de la independencia de los campos STEM.

El documento STEM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, desarrollado por Carnevale et al., Presenta un enfoque de lo que es un programa STEM según las

ocupaciones, y proporciona una lista de asignaturas STEM comúnmente ocupadas. Esa lista incluye trabajos enfocados a la computación, matemáticas, arquitectura, ingenierías; ciencias de la vida y las ciencias físicas (Carnevale et al., 2011). Se puede observar que todas las ocupaciones en la lista siguen la definición de White.

A diferencia de la definición publicada por White 2014, la NSF presenta una lista de programas considerados STEM en el documento "Campos STEM aprobados por la NSF" que incluye, además de los campos STEM, algunos programas de Investigación en Educación y Aprendizaje STEM, Ciencias Sociales y Psicología (Gonzalez & Kuenzi, 2012; NSF, 2014). Esto proporciona un claro ejemplo de que hay programas clasificados como STEM que no siguen la definición proporcionada por White.

Este trabajo toma las definiciones de White-Bybee-Carnevale como criterio de clasificación de los programas STEM. Para establecer que: Todo programa cuyo contenido curricular esté inmerso en alguno o varios de los campos STEM, es considerado STEM. Los programas que cuenten con contenido curricular STEM, pero en su mayoría estén orientados a otras áreas (administrativas o sociales) no son considerados programas STEM. Este es el criterio de clasificación propuesto para seleccionar los programas STEM. En la siguiente sección se presenta la metodología para obtener los indicadores de la educación superior STEM en México (el número de programas y estudiantes) con el criterio establecido previamente y el análisis de los datos obtenidos.

### **I.3 Indicadores de la Educación Superior STEM en México.**

Actualmente en México no existe un documento que exponga el estado de la educación STEM en ningún nivel educativo. El Cuestionario Estadístico de Educación Superior, Estadística 911, recaba estadísticas de todos los niveles educativos: básica, media y

superior. Es elaborado conjuntamente por la SEP, la ANUIES y la SHCP (Guerrero Ortega et al., 2011).

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), utiliza los datos recabados con el cuestionario 911 para generar una base de datos pública y digital desde 2011 de todos los programas educativos de educación superior al igual que los estudiantes que matriculados, egresados y los títulos otorgados por cada programa educativo ofertado en México. Pero no presenta ningún análisis de los datos clasificados en áreas STEM (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2017). En este trabajo se filtra la información de dicha base de datos utilizando la lista de programas STEM que se ajustan al criterio de clasificación previamente descrito. Y para representar que efectivamente el tener criterios de clasificación distintos impacta considerablemente en los resultados de los indicadores, se buscó en una lista de los programas que se consideran STEM bajo otro criterio de clasificación que no se encuentra bien definido, pero si se observa una lista de programas denominada NSF Approved STEM Fields (NSF, 2014). A continuación, se detalla cada uno de los pasos para obtener la información.

El primer paso consistió en extraer del Catálogo de Clasificación de carreras Nacional (UNESCO-UIS, 2012) la lista de programas acorde al NSF approved STEM fields, a esta lista se le denomina STEM-like.

El segundo paso fue aplicar criterio de clasificación establecido en esta investigación a la lista STEM-like. Para ello, se realizó una evaluación curricular de los programas haciendo uso del catálogo Clasificación Mexicana de Programas de Estudio por campos de formación académica (CMPE). Se analizaron los programas cuyo nombre hicieran referencia a alguna otra área diferente a STEM. Por ejemplo, un programa en Sistemas Computacionales y administración de empresas o especialidad de ingeniería agrónoma en economía agrícola. Dichos programas pertenecen a áreas STEM según el CMPE

catálogo, ya que su nombre hace referencia a áreas de ingeniería, pero su contenido está orientado a áreas administrativas.

En la revisión curricular llevada a cabo, se analizó la cantidad de materias pertenecientes a áreas STEM contra la cantidad de materias orientadas administrativas y sociales. Aquellos programas que tienen contenido STEM, pero en su mayoría tienen materias de áreas administrativas y sociales, se separaron y se nombraron Management-STEM (MSTEM) para distinguirlas de los programas STEM.

Después de este proceso, Se tienen dos tipos de programas. Los programas STEM que son aquellos que cumplen con la definición de STEM de White-Bybee-Carnevale y los programas MSTEM son aquellos programas que en su nombre hacen referencia a campos STEM, pero en sus planes la cantidad de materias administrativas es mayor a las materias en áreas STEM.

Después de este proceso, Se tienen tres listas de tipos de programas. Los programas STEM-like que son aquellos acorde a los criterios establecidos por la NSF; los programas STEM que son aquellos que cumplen con la definición de STEM de White-Bybee-Carnevale y los programas MSTEM son aquellos programas que en su nombre hacen referencia a campos STEM, pero en sus planes la cantidad de materias administrativas es mayor a las materias en áreas STEM.

El tercer paso consistió en construir una base de datos con todas las carreras universitarias STEM y MSTEM utilizando los anuarios estadísticos de educación superior del país de ANUIES, disponibles a partir del año 2011 online. La información de estos anuarios no está disponible en línea y para años anteriores, solo existen versiones impresas, lo que dificulta la extracción de datos. Por esta razón, el presente estudio abarca desde 2011 hasta 2017. En el momento en que se preparó este trabajo, el anuario 2018 aún no estaba disponible. Los anuarios estadísticos de ANUIES contiene



información sobre el número de programas universitarios, estudiantes universitarios clasificados por año, por programa educativo, por institución (financiación pública y privada), por distribución geográfica, por género y edad. Estos anuarios estadísticos, representan la información más completa sobre todos los programas y la población estudiantil de la educación superior en México, pero no separan la información por campos de estudio, ni proporciona análisis sobre los datos recopilados. Utilizando las listas de programas STEM-like STEM y MSTEM creadas en el primer paso, se realiza un filtro por cada lista en los anuarios estadísticos de.

En el primer paso de la metodología se realiza la revisión curricular de los programas enlistados en el CMPE catálogo pertenecientes a las áreas STEM. Se observa que la mayoría de dichos programas están orientados a áreas administrativas y sociales, a dichos programas se les denominó MSTEM.

Por tanto, del primer paso, para conocer el estado de la educación STEM en México se obtuvo que no todos los programas clasificados en las áreas STEM cumplen con la definición de un programa STEM (Bybee, 2010; Carnevale et al., 2011; White, 2014). De los 906 programas del CMPE clasificados en áreas STEM, 390 se clasificaron como MSTEM, es decir, que el 43% de los programas no cumplen con criterio establecido en este trabajo. Al observar dichos programas por campos de estudio, tenemos que en el campo de Computación, Informática e Ingeniería 102 de los 109 programas se consideran MSTEM, lo que significa que el 94% de los programas ofrecidos en este campo son MSTEM. Analizando el campo de la Geociencia, se observa que 15 de los 19 se consideran MSTEM; para el campo de Ciencias de la vida, 23 de los 49 programas son MSTEM. Incluso en el campo de la Ingeniería, 249 de 683 son MSTEM, solo en Química, Física y Astronomía, el 100% de los programas son STEM. La tabla 1 muestra los datos descritos previamente.

**Tabla 1.** Número de programas STEM en México.

Campos de Estudio	CMPE		
	STEM-like	STEM	MSTEM
Química	13	13	0
Ciencias de la computación es informática	109	7	102
Ingenierías	683	434	249
Geociencias	19	4	15
Ciencias de la vida	49	26	23
Ciencias de los materiales	Included in Engineering	Included in Engineering	Included in Engineering
Matemáticas	17	16	1
Física y Astronomía	16	16	0
<b>Total</b>	<b>906</b>	<b>516</b>	<b>390</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de (INEGI, 2011; NSF, 2014).

El segundo paso consistió en construir una base de datos con la información de todos los programas universitarios que se imparten en México, así como sus estudiantes, utilizando la base de datos ANUIES. Lo que permitió la obtención del número de programas universitarios ofertados en México, clasificados en MSTEM y STEM desde el año 2011 hasta el 2017.

Para el año 2011, México cuenta con 13803 programas universitarios distribuidos en toda la república. De los cuales 3046 se clasifican como MSTEM y 1500 como STEM. Obteniendo el porcentaje de estos datos con respecto a la oferta nacional, se tiene que el 22% de programas son MSTEM y el 11% se clasifican como STEM. Para el año 2017, México incrementa la cantidad de programas nacionales universitarios a 17833, de los

cuales 3257 son clasificados como MSTEM y 2001 como STEM. Al obtener el porcentaje con respecto a la oferta nacional, se observa que el 18% son MSETM y el 11% son STEM.

Los datos de los programas STEM y MSTEM, nos muestran incrementos en cantidad. Pero se observa una disminución en cuanto a la proporción de los programas MSTEM con respecto al total de programas nacionales universitarios ofertados, mientras que la proporción obtenida para los programas STEM se mantiene durante el periodo. También se observa que la mayor parte de programas que se ofertan en el país son carreras MSTEM, por tanto, cuando se hace la división de los programas bajo el criterio de clasificación establecido el porcentaje de programas STEM disminuye considerablemente.

**Tabla 2.** Programas Universitarios en la República Mexicana.

<b>Años</b>	<b>Nacionales</b>	<b>MSTEM</b>	<b>STEM</b>
2011	13803	3046 22%	1500 11%
2012	15060	2938 20%	1721 11%
2013	15942	3259 20%	1829 11%
2014	16361	3253 20%	1890 12%
2015	16892	3273 19%	1926 11%
2016	18780	3289 18%	1998 11%
2017	17833	3257 18%	2001 11%

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de los Anuarios Estadísticos de ANUIES del 2011 al 2017 (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2017).

Después de obtener el número de programas impartidos en todo México, se obtuvo la cantidad de estudiantes involucrados en dichos programas. Se obtuvo la cantidad de estudiantes que por primera vez se integran a un programa. La cantidad de estudiantes matriculados. La cantidad de estudiantes egresados y la cantidad de estudiantes titulados. A continuación, se presenta una tabla por cada tipo de estudiantes universitarios, con la cantidad de estudiantes de acuerdo con las listas, I.3.3 MSTEM y STEM.

### **Estudiantes de primer ingreso.**

Los estudiantes que ingresan por primera vez a un programa universitario nos muestran el interés que tienen los estudiantes por los diferentes tipos de carreras. La tabla 3, muestra la cantidad de estudiantes de primer ingreso del país clasificados de acuerdo con las listas MSTEM y STEM.

Para el año 2011, ingresaron por primera vez a un programa universitario 822617 estudiantes, de los cuales 136748 estudiantes cursan carreras MSTEM y 91529 carreras tipo STEM. Al calcular la proporción de los datos anteriores con respecto al total de estudiantes que ingresan por primera vez a un programa universitario, se obtiene que el 17% prefiere MSTEM y el 11% prefiere carreras STEM.

Para el año 2017, se observa que se incorporaron 977742 estudiantes de primer ingreso a un programa universitario, de los cuales 172285 estudiantes ingresaron a carreras MSTEM y 124200 ingresaron a carreras STEM. Al calcular el porcentaje, se obtiene que el 18% prefieren carreras MSTEM y el 13% de los estudiantes prefieren carreras STEM.

Al analizar los datos obtenidos en el periodo de tiempo, se observa que la cantidad de estudiantes que ingresan a un programa STEM y a un programa MSTEM han incrementado. Pero en cuanto a la proporción que representan con respecto al total de

estudiantes universitarios del país observamos que se mantiene constante. Al calcular el incremento del año 2017 con respecto al año 2011, observamos que los estudiantes MSTEM tienen un incremento del 26%, mientras los estudiantes STEM presentan un incremento de un 36%. La Tabla 3 presenta esta información.

Cabe mencionar que los datos obtenidos en el año 2015 se contabilizaron 279568 estudiantes de primer ingreso en programas STEM+MSTEM, lo que equivale al 32%. Este porcentaje coincide con el reportado por la OCDE para el mismo año. Pero de acuerdo con el presente estudio, el porcentaje real de estudiantes de primer ingreso en un programa STEM bajo los criterios establecidos, es del 13% para ese mismo año, el 19% restante son considerados MSTEM. Esto ejemplifica la importancia de los criterios de clasificación para seleccionar los parámetros STEM, ya que dado los criterios establecidos en este trabajo los resultados obtenidos distan 19 unidades con respecto a los publicados en la OCDE y muestra una realidad diferente a la planteada para dicho año.

**Tabla 3.** Número de estudiantes de primer ingreso en México.

Años	Nacionales	MSTEM	STEM	OCDE
2011	822617	136748 17%	91529 11%	
2012	-	-	-	
2013	841623	165318 20%	110850 13%	
2014	822617	158626 19%	105814 13%	
2015	870222	167945 19%	111623 13%	32%*
2016	-	173481	121631	
2017	977742	172285 18%	124200 13%	

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de los Anuarios Estadísticos de ANUIES del 2011 al 2017 (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2017).

\*Información obtenida de (OCDE, 2017a).

## **Estudiantes matriculados**

La tabla 4 muestra la cantidad de estudiantes matriculados clasificados de acuerdo con las listas de programas, MSTEM y STEM, además también se encuentran separados por género. Los datos nos muestran que para el año 2011 la cantidad de estudiantes matriculados en México es de 3303128, de los cuales el 16% se encuentran matriculados en programas MSTEM y 11% en programas STEM. Realizando la división por género, se observa que del 16% de estudiantes matriculados en los programas MSTEM, el 9% son hombres y el 8% son mujeres. Del 11% de programas STEM el 9% son hombres y el 2% son mujeres.

Para el año 2017 se observa que del 19% de los estudiantes matriculados en programas MSTEM, el 10% son hombres y el 9% son mujeres; para el 13% de los estudiantes matriculados en programas STEM, el 10 % son hombres y el 3% mujeres.

Estos datos nos muestran que, bajo los criterios de clasificación establecidos en este estudio, la proporción de mujeres en los programas STEM se reduce considerablemente para ambos años.

**Tabla 4.** Número de estudiantes matriculados en México.

Matriculados							
		Hombres			Mujeres		
Años	Total	STEM-like	MSTEM	STEM	STEM-like	MSTEM	STEM
2011	3303128	570143 17%	284722 9%	285421 9%	344060 10%	263171 8%	80889 2%
2012	-	-	-	-	-	-	-
2013	3174801	672232 21%	335241 11%	336991 11%	397521 13%	301954 10%	95567 3%
2014	3303128	689881 21%	340266 10%	349615 11%	407148 12%	306318 9%	100830 3%
2015	3427097	717485 21%	351097 10%	366388 11%	422061 12%	314152 9%	107909 3%
2016	3807416	755025 20%	365531 10%	389494 10%	440268 12%	323548 8%	116720 3%
2017	3822603	779623 20%	375870 10%	403753 11%	456428 12%	332038 9%	124390 3%

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de los Anuarios Estadísticos de ANUIES del 2011 al 2017 (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2017).

### Estudiantes egresados y graduados

Los estudiantes egresados y graduados representan la fuerza laboral que produce el país e impactan directamente en la economía. En la tabla 5 se observan la cantidad de estudiantes egresados y graduados clasificados en las listas, MSTEM y STEM. Para el año 2011 la cantidad de estudiantes egresados y graduados es de 816648, de los cuales el 16% provienen de programas MSTEM y el 8% proviene de programas STEM. Al realizar la división de género se observa que en los programas MSTEM se gradúan el 7% de hombres y el 9% de mujeres, y en los programas STEM se gradúan el 6% de hombres y el 2% de mujeres. Lo que nos indica que bajo los criterios establecidos en este estudio la proporción de mujeres se reduce considerablemente.

Analizando el periodo de tiempo, se observa que, aunque se incrementa la cantidad de estudiantes egresados y graduados para todo tipo de carreras, la proporción de hombres y mujeres que egresan bajo cualquier criterio de clasificación (MSTEM y STEM) se mantiene durante dicho periodo. Lo que nos indica un crecimiento proporcional en los egresados y graduados de todos los programas, independientemente de su campo de estudio.

**Tabla 5.** Número de estudiantes Egresados y Graduados en México.

<i>Egresados + Graduados</i>							
		Hombres			Mujeres		
Años	Total	MSTEM+STEM	MSTEM	STEM	MSTEM+STEM	MSTEM	STEM
2011	816648	111113 13%	59045 7%	52068 6%	89332 11%	71928 9%	17404 2%
2012	-	-	-	-	-	-	-
2013	754269	134240 18%	71641 9%	62599 8%	99361 13%	79668 11%	19693 3%
2014	816648	147002 18%	76851 9%	70151 9%	105538 13%	83780 10%	21758 3%
2015	851704	156454 18%	81217 10%	75237 9%	108629 13%	85408 10%	23221 3%
2016	981620	156089 16%	81137 8%	74952 8%	110003 11%	86172 9%	23831 2%
2017	940879	166701 18%	84646 9%	82055 9%	114365 12%	88842 9%	25523 3%

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de los Anuarios Estadísticos de ANUIES del 2011 al 2017 (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2017).

Los datos obtenidos de este análisis nos muestran que no todos los programas que se consideran STEM cumplen con el criterio de clasificación establecido a partir de las definiciones de STEM de White, Bybee y Carnevelle, donde se establece que se consideran programas STEM a todos aquellos programas cuyo contenido curricular esté inmerso en alguno o varios campos STEM.



Los datos también nos muestran que en el periodo de análisis del 2011 a 2017, el 60% de los programas que se dicen ser STEM, no cumplen en criterio de clasificación establecido. Dichos programas fueron reclasificados y nombrados Management-STEM (MSTEM), ya que su contenido curricular contiene temas STEM, pero en su mayoría está orientado a áreas administrativas o sociales. Consideramos que los programas MSTEM se encuentran mal clasificados en programas STEM, debido a que no existía un criterio de clasificación como el que se presenta en este trabajo. Además, los programas MSTEM, pueden incluir en sus nombres alguna palabra referente a los campos STEM, lo que, sin realizar una revisión curricular, puede confundir y promover la mala clasificación de estos. Por ejemplo: En programa denominado Ingeniería Industrial, cuyo nombre hace referencia a campos STEM, es un programa diseñado al estudio de la administración de procesos de fabricación, profundizando en técnicas administrativas, e incluso cuando dicho programa relaciona varios de los campos STEM, no especializa a los estudiantes en ninguno de ellos.

Por tanto, esta primera fase del proyecto nos muestra que dentro de los programas STEM en México, se están considerando programas que no cumplen con el criterio de clasificación establecido y por tanto no se presentan indicadores confiables que muestren la realidad de la educación superior STEM.

Al término de la fase, ya se cuenta con un criterio de clasificación, que generó datos confiables del estado actual de la educación superior STEM en México, que son el primer paso para construir las políticas necesarias entorno a la educación superior STEM. Además, estos datos también son el primer paso, para identificar la brecha entre la fuerza laboral que se produce a través de la educación superior y los requisitos de la industria STEM.

Al obtener el número de estudiantes y programas STEM bajo el criterio de clasificación, se observa, una educación superior STEM, constante sin un crecimiento considerable,

se observa, que crece a la par del crecimiento nacional de programas y estudiantes de cualquier área. Lo que nos dice que existe poca incidencia de las políticas públicas, iniciativas privadas u organizaciones no gubernamentales que fomente la educación superior STEM.

## **Capítulo II. Referentes del Pensamiento Computacional y las competencias necesarias para la Economía digital.**

El pensamiento computacional, es una necesidad para el mundo digital, entender cómo funciona un ordenador, le permite al individuo operarlo inteligentemente. Cuando una persona tiene pensamiento computacional, entiende que el ordenador recibe instrucciones (dadas por el usuario, sensores o monitoreo de su entorno) y ejecuta dichas instrucciones a través de un procesador y entrega un resultado dependiendo de la instrucción dada. Por sorprendente que parezca esta descripción burda del funcionamiento de un ordenador, no es clara para todos sus usuarios, incluso usuarios del siglo XXI, que ocupan un celular antes de aprender a hablar.

Operar un ordenador inteligentemente, otorga un sinfín de herramientas y posibilidades para crear nuevas herramientas digitales a-doc a las necesidades del operador. Pero, para poder operar un ordenador inteligentemente, no solo es necesario saber herramientas ofimáticas (mandar correos, generar documentos), es necesario entender su funcionamiento, comprender su lenguaje, conocer sus plataformas de desarrollo y protocolos de comunicación. Aunque no es necesario ser un experto en cada una de las áreas antes descritas, si es necesario dotar al individuo de los conocimientos que le permitan desarrollar las competencias necesarias para utilizar el ordenador inteligentemente.

El pensamiento computacional además de permitir al individuo operar un ordenador inteligentemente, le aporta en otras áreas como la lógica, el manejo de lenguaje y la abstracción de problemas.

## **II.1 Definiciones operativas del Pensamiento Computacional.**

Para integrar las áreas que abarca el pensamiento computacional en un modelo educativo basado en competencias, se desglosaron las competencias del pensamiento computacional, desde el análisis conceptual de las múltiples definiciones de este.

Existen definiciones operativas que desglosan las características del pensamiento computacional, en términos de competencias, es decir características inherentes del individuo que las posee. Tal es el caso de la 'Computer Science Teachers Association (CSTA)' y la 'International Society for Technology in Education (ISTE)' de los Estados Unidos, que desarrollaron una definición operativa del Pensamiento Computacional (PC). También, Google ha aportado su propia definición de PC, en base a las habilidades del individuo que las posee.

### **El Pensamiento Computacional descrito por Jannette M. Wing**

Jeannette M. Wing en el año 2006 publicó un artículo titulado "Pensamiento Computacional", en el que se hace referencia por primera vez a la existencia de este y su necesidad en la sociedad. En dicho artículo Wing menciona que el PC "...incluye los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y de sus soluciones, de tal modo que éstos estén representados de una manera que pueda ser abordada efectivamente por un agente procesador de información como un ordenador" (Wing, 2006).

El párrafo antes descrito, nos indica que Wing considera que el PC le permite a un individuo abstraer un fenómeno y ponerlo en los términos para la interpretación adecuada de un ordenador. Por ende, el individuo debe conocer el lenguaje del ordenador y su funcionamiento. Además, esta definición también nos hace referencia a habilidades de

formulación de problemas y soluciones que pueden ser desarrolladas en los individuos desde cualquier ámbito educativo.

Según Wing, algunas de las características del Pensamiento Computacional son (Catlin & Woollard, 2014):

- La informática no solo es programación, sino que requiere de abstracciones en diferentes niveles.
- Es una habilidad fundamental para que todas las personas puedan desenvolverse en el mundo y no solo para los científicos.
- Es la forma como las personas resuelven los problemas empleando la imaginación, la creatividad y el equipamiento tecnológico.
- Combina el pensamiento matemático y los conceptos fundamentales de la ingeniería.
- Incluye los conceptos computacionales que se utilizan para abordar y resolver problemas, gestionar la vida cotidiana, comunicarse e interactuar con otras personas.
- Es una habilidad para todo el mundo y que debe hacer parte de la integridad de las personas.

**Definición propuesta por: “La Asociación de Profesores de las Ciencias Computacionales y la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación”**

En 2011 la Computer Science Teachers Association (CSTA) y la International Society for Technology in Education (ISTE) de los Estados Unidos, desarrollaron una definición operativa del PC. Que nos dice que el pensamiento computacional es un proceso de solución de problemas que incluye (aunque no está limitado a) las siguientes características (INAOE, 2016, p.1; ISTE & CSTA, 2011, p.1)

- Formular problemas de un modo que se haga posible utilizar un ordenador y otras máquinas en su resolución.
- Organizar lógicamente y analizar datos.
- Representar datos a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos discretos y ordenados).
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos.
- Generalizar y transferir este proceso de solución de problemas a una amplia variedad de situaciones.

### **La definición dada por *Google Education***

Google ha aportado su propia definición de PC como “un conjunto de habilidades y técnicas de solución de problemas, que los ingenieros de software usan para escribir los programas informáticos que subyacen a las aplicaciones que usamos a diario (...) las 4 fases específicas del PC son (Google for Education, 2015, en línea):

- Descomposición de un problema o tarea en pasos discretos.
- Reconocimiento de patrones (regularidades).
- Generalización de dichos patrones y abstracción (descubrir las leyes o principios que causan dichos patrones).
- Diseño algorítmico (desarrollar instrucciones precisas para resolver el problema y sus análogos).

### **La definición desarrollada por Brennan, K., & Resnick, M.**

Desarrollaron un proyecto en el entorno SCRATCH para medir los conceptos del Pensamiento computacional, para ello definieron al PC como: “procesos de pensamiento

involucrados en formular problemas y encontrar sus soluciones de manera que las soluciones estén representadas de forma tal que puedan llevarse a cabo efectivamente por un agente que procesa información”(Brennan & Resnick, 2012, p.3).

Conceptos del pensamiento computacional:

- Secuencias. Es que una tarea o actividad particular se expresa como una serie de pasos o de instrucciones individuales, que puede ejecutar el computador.
- Ciclos. Mecanismos que ejecutan la misma secuencia, múltiples veces
- Eventos. Una cosa que desencadena que otra se suceda
- Paralelismo. Secuencias de instrucciones que se suceden simultáneamente.
- Condicionales. La habilidad de tomar decisiones con base en ciertas condiciones, que apoyan la expresión de múltiples resultados.
- Operadores. Ofrecen apoyo a las expresiones matemáticas, lógicas y de cadenas de caracteres, permitiendo al programador realizar manipulaciones numéricas y de cadenas.
- Datos. Incluyen guardar, recuperar y actualizar valores

## **II.2 Competencias del Pensamiento Computacional con base en las definiciones operativas.**

Como se puede observar varias de las definiciones operativas contemplan características similares, lo que se realiza es un cuadro comparativo para englobar las competencias de todas las definiciones antes presentadas eliminando las duplicidades.

A continuación, se enlista todas las características de cada una de las definiciones

- Es una habilidad fundamental para que todas las personas puedan desenvolverse en el mundo y no solo para los científicos.

- La informática no solo es programación, sino que requiere de abstracciones en diferentes niveles.
- Es la forma como las personas resuelven los problemas empleando la imaginación, la creatividad y el equipamiento tecnológico.
- Combina el pensamiento matemático y los conceptos fundamentales de la ingeniería.
- Incluye los conceptos computacionales que se utilizan para abordar y resolver problemas, gestionar la vida cotidiana, comunicarse e interactuar con otras personas.
- Es una habilidad para todo el mundo y que debe hacer parte de la integridad de las personas.
- Formular problemas de un modo que se haga posible utilizar un ordenador y otras máquinas en su resolución.
- Organizar lógicamente y analizar datos.
- Representar datos a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos discretos y ordenados).
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos.
- Generalizar y transferir este proceso de solución de problemas a una amplia variedad de situaciones.
- Descomposición de un problema o tarea en pasos discretos.
- Reconocimiento de patrones (regularidades).
- Generalización de dichos patrones y abstracción (descubrir las leyes o principios que causan dichos patrones).
- Diseño algorítmico (desarrollar instrucciones precisas para resolver el problema y sus análogos).



- Secuencias. Es que una tarea o actividad particular se expresa como una serie de pasos o de instrucciones individuales, que puede ejecutar el computador.
- Ciclos. Mecanismos que ejecutan la misma secuencia, múltiples veces.
- Eventos. Una cosa que desencadena que otra se suceda.
- Paralelismo. Secuencias de instrucciones que se suceden simultáneamente.
- Condicionales. La habilidad de tomar decisiones con base en ciertas condiciones, que apoyan la expresión de múltiples resultados.
- Operadores. Ofrecen apoyo a las expresiones matemáticas, lógicas y de cadenas de caracteres, permitiendo al programador realizar manipulaciones numéricas y de cadenas.
- Datos. Incluyen guardar, recuperar y actualizar valores.

De la lista anterior se toman las características descritas en términos de competencia y son seleccionadas para el estudio, descartando las similares o repetidas. A continuación, se presentan las características seleccionadas:

- Formular problemas de un modo que se haga posible utilizar un ordenador y otras máquinas en su resolución.
- Organizar lógicamente y analizar datos.
- Representar datos a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos discretos y ordenados).
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos.
- Generalizar y transferir este proceso de solución de problemas a una amplia variedad de situaciones.

### **II.3 Competencias del Pensamiento Computacional con base en los perfiles profesionales del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación.**

El objetivo primordial de este trabajo es la construcción de un MCC del PC aplicable a la ES en México, es importante tomar en cuenta las competencias establecidas por el CONAIC para las carreras afines a la informática y computación, ya que se considera que varias de estas competencias de egreso están ligadas al PC.

El Consejo Nacional De Acreditación en Informática y Computación, A.C. (CONAIC), es integrante del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C. (COPAES). Todos los miembros, son una asociación civil sin fines de lucro que actúa como la única instancia autorizada por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP), para conferir reconocimiento formal y supervisar a organizaciones cuyo fin sea acreditar programas académicos del tipo superior que se imparten en México, en cualquiera de sus modalidades(COPAES, 2020).

El CONAIC es un organismo mexicano acreditador de las carreras afines a la informática y la computación. Dicho organismo establece los perfiles de egreso por la cual se puede acreditar una carrera universitaria en el ámbito de la informática y la computación. Además, establece las competencias de egreso para cada uno de esos perfiles, además de las transversales.

Uno de los objetivos primordiales CONAIC consiste en impulsar una mejoría sustancial en la formación de los recursos humanos en los niveles técnico, de licenciatura y de posgrado.

Como parte de sus actividades además de la evaluación de los programas de ES, el CONAIC desarrolla Congresos, instrumentos de divulgación y orientación para la acreditación de los programas de educación superior (CONAIC, 2018).

En México existe una diversidad de programas orientados al ámbito de la informática y la computación. El CONAIC solo reconoce 4 perfiles de educación superior, el proceso de acreditación consta de una evaluación por parte del CONAIC a la Institución que lo solicita, donde mediante evaluaciones presenciales y curriculares el CONAIC emite un certificado que indica si la carrera cuenta con la infraestructura para acreditarse y en cuál de los cuatro perfiles establecidos se puede acreditar. Dichos perfiles son (CONAIC, 2018):

**Licenciatura en Informática.** Profesional con conocimientos y habilidades para mejorar los procesos organizacionales, explotar oportunidades generadas por innovaciones tecnológicas, entender y resolver requerimientos de información en las organizaciones, diseñar y administrar la arquitectura empresarial, identificar y evaluar soluciones, así como sus posibles fuentes de abastecimiento o formas de realización, administrar la seguridad de los datos y la infraestructura, además de entender, administrar y controlar los riesgos de las TI, administrar el cambio generado por las soluciones de TI en las organizaciones. Profesional con conocimientos sólidos de las Tecnologías de Información aplicadas al proceso administrativo de las organizaciones. Estratega tecnológico que desarrolla e implanta soluciones informáticas para apoyar la competitividad desarrolla e implanta soluciones informáticas para apoyar la competitividad y procesos para administrar conocimiento y proveer agilidad a las organizaciones.

**Licenciatura en Ingeniería de Software.** Profesional especialista en la producción de sistemas de software de calidad para la solución de diversas problemáticas del entorno. Es responsable de la formulación, planeación, implantación y mantenimiento de sistemas de información que garanticen la disponibilidad de altos niveles de servicio. Deberá tener una sólida formación en técnicas de análisis y diseño de sistemas de información y en la

configuración de ambientes de servicios de cómputo y redes, así como dominio de herramientas de programación e ingeniería de software, con el fin de construir programas y sistemas de aplicación con características de productos terminados y competitivos.

**Licenciatura en Ciencias Computacionales.** Profesional con la capacidad y habilidad requerida para el estudio y desarrollo de las ciencias computacionales, que derive en la realización de tomas de decisión y planeación en aplicaciones innovadoras dentro de las áreas de software de base, los principios que caracterizan las ciencias formales y el diseño y construcción de modelos de realidades complejas, cuidando su consistencia, eficiencia y rendimiento.

**Ingeniería Computacional.** Profesional con la misión de construir, configurar, evaluar y seleccionar obras y entornos de servicios computacionales, capaz de generar nueva tecnología y de encontrar e implantar soluciones eficientes de cómputo en las organizaciones. Tendrá dominio de los principios teóricos y de los aspectos prácticos y metodológicos que sustentan el diseño y desarrollo de sistemas complejos, especificación de arquitecturas de hardware y configuración de redes de cómputo.

El CONAIC también describe cada una de las competencias de egreso para cada uno de los perfiles establecidos, además de las competencias las transversales necesarias en todos los perfiles. A continuación, se muestran dichas competencias.

### **Competencias Transversales**

Comunicación oral y escrita. - Transmite conocimientos, expresa ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.

Análisis y síntesis de Información. - Reconoce y describe los elementos constitutivos de una realidad, procede a organizar la información significativa según criterios preestablecidos adecuados a un propósito.

Planteamiento y resolución de problemas. - Analiza los elementos constitutivos de un problema para idear estrategias que permitan obtener, de forma razonada, una solución contrastada y acorde a ciertos criterios preestablecidos.

Modelación de soluciones. - Analiza los fundamentos y propiedades de modelos existentes. Traduce e interpreta los elementos del modelo en términos del mundo real.

Aprendizaje autónomo. - Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.

Trabajo en equipo. - Participa de manera efectiva en equipos diversos y colabora de forma activa en la consecución de objetivos comunes.

Toma de decisiones. - Identifica patrones que anticipan posibles explicaciones y/o soluciones a los problemas industriales, tecnológicos y operativos para una adecuada toma de decisiones.

Uso efectivo de herramientas de TIC. - Capacidad de actualización respecto al uso de la tecnología en el área que repercuta en su mejora continua.

Responsabilidad en la Actuación. - Entendimiento de los aspectos profesionales, éticos, legales, de seguridad y sociales, así como de la responsabilidad inherente en cada uno de ellos.

Visión sobre el impacto de las soluciones. - La habilidad para analizar el impacto local y global de las soluciones de TI en las personas, organizaciones y en la sociedad en general.

### **Competencias del perfil Licenciatura en Informática.**

Mejora de Procesos Organizacionales. - Emplea los principios de la Teoría administrativa, proceso administrativo y características de la organización.

Reconoce el contexto de la organización (pública y privada). - Aplica las teorías de la administración (gestión de procesos de negocios) para mejorar el desempeño de las organizaciones.

Propone y evalúa proyectos de tecnologías de la información. - Reconoce las necesidades de la administración en un sistema empleando técnicas para identificar, obtener, analizar, priorizar, documentar, verificar y validar los requisitos en el entorno y procesos del desarrollo de sistemas informáticos.

Establece mecanismos de auditoría Informática. - Crea o propone métodos y estrategias para llevar a cabo las auditorías informáticas (documentación y seguimiento de estándares). Aplica auditorías informáticas.

Desarrollar soluciones en diversos dominios de aplicación haciendo uso de principios y métodos propios de la ingeniería de software. - Capacidad para analizar, diseñar y construir aplicaciones en ambientes de escritorio, móviles o de red; eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación adecuados.

Describe los conceptos básicos de las Bases de Datos. - Describe conceptos como Base de Datos, Sistema de Administración de Bases de Datos, Bases de Datos Relacional, Jerárquica, y de Red.

Administra Sistemas de Bases de Datos. Administra el control de acceso y autorización de usuarios, además optimiza los recursos de hardware y software necesarios para estos sistemas. Elabora rutinas y disparadores para automatizar algunas tareas del propio sistema y de las bases de datos. Describe y aplica los conceptos de bases de datos para mejorar el rendimiento de la base de datos y proveer mayor seguridad, así como datawarehouse, OLAP, Minería de datos, Big Data, Analítica de datos.

Emplea las buenas prácticas de la Industria de Software. - Describe y emplea los conceptos de las mejores prácticas en la oferta de Servicios de Tecnologías de Información basadas en estándares internacionales de calidad.

Determinar plataformas de hardware y software adecuadas. - Definir, evaluar y seleccionar plataformas de hardware y software pertinentes que permitan el desarrollo y ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones.

Diseña el plan estratégico usando los medios informáticos. - Utiliza los diferentes procesos de planeación y proyectos informáticos para lograr la alineación de los objetivos del área de TI con los objetivos de la organización, de manera de lograr una generación de valor sostenible.

Propone soluciones informáticas integrales. - Comprende las necesidades de la organización, Sistemas de información, modelado y diseño de sistemas de información, procesos organizacionales.

Construye aplicaciones empresariales. - Desarrolla nuevos modelos de negocio que aprovechan las innovaciones tecnológicas. Analiza, desarrolla y construye sistemas de información para modelar situaciones del entorno real, resolver problemas y optimizar la toma de decisiones que apoyen a la administración de la organización.

Administración de Proyectos de TI. - Aplica una metodología sistemática para iniciar, planear, ejecutar, controlar y cerrar proyectos de TI, administra el equipo humano, la comunicación, calendario, recursos, riesgos y calidad del proyecto.

### **Competencias del perfil Licenciatura en Ingeniería de Software**

Realiza ingeniería de requisitos de software. - Reconoce el contexto, necesidades e involucrados en un sistema empleando técnicas para identificar, obtener, analizar, priorizar, documentar, verificar y validar los requisitos en el contexto de los ciclos de vida y procesos del desarrollo de software.

Diseña Software. - Diseña el comportamiento, arquitectura e interfaz de soluciones de software a partir de requerimientos y utilizando estrategias, métodos, técnicas y lenguajes de modelado propios del diseño de software.

Construye software. - Desarrolla software para diferentes tipos de aplicaciones, utilizando metodologías y paradigmas de programación en el contexto de los ciclos de vida y procesos del desarrollo de software, con los atributos de calidad requeridos.

Realiza pruebas de software. - Planea, asigna y ejecuta tipos, técnicas, procesos y controles dentro de escenarios de pruebas conforme a los atributos de calidad requeridos.



Realiza mantenimiento de software. - Aplica tipos, procesos y técnicas de mantenimiento conforme a los atributos de calidad requeridos.

Administra proyectos de software. - Usa métodos, estrategias, procesos, herramientas y técnicas para la gestión de proyectos de software.

Estima parámetros del proyecto de software. - Aplica métricas para la estimación del software (tamaño, costo, esfuerzo, personal, tiempo, productividad, calidad y documentación) conforme a los modelos de ciclos de vida de los sistemas.

Asegura la Calidad del software. - Utiliza técnicas, herramientas y estrategias para planificar, asegurar y controlar la calidad de un producto de software.

Establece mecanismos de seguridad. - Crea o propone métodos y estrategias para evaluar la seguridad y la selección de los criterios que eviten vulnerabilidades en seguridad del software.

Emplea ciclos de vida. - Emplea los elementos y criterios en el uso de los modelos de ciclos de vida conforme al contexto de procesos del desarrollo de software.

Verifica calidad de soluciones de software. - Emplea diversos modelos de pruebas para garantizar la calidad del producto de software.

Usa herramientas para creación de software. - Utiliza métodos industriales y herramientas CASE para las diferentes fases en el proceso de software.

## **Competencias del perfil Licenciatura en Ciencias Computacionales**

Plantea y resuelve problemas matemáticos. - Reconoce el contexto, necesidades e involucrados en un sistema empleando técnicas para identificar, obtener, analizar, priorizar, documentar, verificar y validar los requisitos.

Representa entidades matemáticas (objetos y situaciones). - Usa métodos, estrategias, procesos, herramientas y técnicas matemáticas para la representación de objetos y escenarios.

Construye algoritmos y software. - Construcción de algoritmos y software de calidad a través de metodologías y lenguajes de programación a fin de dar solución eficiente a problemas.

Utiliza métodos y enfoques de la inteligencia artificial. - Uso de los métodos y enfoques de la inteligencia artificial y el reconocimiento de patrones para la solución de los problemas con métodos y técnicas avanzadas.

Implementa software para la solución de problemas a través de enfoques computacionales. - Desarrollo e implementación de software para la solución de problemas utilizando el lenguaje de programación, sistema operativo y arquitecturas adecuadas.

Identifica, modela e implementa soluciones a través de las ciencias de la computación. - Identificación, modelación e implementación de una solución eficiente a un problema real a través de técnicas de las ciencias de la computación.

Aplicar el método científico a problemas de las ciencias de la computación. - Aplicación del método científico como medio para resolver problemas de las ciencias de la computación que le permitan comprobar hipótesis sobre comportamientos algorítmicos.

Realiza programas aplicando programación visual. - Utiliza técnicas, herramientas y estrategias de programación visual para planificar, asegurar y controlar un producto de software.

### **Competencias del perfil Ingeniería Computacional**

Describe componentes y sistemas informáticos. - Reconoce e identifica los elementos internos de los sistemas informáticos.

Desarrolla soluciones computacionales. - Analiza y construye soluciones del mundo real basadas en modelos matemáticos.

Utiliza técnicas, habilidades, y herramientas computacionales modernas. - Aplica herramientas computacionales modernas que faciliten alcanzar las soluciones a problemáticas planteadas.

Diseña e implementa redes de computadoras personales, locales y globales. Desarrolla soluciones de conectividad seguras.

Analizar las soluciones computacionales existentes para proponer soluciones innovadoras. - Identifica soluciones innovadoras y sustentables viables a problemáticas planteadas.

Implementa arquitecturas de computadoras. - Aplicar diversas arquitecturas de computadoras, para implementar soluciones integrales en sistemas computacionales.

Propone alternativas de solución que optimizan el uso de energía. - Optimiza el consumo de energía aplicando conocimientos en el diseño de soluciones.

Propone soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades de los sistemas computacionales tanto en software como en hardware. - Incorpora permanentemente nuevas tecnologías a las necesidades de información.

#### **II.4 Competencias de la Economía Digital de acuerdo con el documento “Skills for a digital World”.**

En el marco de la cumbre 2016 de la Economía digital se generó un documento con las competencias necesarias para dicha economía. El documento clasifica estas competencias en: Básicas, constituye un prerrequisito para el desarrollo apto de las competencias generales, específicas y complementarias. Generales, permitan usar las TIC's en su trabajo diario, por ejemplo, acceder a información en línea o usar diversos programas informáticos. Complementarias, la capacidad de procesar información compleja, comunicarse con compañeros y clientes, resolver problemas, planificar con antelación y hacer ajustes de manera rápida. Específicas, la producción de servicios TIC's, software, páginas web, comercio electrónico, big data y aplicaciones en la nube, requieren habilidades para programar y desarrollar aplicaciones y gestionar redes (OCDE, 2016).

A continuación, se muestra las competencias del documento “Skills for a Digital World”. Aunque se enlistan también las competencias Básicas, se supone que dichas competencias debieron ser adquiridas en educación básica.

**Tabla 6.** Competencias del documento Skill for a Digital World

<b>Generales</b>	Acceder a información en línea. Usar diversos programas informáticos
<b>Básicas</b>	Lectura Escritura Aritmética Matemáticas
<b>Específicas</b>	Desarrollo de: software, páginas web y aplicaciones. Gestionar redes. Desarrollo y manejo de comercio electrónico. Manejo de Big data. Desarrollo de aplicaciones en la nube.
<b>Complementarias</b>	Capacidad de procesar información compleja. Comunicarse con compañeros y clientes. Resolver problemas. Planificar con antelación y hacer ajustes de manera rápida.

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de (OCDE, 2016).

### **Capítulo III. Propuesta metodológica para la selección de las competencias del Pensamiento Computacional asociadas a la Economía Digital.**

En el capítulo anterior se plantearon los referentes del pensamiento computacional y la economía digital, así como las competencias asociadas a cada uno de ellos. Para relacionar las competencias del pensamiento computacional con las competencias de la economía digital, se propone la adaptación de una metodología cuantitativa utilizada generalmente para relacionar los requerimientos de diseño con las especificaciones del cliente en la reingeniería.

Cuando se desea diseñar un nuevo producto o mejorar el proceso de dicho producto, con respecto a las necesidades de los clientes, en la industria es común utilizar la metodología Despliegue de la Función de Calidad, ya que permite conocer cuáles son los requerimientos de diseño (voz del ingeniero) necesarios para satisfacer la necesidad del cliente (voz del cliente) y de cuales se puede prescindir. Se propone adaptar esta metodología para conocer cuáles son las competencias del pensamiento computacional necesarias para satisfacer las competencias de la economía digital y de cuales se puede prescindir.

En los siguientes apartados se describe la metodología Despliegue de la Función de Calidad, su adaptación, así como un ejemplo.

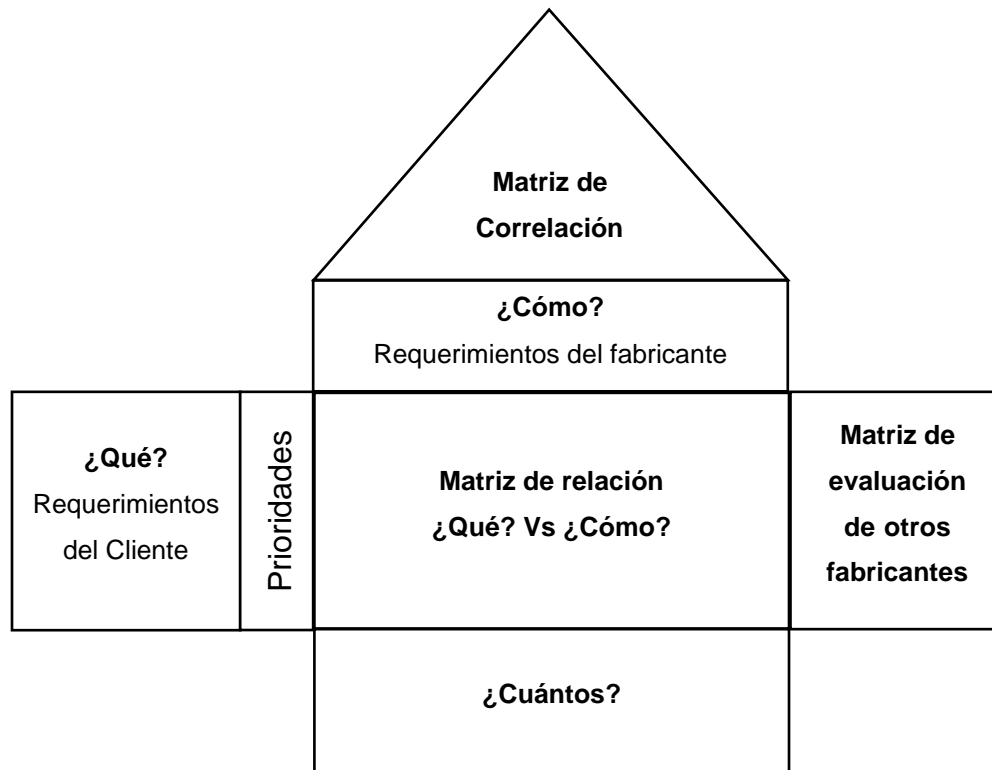
#### **III.1 La metodología Despliegue de la Función de Calidad (QFD)**

El Método de Despliegue de la Función de Calidad (llamado QFD por sus siglas en inglés Quality Function Deployment) surge en 1966 desarrollado por Yoji asao y Shigeru Mizuno(Rodriguez de Rivera, 2011). Dicha metodología consta de varias matrices, la principal es la casa de calidad, denominada así por su semejanza a una casa.

La Casa de calidad permite relacionar la “voz del cliente” (sus exigencias o expectativas) con la “voz del ingeniero”. La voz del cliente representa los requerimientos que el cliente desea en un producto o servicio. La voz de ingeniero representa los requerimientos de diseño para desarrollar dicho producto o servicio. Su función consiste en presentar en forma visual las relaciones entre distintos tipos de datos.

La metodología consta de el llenado de la casa de calidad contestando las preguntas y aplicando una serie de fórmulas para establecer la relación y la correlación. La siguiente figura muestra el esquema genérico de la casa de calidad y las preguntas correspondientes para cada sección. Los Qué(s), enlistan los deseos de los clientes. “¿Qué quiere el cliente?”. La Importancia, representa la ponderación de los Que, pueden tener varios la misma importación, generalmente va de 1 a 5, siendo 1= menos importante a 5 el más importante. Los Cómo(s), son los requisitos técnicos del producto, representan los medios por los cuales una compañía responde a lo que el cliente desea y necesita. Para construir esta matriz es necesario establecer si las relaciones existen entre cada Qué y cada Cómo. Estas relaciones pueden ser categorizadas como fuertes (valor de 9 puntos), medianas (valor de 3 puntos) y débiles (valor de 1 punto) o nulas, sin relación. Matriz de evaluación de la competencia, forma la pared derecha de la casa y es donde se enlista básicamente el mercado actual, se explica el “por qué” es necesario el producto o servicio. Los Cuanto(s), especifica “cuanto” de cada “como” será requerido para poder satisfacer el “qué”, para ello se calcula el promedio ponderado multiplicando la prioridad por el valor en la casilla de la matriz de relaciones y se suman por columna, para conocer la suma ponderada de cada una; en la casilla de los cuantos también se enlista la evaluación de ingeniería que representa la dificultad para llevar acabo dicho requisito, , empezando por 1, muy fácil, fácil, regular dificultad, difícil, muy difícil 5. La matriz de correlación establece las relaciones positivas y conflictivas entre los requerimientos técnicos (comós); estas interacciones se clasifican como fuerte positiva, positivas, negativas, fuerte negativa y ninguna. Si dos “como’s” se ayudan mutuamente a conseguir la calidad-valor se clasifican como positivos o fuerte positivo. Si un “como” encuentra el

valor de calidad y entonces se dificulta para otro “como” llegar a este, se clasifican como negativos o relación fuerte negativa.



**Figura 2.** Despliegue de la Función de Calidad (QFD).  
Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de (Terninko, 2018) .

Para los intereses de este proyecto se propone la adaptación de esta metodología para seleccionar las competencias del PC acordes a las competencias de la Economía Digital. Para ello se establece a la “voz del cliente” como las competencias de la Economía Digital, mientras de la voz del ingeniero son las competencias del PC dadas por el CONAIC y las definiciones.

### III.2 Adaptación de la metodología QFD.

La transformación de la metodología consistió en analizar los pasos de dicha metodología y adaptarlos a las necesidades del proyecto. Se omitió la Matriz de evaluación del mercado, porque se considera fuera del contexto. El método adaptado consiste en seis



pasos para construir y completar la casa de calidad adaptada. Las columnas de la matriz representan las competencias del Pensamiento Computacional, se agrega una columna más que representa la prioridad de las competencias de la Economía Digital. Las filas de la matriz son las competencias de la Economía Digital. Se agregan tres filas más para contener la evaluación relativa (dos primeras columnas) y la última para desarrollar la evaluación de las competencias del programa de estudio. La siguiente figura muestra la estructura de la relación matricial. Una vez que se llena la matriz, las interpretaciones del resultado nos dan las competencias del PC que impactan más en las competencias de la Economía Digital.

		Prioridad CED (P)	Competencias del Pensamiento Computacional(CPC)		
			$CPC_1$	...	$CPC_j$
Competencias de la ED (CED)	$CED_1$	$P_1$	$R_{1,1}$	...	$R_{1,j}$
	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	$CED_i$	$P_i$	$R_{i,1}$		$R_{i,j}$
Evaluación Relativa (RE)			$RE_1 = \sum_{x=1}^i P_x R_{x,1}$	...	$RE_j = \sum_{x=1}^i P_x R_{x,j}$
			$\%RE_1 = \frac{RE_1}{\sum_{y=1}^j RE_y} \times 100$	...	$\%RE_j = \frac{RE_j}{\sum_{y=1}^j RE_y} \times 100$
Evaluación del Desarrollo (DE)			$DE_1$	...	$DE_j$

**Figura 3.** Matriz de relaciones.

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de (Teminko, 2018) .

Los pasos para construir y completar la matriz de relaciones se describen a continuación.

1. Enumerar las competencias de la Economía digital. Estas competencias son las filas de la matriz.

2. Prioridad de las competencias marco internacionales. Se asigna una prioridad a las competencias de la Economía Digital. Siendo el número uno la importancia muy baja, el número 2 la importancia baja, el número 3 la importancia moderada, el número 4 la importancia alta y el número 5 la importancia más alta. Estas prioridades están al lado de la lista de competencias de la Economía Digital en la columna uno de la matriz.

3. Competencias del PC. En las columnas se escriben las competencias del PC descritas por el CONAIC y por las definiciones.

4. Matriz de relaciones. Este paso consiste en una comparación para cada competencia de las competencias del PC con las competencias de la Economía Digital. Para hacer esta comparación, utilizamos cuatro indicadores numéricos (9, 3, 1 y 0). El número 9 representa una relación fuerte, se considera una relación fuerte cuando la competencia de la Economía Digital depende en gran medida de la competencia del PC. El número 3 representa una relación promedio, es cuando la competencia de la Economía Digital depende parcialmente de la competencia del PC. El número 1 representa una relación baja, es cuando la competencia de la Economía Digital depende apenas de las competencias de la competencia del PC. El número 0 representa una relación nula, es cuando la competencia del marco internacional no depende de la competencia del programa de estudio. A continuación, se presenta un ejemplo de la pregunta que se realizó para establecer la relación. Dicha pregunta se realiza para cada una de las competencias del PC hacia las competencias de la Economía Digital.

**Tabla 7.** Pregunta para la asignación de los valores de relación.

<i>Pregunta parte 1</i>	<i>Competencia PC</i>	<i>Pregunta parte2</i>	<i>Competencia Economía Digital</i>
Consideras que es posible prescindir de	Análisis y síntesis de Información	para	Acceder a información en línea
a) Si, en su totalidad	b) Parcialmente	c) Escasamente	d) No

Nula	Débil	Media	Fuerte
0	1	3	9

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de (Terninko, 2018) .

5. Evaluación relativa. Debajo de las competencias de los programas de estudio, se agregan dos filas. El primero contiene la suma de las multiplicaciones de las competencias de los programas de estudio (columna) con las competencias del marco internacional (fila). La segunda columna representa la información anterior en porcentaje para darnos una idea de cuáles de las competencias de los programas de estudio tienen más impacto en las competencias del marco internacional.

6. Evaluación del Desarrollo. Al igual que en el paso dos, esta evaluación utiliza nuevamente una escala de enlace para conocer la dificultad de desarrollar las competencias de cada programa de estudio. Ha sido el número 1 muy fácil, el número 2 fácil, el número 3 dificultad regular, el número 4 difícil y el número 5 muy difícil. Esta información se coloca en la fila debajo de la evaluación relativa.

7. En la parte superior de la casa se presentan las correlaciones de las competencias del PC. Dicha parte se propone desarrollar para la fase cuatro del esquema. Se relacionan las competencias del PC con un + cuando una relación entre ellas es fuerte y con un – cuando la relación es débil. Una relación es fuerte cuando una competencia depende entre sí para desarrollarse, una relación es conflictiva, cuando el incrementar alguna afecta el desempeño de otra, además se puede establecer una relación nula.

### III.3 Ejemplo de la metodología “QFD adaptada”.

Para desarrollar este ejemplo se utiliza las competencias de los perfiles educativos del CONAIC y las competencias de las definiciones operativas del pensamiento computacional.

En esta sección se ejemplifica la metodología QFD adaptada para relacionar las competencias del PC con las competencias de la Economía Digital. Con el objetivo de clarificar los pasos a seguir para realizar una prueba de concepto y poder seleccionar las competencias del PC acordes a las competencias del Economía Digital.

El primer paso de la metodología consiste en priorizar las competencias de la Economía Digital. Para ello se analiza que tan indispensable es la competencia en el que hacer de la Economía Digital, desde el punto de vista de un ciudadano que busca incursionar en dicha economía. Las prioridades fueron establecidas tomando en cuenta todo el conjunto de competencias de la Economía Digital. Recordemos que las competencias de la Economía Digital se pueden dividir en Básicas, Generales, Específicas y Complementarias.

**Tabla 8.** Prioridades de las competencias de la ED.

<i>Tipo</i>	<i>Competencia</i>	<i>Prioridades</i>
<b>Generales</b>	Acceder a información en línea	5
	Usar diversos programas informáticos	5
<b>Específicas</b>	Desarrollo de: software, páginas web y aplicaciones.	4
	Gestionar redes.	3
	Desarrollo y manejo de comercio electrónico	4
	Manejo de Big data	4
	Desarrollo de aplicaciones en la nube.	3
<b>Complementarias</b>	Capacidad de procesar información compleja,	3
	Comunicarse con compañeros y clientes	4
	Resolver problemas	4
	Planificar con antelación y hacer ajustes de manera rápida	5
<b>Básicas</b>	Lectura	5
	Escritura	3
	Aritmética	4
	Matemáticas	4

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de (OCDE, 2016).

Para minimizar las dimensiones de cada matriz, se decide realizar una preclasificación de las competencias del PC; relacionando las afines a cada tipo de competencias de la Economía Digital.

### **Competencias Básicas**

Lectura.

- Comunicación oral y escrita

Escritura.

- Comunicación oral y escrita.

Aritmética

- Representa entidades matemáticas (objetos y situaciones).
- Plantea y resuelve problemas matemáticos.

Matemáticas

- Representa entidades matemáticas (objetos y situaciones).
- Plantea y resuelve problemas matemáticos

### **Competencias Generales**

Acceder a información en línea

- Análisis y síntesis de Información
- Uso efectivo de herramientas de TIC

Usar diversos programas informáticos

- Uso efectivo de herramientas de TIC
- Determinar plataformas de hardware y software adecuadas.
- Describe componentes y sistemas informáticos

## **Competencias Complementarias**

### Capacidad de procesar información compleja

- Análisis y síntesis de Información.
- Aplicar el método científico a problemas de las ciencias de la computación.
- 

### Comunicarse con compañeros y clientes

- Trabajo en equipo
- Uso efectivo de herramientas de TIC

### Resolver problemas

- Análisis y síntesis de Información
- Planteamiento y resolución de problemas
- Modelación de soluciones
- Toma de decisiones
- Responsabilidad en la Actuación
- Visión sobre el impacto de las soluciones
- Mejora de Procesos Organizacionales
- Desarrollar soluciones en diversos dominios de aplicación haciendo uso de principios y métodos propios de la ingeniería de software
- Diseña el plan estratégico usando los medios informáticos
- Propone soluciones informáticas integrales
- Realiza mantenimiento de software
- Implementa software para la solución de problemas a través de enfoques computacionales.
- Identifica, modela e implementa soluciones a través de las ciencias de la computación
- Desarrolla soluciones computacionales.

- Analizar las soluciones computacionales existentes para proponer soluciones innovadoras
- Propone alternativas de solución que optimizan el uso de energía
- Propone soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades de los sistemas computacionales tanto en software como en hardware

Planificar con antelación y hacer ajustes de manera rápida

- Responsabilidad en la Actuación.
- Visión sobre el impacto de las soluciones.
- Propone y evalúa proyectos de tecnologías de la información.
- Diseña el plan estratégico usando los medios informáticos.
- Administración de Proyectos de TI.
- Establece mecanismos de seguridad.
- Asegura la Calidad del Software.
- Identifica, modela e implementa soluciones a través de las ciencias de la computación.
- Analizar las soluciones computacionales existentes para proponer soluciones innovadoras.
- Propone alternativas de solución que optimizan el uso de energía.
- Propone soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades de los sistemas computacionales tanto en software como en hardware.
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos.
- Generalizar y transferir este proceso de solución de problemas a una amplia variedad de situaciones.

### **Competencias Específicas**

Desarrollo de: software, páginas web y aplicaciones

- Análisis y síntesis de Información
- Planteamiento y resolución de problemas
- Modelación de soluciones
- Aprendizaje autónomo
- Trabajo en equipo
- Toma de decisiones
- Uso efectivo de herramientas de TIC
- Visión sobre el impacto de las soluciones
- Desarrollar soluciones en diversos dominios de aplicación haciendo uso de principios y métodos propios de la ingeniería de software
- Administra Sistemas de Bases de Datos
- Emplea las buenas prácticas de la Industria de Software
- Construye aplicaciones empresariales
- Realiza ingeniería de requisitos de software
- Diseña Software
- Construye software
- Realiza pruebas de software
- Realiza mantenimiento de software
- Administra proyectos de software
- Estima parámetros del proyecto de software
- Asegura la Calidad del Software
- Verifica calidad de soluciones de software
- Usa herramientas para creación de software
- Plantea y resuelve problemas matemáticos
- Representa entidades matemáticas (objetos y situaciones) .
- Desarrolla soluciones computacionales.
- Formular problemas de un modo que se haga posible utilizar un ordenador y otras máquinas en su resolución.



- Automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos discretos y ordenados).
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos.
- Generalizar y transferir este proceso de solución de problemas a una amplia variedad de situaciones.

#### Gestionar redes

- Uso efectivo de herramientas de TIC
- Visión sobre el impacto de las soluciones
- Emplea las buenas prácticas de la Industria de Software
- Propone soluciones informáticas integrales
- Establece mecanismos de seguridad
- Diseña e implementa redes de computadoras personales, locales y globales

#### Desarrollo y manejo de comercio electrónico

- Trabajo en equipo
- Toma de decisiones
- Uso efectivo de herramientas de TIC
- Responsabilidad en la Actuación
- Visión sobre el impacto de las soluciones
- Propone y evalúa proyectos de tecnologías de la información
- Construye aplicaciones empresariales
- Administración de Proyectos de TI
- Establece mecanismos de seguridad
- Usa herramientas para creación de software
- Identifica, modela e implementa soluciones a través de las ciencias de la computación

- Desarrolla soluciones computacionales.

#### Manejo de Big data

- Uso efectivo de herramientas de TIC.
- Describe los conceptos básicos de las Bases de Datos.
- Administra Sistemas de Bases de Datos.
- Identifica, modela e implementa soluciones a través de las ciencias de la computación.
- Propone alternativas de solución que optimizan el uso de energía.
- Organizar lógicamente y analizar datos.
- Representar datos a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones.

#### Desarrollo de aplicaciones en la nube

- Uso efectivo de herramientas de TIC
- Desarrollar soluciones en diversos dominios de aplicación haciendo uso de principios y métodos propios de la ingeniería de software
- Emplea ciclos de vida
- Desarrolla soluciones computacionales.
- Utiliza técnicas, habilidades, y herramientas computacionales modernas

Para cada una de las matrices, se desarrolla la matriz de correlación con las competencias del PC, a continuación, se presenta los valores asignados para cada una de ellas

**Tabla 9.** Matriz de relación de las competencias Básicas.

Competencias ED Básicas		Comunicación oral y escrita	Plantea y resuelve problemas matemáticos	Representa entidades matemáticas (objetos y situaciones) .
	Prioridad			
lectura	5	9	0	0
Escritura	3	9	0	0
Aritmética	4	0	3	3
Matemáticas	4	0	9	9
		72	48	48
	<b>E.relativa</b>	<b>43%</b>	<b>29%</b>	<b>29%</b>
	<b>E.Ing</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10.** Matriz de relación de las competencias Generales.

Competencias ED General		Análisis y síntesis de Información	Uso efectivo de herramientas de TIC	Determinar plataformas de hardware y software adecuadas.	Describe componentes y sistemas informáticos
	Prioridad				
Acceder a información en línea	5	9	9	0	0
Usar diversos programas informáticos	5	0	9	9	3
		45	90	45	15
	<b>E.relativa</b>	23%	46%	23%	8%
	<b>E.ing</b>	1	3	2	1

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11.** Matriz de relación de las competencias Complementarias.

Competencias ED Complementarias		Prioridad	Análisis y síntesis de Información																								
			Planteamiento y resolución de problemas	Modelación de soluciones	Trabajo en equipo	Toma de decisiones	Uso efectivo de herramientas de TIC	Responsabilidad en la Actuación	Visión sobre el impacto de las soluciones	Mejora de Procesos Organizacionales	Propone y evalúa proyectos de tecnología...	Desarrollar soluciones en diversos dominios...	Diseña el plan estratégico usando los medios...	Propone soluciones informáticas integrales	Administración de Proyectos de TI	Realiza mantenimiento de software	Asegura la Calidad del Software	Establece mecanismos de seguridad	Implementa software para la solución de...	Identifica, modela e implementa soluciones...	Aplicar el método científico a problemas...	Desarrolla soluciones computacionales.	Analizar las soluciones computacionales...	Propone alternativas de solución que optimizan...	Propone soluciones innovadoras que satisfagan...	Identificar, analizar e implementar posibles...	Generalizar y transferir este proceso de...
Capacidad de procesar inf...	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Comunicarse con compañeros y ...	4	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resolver problemas...	4	3	9	3	0	0	0	0	3	0	0	1	1	3	0	0	0	0	3	3	0	3	3	1	3	3	3
Planificar con antelación y ...	5	1	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3	3	3	9	9
		44	40	12	12	0	0	5	27	0	5	4	9	12	5	0	0	5	12	17	3	12	27	19	27	57	57
	E.Re	11%	10%	3%	3%	0%	0%	1%	7%	0%	1%	1%	2%	3%	1%	0%	0%	1%	3%	4%	1%	3%	7%	5%	7%	14%	14%
	E.Ing.	1	3	5	3	3	3	4	4	4	3	3	2	3	3	4	4	4	5	3	3	2	4	2	4	4	4

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12.** Matriz de relación de las competencias Específicas.

Competencias de la ED Específicas	prioridades	Específicas Análisis y síntesis de Información																																												
		Plantear y resolución de...	Modelación de soluciones	Aprendizaje autónomo	Trabajo en equipo	Toma de decisiones	Uso efectivo de herramientas de TIC	Responsabilidad en la Actuación	Visión sobre el impacto de las...	Propone y evalúa proyectos de...	Desarrollar soluciones en diversos...	Describe los conceptos básicos...	Administra Sistemas de Bases de...	Emplea las buenas prácticas de la...	Propone soluciones informáticas...	Construye aplicaciones empresariales	Administración de Proyectos de TI	Realiza ingeniería de requisitos de...	Diseña Software	Construye software	Realiza pruebas de software	Realiza mantenimiento de software	Administra proyectos de software	Estima parámetros del proyecto de...	Asegura la Calidad del Software	Establece mecanismos de seguridad	Emplea ciclos de vida	Verifica calidad de soluciones de...	Usa herramientas para creación de...	Plantea y resuelve problemas...	Representa entidades matemáticas...	Identifica, modela e implementa la...	Desarrolla soluciones computacionales	Utiliza técnicas, habilidades...	Diseña e implementa redes de...	Propone alternativas de solución que...	Formular problemas de modo que...	Automatizar soluciones a través...	Identificar, analizar e implementar...	Generalizar y transferir este proceso...	Organizar lógicamente y analizar datos.	Representar datos a través de abstracciones				
Desarrollo de sof...	4	0	1	3	9	1	1	3	0	9	0	9	0	1	3	0	9	0	0	9	9	3	3	3	9	0	1	9	9	1	1	0	3	0	0	0	9	0	0	9	9	3	9	0	0	
Gestionar redes	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo y manejo de...	4	0	0	0	0	1	1	3	3	3	1	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manejo de Big data	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	
Desarrollo de aps.	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0		
		0	4	12	36	8	8	37	12	51	4	45	36	40	15	3	72	36	0	36	36	36	12	12	12	36	63	7	36	48	4	4	8	25	9	27	0	39	39	12	36	36	36			
		0%	0%	1%	4%	1%	1%	4%	1%	5%	0%	4%	4%	4%	1%	0%	7%	4%	0%	4%	4%	4%	1%	1%	1%	4%	6%	1%	4%	5%	0%	0%	1%	2%	1%	3%	0%	4%	4%	1%	4%	4%	4%			
		1	3	5	2	3	3	3	4	4	3	3	2	4	3	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3	4	4	2	2	2	3	4	3	2	2	3	2	3	4	4	4	4	5			

Fuente: Elaboración propia.

Este ejemplo nos muestra que la metodología QFD adaptada cuantifica la relación de las competencias del PC con las competencias de la Economía Digital, incluso puede establecer relaciones de cualquier programa basado en competencias para evaluarlo con respecto a algún marco internacional de interés.

El análisis de la evaluación relativa nos permite encontrar la competencia que más se relaciona con las competencias del marco al que se busca encuadrar. Así como las competencias de las cuales se podría prescindir.

El análisis de la evaluación del desarrollo permite encontrar las competencias con un nivel de desarrollo más elevado.

La evaluación relativa en conjunto con la evaluación del desarrollo, brindan información necesaria para la toma de decisiones en el desarrollo de un programa de estudios apegado a un marco internacional.

#### **III.4 Diseño de la prueba de concepto para la selección de las competencias del Pensamiento computacional necesarias para la Economía Digital.**

Para reflejar la voz de los inmersos en las áreas STEM, es necesario elaborar una prueba de concepto que permita seleccionar las competencias del PC en relación con las de la Economía Digital, tomando como referencia a la población nacional involucrada en las áreas STEM. Dicha población, la podemos seccionar en estudiantes STEM (primer ingreso, matriculados y egresados), coordinadores de carreras STEM, Directivos de las industrias STEM, trabajadores de las industrias STEM. Para obtener un panorama de las competencias del PC que cada sector poblacional considera deben estar relacionadas con la Economía Digital.

Para ello se establece el tamaño de la muestra dependiendo del tamaño de cada población suponiendo una distribución normal (Torres et al., 2006).

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q}$$

Dónde:

n: Representa el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

e: es el error muestral deseado, en tanto por ciento.

p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio.

Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p = q = 0.5$  que es la opción más segura.

q: proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1 - p$ .

$Z_{\alpha}$ : es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%. Los valores de  $Z_{\alpha}$  se obtienen de la tabla de la distribución normal estándar  $N(0,1)$ .

**Tabla 13.** Valores de  $Z_{\alpha}$  con respecto al nivel de confianza.

Nivel de Confianza NC	80%	85%	90%	91%	92%	93%	94%	95%
Valores de $Z_{\alpha}$	1.28	1.44	1.65	1.69	1.75	1.81	1.88	1.96

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de (Torres et al., 2006).

Con la ecuación establecida, se buscó el tamaño de la población de cada sector. Para la población de estudiantes STEM y los coordinadores STEM, se utiliza la base de datos de ANUIES considerando los programas STEM bajo el criterio de clasificación propuesto en esta investigación. Se considera el promedio del conjunto de estudiantes de primer ingreso, matriculados, egresados y graduados, para los años del 2011 al 2017. Para los coordinadores de carreras STEM se supone al menos un coordinador por programa, de modo que se toma el promedio de programas para los años del 2011 al 2017. En cuanto los trabajadores STEM, se utilizaron los datos del observatorio laboral para las áreas de Ingeniería industrial, mecánica, electrónica y tecnología, programas multidisciplinarios o generales;



Tecnologías de la información y la comunicación; Ciencias de la computación; Ingeniería mecánica y metalurgia; Minería y extracción; Manufacturas y procesos, programas multidisciplinarios o generales; Tecnología y protección del medio ambiente; Física (Observatorio Laboral, 2019). En cuanto a la industria STEM, se tomó el número de empresas en parques industriales del reporte de Áreas Industriales en México (Ecoterra Servicios Ambientales, 2015) y se supuso al menos un directivo por empresa. A continuación, se presenta una tabla con los datos para cada una de los sectores y el cálculo realizado para un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 14.** Cálculo del tamaño de la muestra en cada sector de población STEM.

	<i>Estudiantes STEM</i>	<i>Industria STEM</i>	<i>Trabajadores STEM</i>	<i>Coordinadores carreras STEM</i>	<i>Total</i>
N	654322	600	3316978	1890	
NC	95%	95%	95%	95%	
p	0.5	0.5	0.5	0.5	
q	0.5	0.5	0.5	0.5	
e	5%	5%	5%	5%	
$Z_{\alpha}$	1.96	1.96	1.96	1.96	
<b>n</b>	<b>384</b>	<b>234</b>	<b>384</b>	<b>319</b>	<b>1347</b>

Fuente: Elaboración propia con información de (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2017; Ecoterra Servicios Ambientales, 2015; Observatorio Laboral, 2019) .

Aunado al tamaño de la muestra por sector poblacional se calcula la cantidad de preguntas para establecer la matriz de relaciones. Lo que nos permitirá conocer el número de mínimo de preguntas que se deben realizar por cada relación establecida entre las competencias del PC y la Economía Digital. La cantidad de comparaciones necesarias para cada tipo de competencias de la Economía Digital se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 15.** Cantidad de preguntas que integran el formulario.

<b>Tipo de Competencias de la ED</b>	<b>Cantidad de competencias del PC</b>	<b>Cantidad de competencias de la ED</b>	<b>Total</b>
<b>Específicas</b>	42	5	210.00
<b>complementarias</b>	26	4	104.00
<b>Generales</b>	4	2	8.00
<b>Básicas</b>	3	4	12.00
			<b>334.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con el tamaño de la muestra y la cantidad de preguntas podemos calcular el número mínimo de preguntas para una confianza del 95%.

**Tabla 16.** Número mínimo de preguntas con un nivel de confianza del 95%.

	<b>No. preguntas en el formulario</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>No. Respuestas necesarias</b>
Estudiantes STEM	334	384	128256
Industria STEM	334	234	78156
Trabajadores STEM	334	384	128256
Coordinadores carreras STEM	334	319	106546
<b>Total</b>			<b>449898</b>

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el tamaño de la muestra con respecto al número de preguntas, tenemos el caso de la industria y los estudiantes STEM se podrían seccionar la cantidad de preguntas que se le realiza a un estudiante, pero esta tabla nos muestra que para los estudiantes al menos se debe realizar 128256 preguntas de los 654322, es decir 1 de cada 5 estudiantes debe contestar al menos una pregunta. Estos cálculos nos presentan un panorama complicado si se desea realizar una prueba de concepto manualmente. Por ello se decidió desarrollar un software para automatizar la

prueba. Dicho Software actualmente se encuentra finalizado y en espera de poder ser montado en un servidor del IPN.

### **III.5 Herramienta informática con la metodología adaptada QFD para la selección de competencias.**

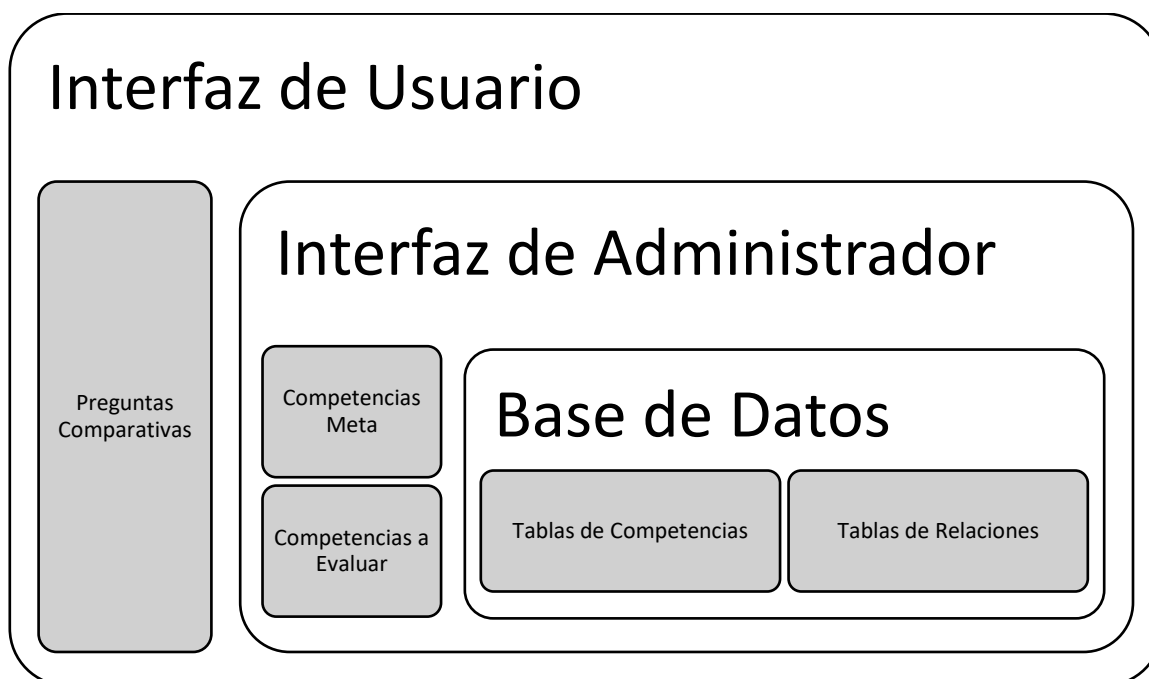
La metodología adaptada QFD presentada en este capítulo sección 2 nos permite relacionar las competencias del PC con las de la ED, y nos entrega la evaluación relativa de cada competencia del PC con las de la ED. Recordemos que la metodología QFD adaptada establece la relación entre competencias mediante la pregunta: *¿Se puede prescindir de la competencia 1 del PC para desarrollar la competencia 1 de la ED?* Para cada una de las competencias del PC con respecto a cada una de las competencias de la ED; lo que nos llevó a desarrollar un formulario de 334 preguntas. Llevar a cabo la aplicación de dicho formulario a la muestra correspondiente y después procesar los datos con metodología adaptada QFD para obtener la evaluación relativa ascienden por los menos a 449898 preguntas (Ver Tabla 16), lo que resulta un proceso inviable para hacerse manualmente, por ello, se desarrolló un software que además de recabar los datos, los procesa con los pasos de la metodología adaptada QFD y entrega la Evaluación Relativa y la Evaluación de Desarrollo para cada una de las competencias a evaluar.

Pensando en la portabilidad y usabilidad del software se desarrolla una arquitectura genérica capaz de integrar nuevas competencias del Pensamiento Computacional y de la Economía Digital. La arquitectura permite relacionar diferentes campos del conocimiento a través de sus competencias. El software contempla los pasos de la metodología adaptada QFD de forma genérica, por tanto la relación entre las áreas del conocimiento se puede adaptar al paso del tiempo conforme se requieran nuevas competencias o si se requiere analizar un nuevo campo del conocimiento con relación a otro, es decir, la arquitectura del software propuesto así como la metodología no están sujetas a las competencias del PC ni las competencias del ED establecidas en este trabajo, son adaptables a nuevas competencias de los

campos del PC y ED o bien a otros campos del conocimiento, siempre y cuando se relacionen en términos de competencia.

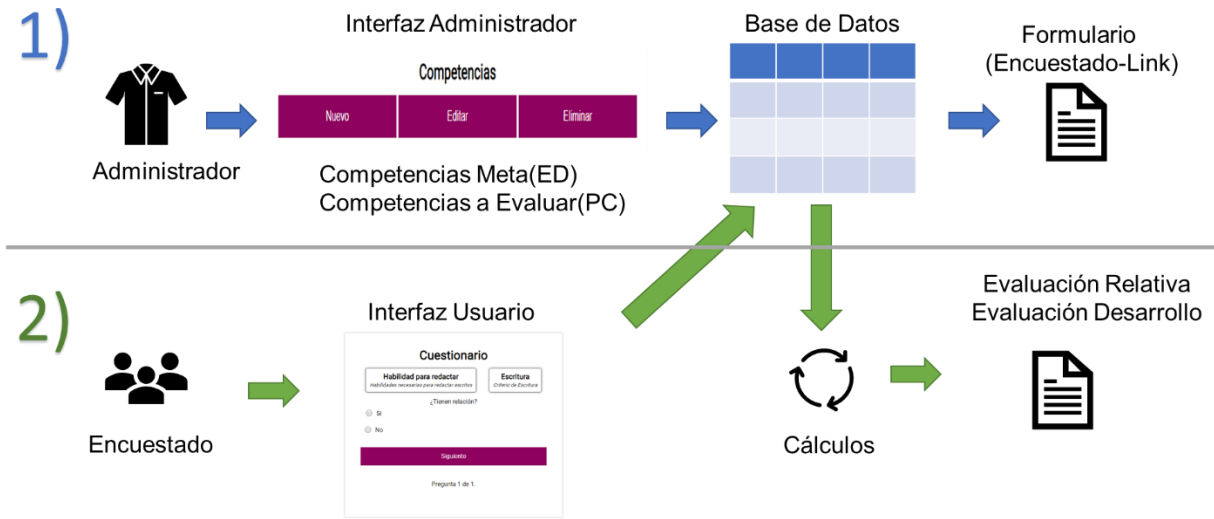
La arquitectura interna contempla (ver Figura 4):

1. Base de Datos. Almacena las competencias a comparar, y su puntuación cuantitativa al contestar la pregunta de relación (Ver Tabla 7); también almacena la Evaluación Relativa y de Desarrollo, de cada una de las competencias a evaluar (para los objetivos de la tesis es el Pensamiento Computacional).
2. Interfaz del Administrador. Esta parte del software está en contacto con el administrador del sistema, es la persona encargada de introducir al sistema las competencias a evaluar y las competencias meta (para los objetivos de la tesis es el Pensamiento Computacional y la Economía Digital respectivamente).
3. Interfaz de Usuario. Es la sección del software que recaba la información de la población al aplicar la encuesta. El usuario final (encuestado) observa las preguntas de relación y emite su respuesta a través de esta interfaz.



**Figura 4.** Arquitectura del software propuesto.  
Fuente: Elaboración propia.

La comunicación del sistema y el procesamiento se muestran en la Figura 5, estos consisten: Primero en crear un nuevo proyecto e introducir las competencias Meta y las competencias a evaluar (por el administrador). Una vez que se establecen las competencias por el administrador, el software puede ser enviado a los encuestados mediante una liga y acceder al formulario; con forme el usuario contesta las preguntas, el software actualiza la base de datos con la relación y calcula la Evaluación Relativa en tiempo real.



**Figura 5.** Diagrama de procesos del sistema propuesto desarrollado y denominado en esta tesis como *SkillMatchTool*.  
Fuente. Elaboración propia

Los requerimientos del sistema contemplan las herramientas Visual Studio 2019, .Net Framework 3.5, SQL Server 2017, SQL Server Management Studio 18, Internet Information Services, Google Chrome. La base de datos fue desarrollada para Microsoft SQL Server 2012. En el Anexo 2 se puede observar a grandes rasgos la interfaz gráfica.

EL software también necesita la cantidad de preguntas que le debe realizar a cada persona dependiendo de la población que se evalúa, para ello se realizaron los análisis para cada población meta, buscando disminuir la cantidad de preguntas en el formulario sin que la muestra sobrepase el total de la población. Se consideró de

manera aleatoria el número de combinaciones suponiendo un formulario de 25 preguntas, sin repetición, dando un total de  $3.1844E+37$  combinaciones, por lo que se descartó esa opción y se propuso formularios no aleatorios de 150, 100, 50 y 25 preguntas. Los resultados que se obtuvieron (ver tabla 17) muestran que para la industria STEM se requiere un formulario de al menos 150 preguntas, ya que su población total es de 600, y la muestra obtenida con un formulario de 150 es de 521. Por tanto, si se requiere hacer solamente un formulario tiene que ser al menos de 150 preguntas. Otra opción es aplicar diferentes formularios por población, dependiendo del tamaño de la población.

**Tabla 17.** Tamaño de las poblaciones STEM comparado con el tamaño de la muestra necesaria para el 95% de confiabilidad.

Tamaño de la población STEM		Tamaño de la muestra				
		Número de preguntas por formulario				
		1	25	50	100	150
Estudiantes STEM	654322	128256	5130	2565	1283	855
Industria STEM	600	78156	3126	1563	782	521
Trabajadores STEM	3316978	128256	5130	2565	1283	855
Coordinadores carreras STEM	1890	106546	4262	2131	1065	710

Fuente: Elaboración propia.

## **Trabajo a Futuro y Conclusiones.**

Desde el año 2016, México se comprometió fomentar las competencias necesarias para que su población incurriere en la Economía Digital. Este trabajo, identificó que para llevar a cabo dicho compromiso se requiere de un marco de referencia de las competencias necesarias para la Economía Digital, en otras palabras, un Marco Común de Competencias. Dicho marco debe contener las competencias descritas, así como los niveles de cada una. En este trabajo, se proponen 4 fases para la construcción del Marco Común de Competencias acorde a las necesidades de la economía digital.

La primera fase fue establecer y conocer el grupo de control donde se sugiere probar el marco. Se propuso la Educación Superior STEM, ya que es la que diversos autores han señalado tiene más impacto en la economía digital, por ende, tendríamos más probabilidad de encontrar las competencias de la economía digital en esta población. Se analizaron los programas de educación superior utilizando las bases de datos de ANUIES, y se encontró que no existe un criterio de clasificación que permita seleccionar los programas STEM y puedan compararse internacionalmente. Se encontró que cada país selecciona lo que considera programa STEM de acuerdo con el organismo que desarrolla la evaluación. Por ejemplo, en Estados Unidos existen por lo menos tres listas de programas que deben ser considerados STEM, cuyos integrantes pueden o no estar inmersos en los campos STEM. Por tanto, uno de los primeros retos de este trabajo fue construir un criterio de clasificación para seleccionar los programas STEM. Para ello se realizó un análisis histórico y conceptual del movimiento STEM y se propuso que los programas STEM son:

Aquellos programas que están inmersos en los campos STEM, descartando los programas que en su nombre contengan referencias a las áreas STEM,

pero su contenido curricular este orientado a campos sociales o administrativos.

Con dicho criterio de clasificación se generaron datos confiables del estado actual de la educación superior STEM en México, que son el primer paso para construir las políticas necesarias entorno a la educación superior STEM. Además, estos datos también son el primer paso, para identificar la brecha entre la fuerza laboral que se produce a través de la educación superior y los requisitos de la industria STEM. Los resultados del análisis de los datos obtenidos nos muestran que el número de estudiantes y programas STEM crecen a la par del crecimiento nacional de programas y estudiantes de cualquier área. Lo que pareciera que ha sido poca la incidencia de las políticas públicas, iniciativas privadas u organizaciones no gubernamentales que fomente la educación superior STEM.

La segunda fase consistió en encontrar las competencias necesarias para la economía digital, para ello se analizó la publicación del a OCDE del 2016 “Skills for a Digital World” y se observó que varias de las habilidades ahí establecidas las incluye el Pensamiento Computacional. Por tanto, se buscó relacionar las competencias del Pensamiento Computacional desde su referencia conceptual y la referencia nacional utilizando los perfiles educativos del CONAIC con las competencias establecidas en el documento “Skills for a Digital World”. Para realizar dicha relación se propuso adaptar la metodología QFD. Esta metodología permite conocer los requerimientos de diseño necesarios dependiendo de las necesidades del cliente en términos cuantitativos. Se realizó la adaptación tomando como el cliente a las competencias del a economía digital y los requerimientos de diseño como las competencias del pensamiento computacional. Parte de la metodología consiste en una comparación de uno a uno de las competencias del pensamiento computacional contra las de la economía digital, lo que llevo a calcular un formulario de 334 preguntas. Para reflejar la realidad de los involucrados en las áreas STEM (estudiantes, coordinadores, industria, trabajadores) y conocer desde las diferentes ópticas cuales son las competencias del Pensamiento computacional necesarias para la economía digital, se desarrolla una prueba de concepto y se calcula el



tamaño de muestra requerido para cada sector STEM. Los resultados nos muestran un máximo de 384 personas en el sector de alumno con una confiabilidad del 95%, ya que ellos cuentan con la mayor población. También nos muestra que la cantidad de preguntas en el formulario puede variar dependiendo el sector, ya que hay sectores con poblaciones grandes y otros con poblaciones menores. Para llevar a cabo la prueba de concepto se desarrolló un software el cual está en vías de registro.

La segunda fase, nos permitió generar una metodología adaptada que cuantifica la relación de las competencias del PC con las competencias de la ED, incluso pude establecer relaciones de cualquier programa basado en competencias para evaluarlo con respecto a algún marco internacional de interés. La metodología brinda un análisis de la evaluación relativa que permite encontrar la competencia que más se relaciona con las competencias del marco al que se busca encuadrar. Así como las competencias de las cuales se podría prescindir. Además de una evaluación del desarrollo para encontrar las competencias con un nivel de desarrollo más elevado. En conjunto, la evaluación relativa con la evaluación del desarrollo, brindan información necesaria para la toma de decisiones en el desarrollo de un programa de estudios apegado a un marco internacional.

La fase 3 y 4 que corresponden a la integración del marco y un estudio de caso o una prueba piloto, se proponen realizarlas en un trabajo a futuro como parte de una línea de investigación que busca mejorar los modelos curriculares aplicando análisis cuantitativos.

Durante el desarrollo de este trabajo se plantearon delimitaciones en el área del conocimiento para acotar el espacio de trabajo. Consideramos que es fundamental ensalzar los saberes que dieron origen a las herramientas que ahora tenemos y permiten la abstracción del conocimiento, además reconocemos la interrelación entre tecnología y el desarrollo del propio conocimiento.

En este trabajo, aunque solamente nos acotamos a las competencias descritas en el documento *Skills for a digital World* (documento oficial desarrollado en el año 2016 por la OCDE, organismo reconocido a nivel nacional e internacional como referente de la economía digital, tiempo en el que se planteó el protocolo del doctorado), que son muy puntuales y ya se han venido trabajando en muchos programas curriculares desde hace varios años, estamos conscientes de la necesidad de evaluar competencias adicionales que varían con forme el entorno de la economía digital cambia, es por ello que proponemos una herramienta digital que integra la metodología QFD adaptada de manera genérica, es decir se adapta a las necesidades cambiantes del entorno. Lo que permite la evaluación cuantitativa de las competencias de un área con respecto a otra y brinda un apoyo para el desarrollo de marcos comunes de competencias en cualquier área atendiendo las necesidades en un menor tiempo y disminuyendo el desfase producido en el planteamiento de una investigación y la evolución constante del entorno.

## Referencias

- Academia de Ingeniería de México. (2012). *Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y en el Mundo*.
- Altbach, P. G., & Peterson, P. M. (2007). Higher Education in the New Century: Global Challenges and Innovative Ideas. In P. G. Altbach & P. M. Peterson (Eds.), *Higher Education* (10th ed., pp. 1–20). Fulbright New Century Scholars Program.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2017). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior - ANUIES*. <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Basogain Olabe, X., Olabe Basogain, M. Á., & Olabe Basogain, J. C. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46). <https://doi.org/10.6018/red/46/6>
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M. M., Siufi, G., & Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Nuevos marcos de referencia para estudiar y evaluar el desarrollo del pensamiento computacional. In *American Educational Research Association*.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science (New York, N.Y.)*, 329(5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities* (J. Horak, A. Cooke, & W. Rubin (eds.); First). National Science Teachers Association.
- Cadillo León, J. R. (2014). Scratch y WeDo como herramientas para desarrollar el pensamiento computacional en niños de 11 y 12 años. *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM: Science Technology Engineering Mathematics*. (A. P. Carnevale, N. Smith, & M. Melton (eds.)). Georgetown University Center on Education and the Workforce.

- <http://eric.ed.gov/?id=ED525297>
- Catlin, D., & Woollard, J. (2014). Educational Robots and Computational Thinking. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*, 144–151. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- CONAIC. (2018). *Consejo Nacional de Acreditación en informática y Computación A.C.* <https://www.conaic.net/acreditados.html>
- COPAES. (2020). *Consejo Para la Acreditación de la Educación Superior A.C.* <https://www.copaes.org>
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6Th Biennial International Conference on Technology Education Research, March*, 1–8. <https://doi.org/10.1.1.476.5804>
- Ecoterra Servicios Ambientales. (2015). *Áreas industriales en México. Análisis de contexto.*
- EDUTEKA. (2011). *Eduteka - Pensamiento Computacional, caja de herramientas.* <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/PensamientoComputacional1>
- Estevez Nenninger, E. H., Parra Perez, L. G., González Bello, E. O., Valdés Cuervo, A. A., Durand Villalobos, J. P., Lloyd, M., & Martínez Stack, J. (2018). Moving from international rankings to Mexican higher education's real progress: A critical perspective. In *Cogent Education* (Vol. 5, Issue 1, pp. 1–14). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1507799>
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM): A Primer. In *Congressional Research Service* (Issue August). <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Guerrero, M. de L. S. (2009). *Competencias Transversales del Talento en TI | SG.* <https://sg.com.mx/content/view/882>
- Guerrero Ortega, J. C., Álvarez Mendiola, G., & Rosales Rodríguez, O. A. (2011). El sistema de consulta del formato 911 en educación superior: Una propuesta para explotar las bases de datos. *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa.* <http://www.ecum.unam.mx/>
- INAOE. (2016). *Pensamiento computacional.* Instituto Nacional de Astrofísica,

- Óptica y Electrónica (INAOE).  
<http://www.pensamientocomputacional.org/index.php/curso-pc>
- INEGI. (2011). *Clasificación mexicana de programas de estudio por campos de formación académica* 2011.  
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/clasificaciones/cmpe/cmpe.aspx>
- INTEF. (2016). *Resumen Informe Competencias para un Mundo Digital*. 250, 0–21.  
<http://educalab.es/intef>
- INTEF. (2017). Marco común de Competencia Digital Docente. V.2.0. In INTEF (Ed.), *Plan de Cultura Digital en la Escuela*. (Ministerio).  
<https://doi.org/10.2788/52966>
- ISTE, & CSTA. (2011). Operational Definition of Computational Thinking. In *National Science Foundation*. <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>
- Larraín U., A. M., & González F, L. E. (2005). *Formación universitaria por competencias*.  
[http://www.benv.edu.mx/reforma\\_curricular/MATERIALES\\_INDUCCION/LARRAIN\\_U\\_ANA\\_MARIA.pdf](http://www.benv.edu.mx/reforma_curricular/MATERIALES_INDUCCION/LARRAIN_U_ANA_MARIA.pdf)
- Mexicoconectado.gob. (2015). *¿Qué es la economía digital?*  
<http://mexicoconectado.gob.mx/notas.php?id=285>
- Moon, B., Ben Peretz, M., & Brown, S. (2000). *Routledge International Companion to education* (B. Moon, M. Ben Peretz, & S. Brown (eds.); First). Routledge.
- Morgan, R., Kirhy, C., & Stamenkovic, A. (2016). *The UK STEM Education Landscape: A report for the Lloyd's Register Foundation from the Royal Academy of Engineering Education and Skills Committee* (Issue May).  
<http://www.raeng.org.uk/publications/reports/uk-stem-education-landscape>
- National Science Board. (2000). The National Science Board A History in Highlights 1950-2000. In National Science Board consists (Ed.), *NSF*. NSF.
- NSF. (2014). NSF Approved STEM Fields. In *National Science Foundation*.  
<https://www.btaa.org/docs/default-source/diversity/nsf-approved-fields-of-study.pdf?sfvrsn=2>
- Observatorio Laboral. (2019). *Estadísticas de carreras profesionales por área*.

- [https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Ola\\_indice\\_estadisticas\\_area.html](https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Ola_indice_estadisticas_area.html)
- OCDE. (1996). The Knowledge-Based Economy. In *OCDE* (Vol. 96, Issue 102). <https://doi.org/10.2139/ssrn.1369058>
- OCDE. (2005). La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo. In *DeSeCo*. <http://deseco.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutivesummary.sp.pdf>
- OCDE. (2016). Skills for a Digital World. *Policy Brief on the Future of Work, December*, 1–4. <https://doi.org/10.1787/5jlwz83z3wnw-en>
- OCDE. (2017a). *Panorama de la Educación 2017*. [www.oecd.org/education/education-at-a-glance-19991487.htm](http://www.oecd.org/education/education-at-a-glance-19991487.htm)
- OCDE. (2017b). *Perspectivas de la OCDE sobre la Economía Digital 2017* (OCDE (ed.)). Asociación Mexicana de Internet, A.C. para esta edición en español. <https://doi.org/10.1787/9789264302211-es>
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española. Competencia*. <https://dle.rae.es/?id=A0fanvT%7CA0gTnnL>
- Ribes, E. (1989). La inteligencia un comportamiento: un análisis conceptual. *Revista Mexicana de Análisis de Conducta*, 15, 51–67.
- Ribes Ñesta, E. (2011). El concepto de competencia: su pertinencia en el desarrollo psicológico y la educación. *Bordón*, 63(1), 33–45.
- Ritz, J. M., & Fan, S. C. (2015). STEM and technology education: international state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(4), 429–451. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9290-z>
- Rodriguez de Rivera. (2011). La Metodología del QFD. In *Desarrollo Funcional de la Calidad*. Departamento de Ciencias Empresariales, Universidad de Alcalá. [http://caterina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lat/silva\\_c\\_sl/capitulo3.pdf](http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/silva_c_sl/capitulo3.pdf)
- Terninko, J. (2018). *Step-by-Step QFD: Customer-Driven Product Design* (Second). Taylor & Francis. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203738337>
- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. G. (2006). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. *Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael*

Landívar, 02, 1–13.  
[http://www.fsalazar.bizland.com/URL\\_INGENIERIA\\_PRIMERO/URL\\_02\\_BAS02.pdf](http://www.fsalazar.bizland.com/URL_INGENIERIA_PRIMERO/URL_02_BAS02.pdf)

UADY. (2012). *Modelo Educativo para la Formación Integral*.  
[http://www.dgda.uady.mx/media/docs/mefi\\_dgda.pdf](http://www.dgda.uady.mx/media/docs/mefi_dgda.pdf)

UNESCO-UIS. (2012). *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación, CINE 2011*. <http://www.uis.unesco.org>

UNESCO. (2013). Situación educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015. In *OREALC/UNESCO* (Vol. 37, Issue 1).  
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/SI-TIED-espanol.pdf>

White, D. W. (2014). What Is STEM education and Why Is It Important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1–8.  
<https://doi.org/10.1136/bmj.322.7301.1536>

Williams, J. P. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26–35.

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

World Economic Forum. (2016). The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. In *Global Challenge Insight Report The* (Issue January). <https://doi.org/10.1177/1946756712473437>

Yoana, L., & Gómez, G. (2014). *Competencias Mínimas En Pensamiento Computacional Que Debe Tener Un Estudiante Aspirante a La Media Técnica Para Mejorar Su Desempeño En La Media Técnica De Las Instituciones Educativas De La Alianza Futuro Digital Medellín* [Universidad EAFIT]. [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4488/LeidyYoana\\_GiraldoGomez\\_2014.pdf?sequence=2](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4488/LeidyYoana_GiraldoGomez_2014.pdf?sequence=2)

## Anexos

### A.1 Concordancia de los programas STEM en México

**Tabla 18.** Relación de los programas de educación superior en México del Clasificación mexicana de programas de estudio por campos de formación académica con respecto a la lista NSF Approved STEM Fields.

STEM programs of NSF	Mexican Corresponding programs	
<b>CHEMISTRY</b>	<b>QUÍMICA</b>	
Chemical Catalysis Chemical Measurement and Imaging Chemical Structure, Dynamics, and Mechanism Chemical Synthesis Chemical Theory, Models and Computational Methods Chemistry of Life Processes Environmental Chemical Systems Macromolecular, Supramolecular, and Nanochemistry Sustainable Chemistry Chemistry, other (specify)	Ingeniería en nanotecnología Ingeniería en nanotecnología y energías renovables Licenciatura en ciencias de los materiales Licenciatura en ciencias especialidad en química Licenciatura en ciencias químicas Licenciatura en ciencias químicas especialidad en química analítica Licenciatura en ciencias químicas especialidad en química orgánica Licenciatura en ingeniería bionanotecnología Licenciatura en ingeniería en nanotecnología Licenciatura en nanotecnología e ingeniería molecular Licenciatura en química Químico ambiental en sistemas complejos Químico en sistemas complejos y quimiometría	
<b>COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING (CISE)</b>	<b>CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN</b>	
Algorithms and Theoretical Foundations Communication and Information Theory Computational Science and Engineering Computer and Information Security Computer Architecture Computer Systems, Networking, and Embedded Systems Databases Data Mining and Information Retrieval Graphics and Visualization Human Computer Interaction	Ingeniería en sistemas de computación administrativa Licenciatura en informática administrativa y financiera Licenciatura en sistemas computacionales administrativos ejecutiva Licenciatura en sistemas computacionales e informática Ingeniería en sistemas estratégicos de información especialización en ingeniería de software Licenciatura en sistemas computacionales y administración de empresas	Ingeniería en software Licenciatura en informática y administración Licenciatura en sistemas computarizados e informática Ingeniería en desarrollo de video juegos Licenciatura en administración y sistemas Licenciatura en ingeniería en desarrollo de software Ingeniería en informática



<p>Informatics Machine Learning Natural Language Processing Robotics and Computer Vision Software Systems and Software Engineering CISE, other (specify)</p>	<p>Ingeniería en sistemas y control de información Ingeniería en sistemas estratégicos de la información Licenciatura en sistemas computacionales y administrativos Ingeniería en tecnologías de información con especialidad en desarrollo de software Licenciatura en sistemas de computación administrativa Ingeniería profesional en desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles Licenciatura en sistemas de computación administrativa ejecutiva Licenciatura en administración con acentuación en sistemas Licenciatura en sistemas de información administrativa Licenciatura en administración con especialidad en informática administrativa Ingeniería administrador en tecnologías de información con acentuación en diseño y administración de software  Ingeniería en sistemas computacionales en programación Licenciatura en computación y sistemas Licenciatura en sistemas administrativos computacionales Ingeniería en sistemas computacionales en software Licenciatura en informática Licenciatura en sistemas e informática  Licenciatura en ingeniería informática Ingeniería en informática corporativa</p>	<p>Licenciatura en administración y sistemas computacionales Licenciatura en ingeniería en informática Ingeniería en informática administrativa Licenciatura en administración y sistemas informáticos Licenciatura en ingeniería en sistemas administrativos Ingeniería en informática administrativa y financiera Licenciatura en ciencias computacionales Licenciatura en ingeniería en sistemas computacionales y administrativos Ingeniería en sistemas de información administrativos Licenciatura en informática comercio electrónico y seguridad Licenciatura en sistemas computacionales empresariales Ingeniería en informática industrial Licenciatura en ciencias de la computación Licenciatura en ingeniería en sistemas de cómputo administrativo Ingeniería en sistemas computacionales con acentuación en software Licenciatura en computación administrativa Licenciatura en sistemas administrativos e informática Licenciatura en ciencias computacionales y de la comunicación Licenciatura en ingeniería en sistemas de computación administrativa</p>
<b>CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN continued</b>		
<p>Ingeniería en sistemas de información Licenciatura en informática aplicada Arquitectura en desarrollo de software Licenciatura en informática organizacional Ingeniería administrador en sistemas Licenciatura en informática programador Licenciatura en sistemas computarizados Desarrollo integral de video juegos Licenciatura en informática para los negocios Ingeniería en administración de sistemas Licenciatura en informática y computación Ingeniería en arquitectura de software Licenciatura en informática y diseño gráfico Ingeniería en ciencias de la computación Licenciatura en informática y sistemas Ingeniería en computación administrativa Ingeniería de software Licenciatura en ingeniería de software Licenciatura en sistemas informáticos</p>	<p>Ingeniería en ciencias computacionales Licenciatura en administración computación Licenciatura en informática y estadística Licenciatura en sistemas de información Ingeniería en sistemas de información modalidad internacional Licenciatura en informática empresarial Licenciatura en sistemas computacionales en administración Ingeniería en tecnología de software Licenciatura en informática y comercio electrónico Licenciatura en sistemas de computación Ingeniería en desarrollo de software Licenciatura en informática y sistemas de seguridad Licenciatura en sistemas de informática y auditoría Ingeniería en computación administrativa y de producción Licenciatura en administración con sistemas de información Licenciatura en ingeniería de desarrollo de software Licenciatura en administración de computación Ingeniería en desarrollo de software área aplicaciones móviles Licenciatura en administración de sistemas de información</p>	<p>Licenciatura en administración de empresas con sistemas informáticos Licenciatura en ingeniería en computación administrativa Ingeniería en desarrollo de aplicaciones computacionales Licenciatura en administración de empresas con especialidad en informática administrativa Licenciatura en ingeniería de software y sistemas computacionales Ingeniería en sistemas administrativos Licenciatura en computación Licenciatura en ingeniería en sistemas y desarrollo de software Ingeniería en informática organizacional Licenciatura en ciencias de la informática Licenciatura en ingeniería en sistemas de información Ingeniería en sistemas computacionales y administrativos Licenciatura en informática administrativa Licenciatura en sistemas computacionales Ingeniería en desarrollo de software aplicaciones de cómputo en la nube Licenciatura en administración de sistemas computacionales Licenciatura en ingeniería en computación financiera Ingeniería en computación financiera</p>

Arquitecto en desarrollo software	Licenciatura en ingeniería en computación y negocios	
<b>STEM programs of NSF</b>	<b>Mexican Corresponding programs</b>	
<b>ENGINEERING</b>	<b>INGENIERÍA, MANUFACTURA Y CONSTRUCCIÓN; CIENCIAS AMBIENTALES</b>	
Aeronautical and Aerospace	Licenciatura en ingeniero mecánico electricista	Ingeniería en técnica industrial en mantenimiento
Bioengineering	Ingeniería en mantenimiento industrial	Ingeniería mecánico electricista especialidad en energéticos
Biomedical	Ingeniería mecánica especialidad en diseño de mecánica naval	Licenciatura en mecatrónica y producción
Chemical Engineering	Licenciatura en ingeniero mecánico y eléctrico	Ingeniería en mecánica industrial
Civil Engineering	Ingeniería mecánica especialidad en mantenimiento industrial	Ingeniería mecánica y eléctrica
Computer Engineering	Licenciatura en diseño con acentuación en diseño industrial	Licenciatura en ingeniería industrial en operaciones
Electrical and Electronic	Ingeniería en mecatrónica modalidad internacional	Ingeniería industrial en mantenimiento
Energy	Ingeniería mecánica y en sistemas energéticos	Ingeniería mecánico especialidad en mantenimiento industrial
Environmental	Licenciatura en diseño industrial y desarrollo de producto	Licenciatura en ingeniería industrial en mantenimiento
Industrial Engineering & Operations	Ingeniería en metalmecánica	Ingeniería industrial en instrumentación y control de proceso
Research	Ingeniería mecánico electricista área mecánica	Ingeniería mecánico especialidad en diseño de mecánica naval
Materials	Licenciatura en diseño mecánico industrial	Licenciatura en ingeniería industrial, calidad y eco producción
Mechanical	Ingeniería en metalmetálica, área diseño	Diseñador industrial
Nuclear	Ingeniería mecánico electricista en electricidad y electrónica	Ingeniería industrial en mecánica en diseño y en térmica
Ocean	Licenciatura en ingeniería en diseño	Ingeniería mecánico y en sistemas energéticos
Optical Engineering	Ingeniería en metalurgia y materiales	Licenciatura en ingeniería mecánica eléctrica
Polymer	Ingeniería mecánico electricista en energéticos	Ingeniería de producción industrial área diseño de productos y empaques
Systems Engineering	Licenciatura en diseño industrial del ambiente	Ingeniería industrial en siderurgia
Engineering, other (specify)	Ingeniería en mecatrónica y en sistemas de control de procesos	Ingeniería mecatrónica y en sistemas de control de procesos
	Ingeniería mecánico agrícola	Licenciatura en ingeniería mecánica industrial
	Licenciatura en ingeniería en diseño industrial	Ingeniería eléctrica y mecánica
	Ingeniería en metalúrgica y ciencias de los materiales	Ingeniería industrial estadístico
	Ingeniería mecánico electricista en mecánica	Ingeniería metalurgia extractiva
	Licenciatura en ingeniería en mantenimiento industrial	Licenciatura en ingeniería mecánica textil
<b>INGENIERÍA, MANUFACTURA Y CONSTRUCCIÓN; CIENCIAS AMBIENTALES continued</b>		
Ingeniería en agrohidráulica	Ingeniería mecánico electricista especialidad en ventas técnicas	Ingeniería en ciencias de los materiales
Ingeniería industrial mecánica en térmica	Licenciatura en diseño industrial	Ingeniería industrial mecatrónica
Ingeniería metalúrgica	Ingeniería en mecatrónica por competencias profesionales	Ingeniería metalurgista
Licenciatura en ingeniería en mecatrónica	Ingeniería mecánico	Licenciatura en ingeniería metalúrgica y ciencias de los materiales
Ingeniería físico industrial	Licenciatura en ingeniería mecánica y en sistemas energéticos	Ingeniería en innovación y diseño
Licenciatura en mecánica industrial	Ingeniería en confiabilidad de planta	Ingeniería mecánica electrónica
Ingeniería en mecánica automotor y mecatrónica	Ingeniería industrial militar en la especialidad de ingeniería mecánica	Licenciatura en ingeniero en diseño industrial
Ingeniería mecánica metalúrgica	Ingeniería metalurgista en transformación	Ingeniería en mantenimiento área instalaciones
Licenciatura mecánica	Licenciatura en ingeniería mecatrónica y en sistemas de control de procesos	Ingeniería mecánica en procesos de inyección
Ingeniería en mecatrónica	Ingeniería en energía y mantenimiento industrial	Ingeniería eléctrica
Ingeniería mecánica y electricista	Ingeniería mecánica eléctrica área: eléctrica-electrónica	Ingeniería eléctrica con especialidad en servicio al cliente
Ingeniería en materiales	Ingeniero mecánico electricista	Ingeniería eléctrica y electrónica
Ingeniería electromédica	Licenciatura en ingeniería mecánica y materiales	Ingeniería eléctrica y en sistemas electrónicos
Ingeniería electrónica	Ingeniería en diseño industrial	Ingeniería electromecánica especialidad en automatización
Ingeniería electrónica biomédica	Ingeniería industrial y de mantenimiento	Ingeniería electromecánico
Ingeniería electrónica en instrumentación	Ingeniería metalurgista y de materiales	Ingeniería electromecánico en planta y mantenimiento
Ingeniería electrónica en manufactura	Licenciatura en diseño industrial e innovación tecnológica	Ingeniería en eléctrica
Ingeniería energética	Ingeniería en mecatrónica y producción	Ingeniería en eléctrica especialidad en comunicaciones
	Ingeniería mecánico electricista	Ingeniería en eléctrica industrial

<p>Ingeniería industrial electricista  Ingeniería industrial en eléctrica  Ingeniería industrial en electricidad  Ingeniería electricista  Ingeniería electricista administrador  Ingeniería electricista en potencia  Ingeniería electromecánica  Licenciatura en energías alternas  Licenciatura en energías renovables  Licenciatura en ingeniería eléctrica  Ingeniería mecánica  Ingeniería técnica mecánica  Licenciatura en ingeniería mecánica  Ingeniería de los materiales  Ingeniería industrial en mecánica térmica  Ingeniería mecatrónica  Ingeniería en sistemas de energía  Ingeniería en sistemas eléctricos  Ingeniería en diseño mecánico  Ingeniería mecánica eléctrica  Ingeniería en electricidad y automatización  Ingeniería en electricidad y electrónica  Ingeniería en electromecánica  Licenciatura en ingeniería en eléctrica  Ingeniería en energías renovables  Ingeniería en recursos energéticos  Ingeniería en energía</p>	<p>Licenciatura en ingeniería metalúrgica  Ingeniería en hidráulica  Ingeniería mecánica eléctrica área: mecánica  Licenciatura en calidad y costos  Licenciatura en ingeniería industrial mecánica  Bachelor in mechatronic engineering  Ingeniería industrial en mecánica  Ingeniería mecánico y electricista  Licenciatura en ingeniería mecatrónica  Ingeniería en diseño industrial e innovación tecnológica  Licenciatura en ingeniería mecatrónica en el área de procesos industriales  Ingeniería técnica mecánica con especialización en explotación e industria  Licenciatura en ingeniería mecánica y eléctrica  Licenciatura en ingeniería en electricidad  Licenciatura en ingeniería en electromecánica  Licenciatura en ingeniería en energía  Licenciatura en ingeniería en energías renovables  Licenciatura en ingeniería en sistemas energéticos  Licenciatura en ingeniería en sistemas mecánicos y eléctricos  Licenciatura en ingeniería en tecnologías energéticas  Licenciatura en ingeniería energética  Licenciatura en ingeniería industrial eléctrica  Licenciatura en ingeniería eléctrica con especialidad en medición  Licenciatura en ingeniería eléctrica especialidad conducción  Licenciatura en ingeniería eléctrica y electrónica  Licenciatura en ingeniería eléctrica y en sistemas electrónicos  Licenciatura en ingeniería electromecánica industrial</p>	<p>Ingeniería en electricidad  Ingeniería en electromecánica industrial  Ingeniería en energía eléctrica en sistemas electrónicos  Ingeniería en recursos minerales y energéticos  Ingeniería en sistemas eléctricos y electrónicos  Ingeniería en sistemas energéticos sustentables  Ingeniería industrial militar con especialidad en ingeniería eléctrica  Ingeniería mecánica opción refrigeración y aire acondicionado  Licenciatura electromecánica industrial  Licenciatura en energía eléctrica y en sistemas electrónicos  Licenciatura en ingeniería eléctrica área conducción  Licenciatura en ingeniería eléctrica área medición  Licenciatura en ingeniería eléctrica área servicio al cliente  Ingeniería en electrónica especialidad en electrónica marítima  Ingeniería en electrónica especialidad en potencia  Ingeniería en electrónica industrial y automatización  Ingeniería en electrónica y automatización  Ingeniería en industrial en automatización y comunicaciones  Ingeniería en semiconductores y microelectrónica  Ingeniería en instrumentación y control de procesos  Ingeniería en procesos discretos y automatizados robótica industrial  Ingeniería en sistemas electrónicos industriales  Ingeniería en sistemas electrónicos modalidad internacional  Ingeniería en sistemas electrónicos y electromecánicos  Ingeniería industrial en electrónica, automatización y comunicaciones  Licenciatura en desarrollo de sistemas electrónicos de información  Licenciatura en automatización de sistemas industriales</p>
<b>INGENIERÍA, MANUFACTURA Y CONSTRUCCIÓN; CIENCIAS AMBIENTALES continued</b>		
<p>Ingeniería electrónica opción electrónica de potencia  Ingeniería en automatización  Ingeniería en automatización de sistemas  Ingeniería en automatización y comunicaciones  Ingeniería en biónica  Ingeniería en cibernética  Ingeniería en cibernética electrónica  Ingeniería en control e instrumentación  Ingeniería en control y automatización  Ingeniería en electrónica  Ingeniería en electrónica e instrumentación  Ingeniería en electrónica en instrumentación  Ingeniería en electrónica industrial  Ingeniería en electrónica médica  Ingeniería en electrónica potencial  Ingeniería en electrónica y control</p>	<p>Ingeniería en ecología  Ingeniería en innovación y desarrollo sustentable  Ingeniería en procesos ambientales  Ingeniería en recursos naturales  Ingeniería en seguridad ambiental sustentable  Ingeniería en sistemas ambientales  Ingeniería en tecnología ambiental  Ingeniería en tecnologías ambientales  Ingeniería industrial ambiental  Ingeniería industrial en administración ambiental  Ingeniería química ambiental  Ingeniería química área terminal ambiental  Ingeniería químico ambiental  Licenciatura en ingeniería ambiental  Licenciatura en ingeniería aplicada al aprovechamiento de los recursos naturales  Licenciatura en ingeniería ecológica  Licenciatura en ingeniería en ecología</p>	<p>Ingeniería industrial en automatización electrónica  Licenciatura en ingeniería electrónica por competencias  Licenciatura en ingeniería electrónica y en sistemas electrónicos  Licenciatura en ingeniería en diseño electrónico y sistemas inteligentes  Licenciatura en ingeniería en electrónica  Licenciatura en ingeniería en electrónica y automatización  Licenciatura en ingeniería en electrónica y sistemas inteligentes  Licenciatura en ingeniería en sistemas digitales y robótica  Licenciatura en ingeniería industrial electrónica  Licenciatura en ingeniero en tecnologías electrónicas y robótica  Licenciatura en instrumentación  Licenciatura en instrumentación y electrónica  Licenciatura en seguridad y automatización industrial  Licenciatura en sistemas automatizados para la administración  Licenciatura en tecnología electrónica  Ingeniería bioquímico administrador en explotación de recursos acuáticos  Ingeniería bioquímica en aprovechamiento de recursos acuáticos  Ingeniería bioquímica en ciencias marítimas y alimentarias</p>

<p>Ingeniería en electrónica y sistemas digitales  Ingeniería en instrumentación electrónica  Ingeniería en inteligencia artificial  Ingeniería en robótica  Ingeniería en sistemas digitales interactivos  Ingeniería en sistemas digitales y robótica  Ingeniería en sistemas electrónicos  Ingeniería en sistemas inteligentes  Ingeniería en sistemas y automatización  Ingeniería en sistemas y electrónica  Ingeniería en tecnología en electrónica  Ingeniería en tecnologías de automatización  Ingeniería en tecnologías electrónicas  Ingeniería en tecnologías para la automatización  Ingeniería en tecnotrónica  Ingeniería industrial en electrónica  Ingeniería profesional en robótica industrial  Ingeniería robótica  Ingeniería robótica industrial  Ingeniería técnica en electrónica  Licenciatura en ciencias de la electrónica  Licenciatura en electrónica  Licenciatura en electrónica digital  Licenciatura en electrónica en instrumentación  Licenciatura en electrónica en sistemas digitales  Licenciatura en electrónica física  Licenciatura en electrónica médica  Licenciatura en ingeniería biónica  Licenciatura en ingeniería cibernética</p>	<p>Licenciatura en ingeniería en gestión y protección ambiental  Licenciatura en ingeniería en tecnología ambiental  Licenciatura en ingeniería industrial en administración ambiental  Licenciatura en protección ambiental  Licenciatura en tecnología ambiental  Licenciatura en tecnologías para el desarrollo sustentable  Ingeniería en electrónica y computación  Ingeniería en tecnologías de la información y comunicación  Licenciatura en ingeniería electrónica en comunicaciones  Licenciatura en redes  Ingeniería en electrónica y comunicaciones  Ingeniería en tecnologías estratégicas de información  Licenciatura en ingeniería en computación  Licenciatura en sistemas y telemática  Ingeniería en electrónica y comunicaciones marítimas  Ingeniería en telecomunicaciones  Licenciatura en ingeniería en computación y sistemas  Licenciatura en tecnología de la información y comunicación en la educación  Licenciatura en ingeniería en sistemas computacionales  Licenciatura en tecnologías y sistemas de información  Ingeniería en cibernética y en sistemas computacionales  Ingeniería en sistemas computacionales  Ingeniería en sistemas y computación  Ingeniería en sistemas y comunicaciones digitales  Ingeniero en tecnología de información y comunicaciones  Licenciatura en ingeniería en sistemas de computación administrativa aplicaciones de internet  Licenciatura en teleinformática  Ingeniería en computación e informática</p>	<p>Ingeniería industrial militar con especialidad de ingeniería química  Ingeniería química especialidad en ingeniería de procesos  Ingeniería química y de sistemas modalidad internacional  Ingeniería en química de procesos industriales  Ingeniería en tecnologías avanzadas en química  Licenciatura en ingeniería química en el área de hidrocarburos  Ingeniería agrónomo en maquinaria y equipo agrícola  Ingeniería agrónomo especialidad en maquinaria agrícola  Ingeniería mecánico marítimo opción maquinas navales  Licenciatura en ingeniería de manufactura automotriz  Licenciatura en ingeniería en diseño automotriz  Licenciatura en ingeniería en electrónica automotriz  Licenciatura en ingeniería en manufactura de autopartes  Licenciatura en ingeniería en sistemas automotrices  Licenciatura en ingeniería mecánica automotriz  Ingeniería electrónica en comunicación  Ingeniería en redes computacionales  Ingeniería en sistemas digitales y telecomunicaciones  Ingeniería en telemática y sistemas  Licenciatura en ingeniería en redes  Licenciatura en tecnologías de la información y las telecomunicaciones  Ingeniería electrónico en computación  Ingeniería en seguridad computacional  Ingeniería en sistemas telemáticos  Ingeniería técnica en sistemas computacionales  Ingeniería técnica industrial en sistemas computacionales  Licenciatura en ingeniería en sistemas computacionales y tecnologías de la información</p>
<b>INGENIERÍA, MANUFACTURA Y CONSTRUCCIÓN; CIENCIAS AMBIENTALES continued</b>		
<p>Ingeniería agroquímica  Ingeniería bioquímica  Ingeniería bioquímica administrador  Ingeniería bioquímica en productos naturales  Ingeniería bioquímica industrial  Ingeniería biotecnología  Ingeniería biotecnología acuícola  Ingeniería en bioprocesos  Ingeniería en biosistemas  Ingeniería en biotecnología  Ingeniería en procesos agrobiotecnológicos  Ingeniería en procesos biotecnológicos  Ingeniería en procesos petroquímicos  Ingeniería en procesos químicos</p>	<p>Licenciatura en ecólogo marino  Licenciatura en gestión ambiental  Licenciatura en gestión ambiental y territorial  Licenciatura en gestión de zona costera  Licenciatura en gestión y economía ambiental  Licenciatura en ingeniería en desarrollo sustentable con orientación en ecobiología  Licenciatura en ingeniería en recursos naturales y agropecuarios  Licenciatura en manejo de recursos naturales  Licenciatura en manejo sustentable de zonas costeras  Ingeniería en moldeo plástico  Ingeniería en plásticos  Ingeniería en tecnología de la madera  Ingeniería en tecnología de la madera en celulosa y papel  Ingeniería industrial en pulpa y papel</p>	<p>Ingeniería de telecomunicaciones en la seguridad pública  Ingeniería en redes  Ingeniería en telemática  Licenciatura en ingeniería en electrónica y comunicaciones  Licenciatura en tecnologías de la información y comunicaciones  Ingeniería en computación y sistemas digitales  Ingeniería en sistemas de telecomunicaciones  Ingeniería en tecnologías computacionales  Licenciatura en ingeniería cibernética y sistemas computacionales  Licenciatura en ingeniería en tecnologías de la información y comunicación  Ingeniería en electrónica y de comunicaciones  Ingeniería en telecomunicaciones y microelectrónica  Licenciatura en ingeniería en comunicaciones y electrónica</p>

<p>Ingeniería en química  Ingeniería geoquímica  Ingeniería industrial en química  Ingeniería química  Ingeniería química agrícola  Ingeniería química área terminal petróleo  Ingeniería química en materiales  Ingeniería química en metales  Ingeniería química en metalurgia  Ingeniería química en procesos  Ingeniería química en procesos sustentables  Ingeniería química industrial  Ingeniería química metalurgista y materiales  Ingeniería química para la dirección  Ingeniería química petrolera  Ingeniería química petroquímica  Ingeniería química terminal petrolo  Ingeniería química y bioquímica  Ingeniería química y de sistemas  Ingeniería químico administrador  Ingeniería químico metalurgista  Licenciatura en biotecnología  Licenciatura en biotecnología genómica  Licenciatura en ingeniería biológica  Licenciatura en ingeniería bioquímica  Licenciatura en ingeniería en biotecnología  Licenciatura en ingeniería en química sustentable  Licenciatura en ingeniería industrial química  Licenciatura en ingeniería química  Licenciatura en ingeniería química industrial  Licenciatura en ingeniería química metalúrgica  Licenciatura en ingeniería química sustentable</p>	<p>Licenciatura en biotecnología de los alimentos  Licenciatura en ingeniería en alimentos y biotecnología  Ingeniería agrícola biotecnología  Ingeniería en biotecnología agrícola  Biotecnología en acuacultura  Licenciatura en biotecnología en acuacultura  Químico farmacéutico biotecnología  Química clínica  Químico biólogo clínico  Químico biólogo especialidad en análisis clínicos  Químico clínico biólogo  Licenciatura en telecomunicaciones y electrónica  Ingeniería en computación  Ingeniería en sistemas computacionales en hardware  Licenciatura en ingeniería industrial  Licenciatura en ingeniería industrial en calidad  Licenciatura en computación y redes de computadoras  Licenciatura en ingeniería en sistemas y tecnologías de la información  Ingeniería en computación inteligente  Ingeniería en sistemas computacionales y telemática  Ingeniería en tecnología computacional  Licenciatura en computación y sistemas digitales  Licenciatura en ingeniería en sistemas y telemática  Ingeniería en ciencias computacionales y telecomunicaciones  Ingeniería en sistemas computacionales electrónica y telecomunicaciones  Ingeniería en sistemas y comunicaciones  Ingeniería tecnologías de la información y comunicación área sistemas  Licenciatura en ingeniería en sistemas computacionales y telemática  Licenciatura en telecomunicaciones y redes de información  Ingeniería en planeación y manejo de los recursos naturales renovables  Ingeniería en procesos sustentables y desarrollo regional</p>	<p>Licenciatura en tecnología de la información y comunicaciones con software libre  Ingeniería en computación y redes de computadoras  Ingeniería en sistemas con las especialidades en redes y telecomunicaciones y sistemas de información  Ingeniería en tecnología de la información  Licenciatura en electrónica y de comunicaciones  Licenciatura en ingeniería en tecnologías de información y telecomunicaciones  Ingeniería electrónica opción comunicaciones  Ingeniería en redes y tecnología digital  Ingeniería en sistemas electrónicos y de telecomunicaciones  Ingeniería militar en computación e informática  Licenciatura en ingeniería en redes computacionales  Licenciatura en tecnologías del conocimiento  Bachelor industrial engineering  Ingeniería en control de calidad y sistemas  Ingeniería en procesos de calidad  Ingeniería en tecnología de procesos  Ingeniería en tecnologías  Ingeniería industrial  Ingeniería industrial en calidad  Ingeniería industrial en producción  Ingeniería industrial en sistemas  Ingeniería industrial y de calidad  Ingeniería industrial y de procesos  Ingeniería industrial y de sistemas de calidad  Ingeniería industrial y en sistemas organizacionales  Ingeniería industrial y gestión e innovación tecnológica  Ingeniería técnica industrial  Licenciatura en ciencias y tecnología  Licenciatura en control de calidad y sistemas  Licenciatura en ingeniería aplicada  Licenciatura en ingeniería en procesos de calidad</p>
--	--	---

**INGENIERÍA, MANUFACTURA Y CONSTRUCCIÓN; CIENCIAS AMBIENTALES continued**

<p>Licenciatura en ingeniería electromédica  Licenciatura en ingeniería electrónica  Licenciatura en ingeniería químico administrador  Licenciatura en química industrial  Químico agrícola  Químico agrónomo  Químico biotecnólogo  Químico industrial  Químico industrial en sistemas complejos  Químico metalúrgico</p>	<p>Licenciatura en catastro  Licenciatura en edificación y administración de obras  Licenciatura en ingeniería civil  Licenciatura en ingeniería civil ambiental  Licenciatura en ingeniería civil para la dirección  Licenciatura en ingeniería civil por competencias  Licenciatura en ingeniería civil y administración  Licenciatura en ingeniería de la construcción  Licenciatura en ingeniería en hidrológica  Licenciatura en ingeniería topográfica  Licenciatura en ingeniería topográfica y geodésica</p>	<p>Licenciatura en ingeniería industrial en sistemas  Licenciatura en ingeniería industrial y sistemas  Licenciatura en ingeniería industrial y sistemas organizacionales  Licenciatura en ingeniería y control de calidad  Licenciatura en tecnología  Licenciatura ingeniero industrial de sistemas de calidad  Ingeniería de la construcción  Ingeniería en administración de recursos hidráulicos  Ingeniería en construcción urbana  Licenciatura de ingeniero en topografía y construcción  Ingeniería en sistemas digitales y comunicación</p>
--	--	---

<p>Ingeniería aeroespacial  Ingeniería aeronáutica en manufactura  Ingeniería automotriz  Ingeniería en aeronáutica  Ingeniería en ciencias aeronavales  Ingeniería en ciencias navales  Ingeniería en construcción naval  Ingeniería en diseño automotriz  Ingeniería en electrónica automotriz  Ingeniería en manufactura de autopartes  Ingeniería en maquinaria y equipo agrícola  Ingeniería en sistemas automotrices  Ingeniería marítima  Ingeniería mecánica automotriz  Ingeniería mecánica opción máquinas navales  Ingeniería mecánico en maquinaria automotriz  Ingeniería mecánico marítimo  Ingeniería mecánico naval  Ingeniería naval  Ingeniero mecánico en maquinaria automotriz  Licenciatura en ingeniería automotriz  Licenciatura en mecánica automotriz  Licenciatura en sistemas automotrices  Ingeniería ambiental  Ingeniería ambiental aguas subterráneas  Ingeniería ambiental industrial  Ingeniería ambiental y ecología  Ingeniería ambiental y en seguridad  Ingeniería ambiental y sustentabilidad  Ingeniería bioquímica ambiental  Ingeniería biotecnología ambiental  Ingeniería ecólogo  Ingeniería en control ambiental y ecología  Ingeniería en desarrollo ecológico  Ingeniería en desarrollo sustentable  Bioingeniería</p>	<p>Licenciatura en ingeniería y construcción  Licenciatura en ingenierías en obras y servicios  Licenciatura en recursos hídricos  Licenciatura en sistemas portuarios  Ciencias ambientales y desarrollo sustentable  Ecólogo marino  Ingeniería en administración ambiental  Ingeniería en ciencias del medio ambiente  Ingeniería en desarrollo sustentable con orientación en ecobiología  Ingeniería en gestión ambiental  Ingeniería en manejo ambiental de recursos naturales  Ingeniería en manejo de recursos naturales  Ingeniería en medio ambiente y desarrollo sustentable  Ingeniería en recursos naturales renovables  Ingeniería en recursos naturales y agropecuarios  Ingeniería en sistemas costeros  Licenciatura ambiental  Licenciatura en administración de la fauna silvestre  Licenciatura en administración de recursos marinos  Licenciatura en administración de recursos naturales  Licenciatura en administración y gestión ambiental  Licenciatura en ciencia ambiental y gestión de riesgos  Licenciatura en ciencias ambientales  Licenciatura en ciencias ambientales y gestión de riesgos  Licenciatura en ciencias ambientales y salud  Licenciatura en ciencias del mar  Licenciatura en control y gestión ambiental  Licenciatura en desarrollo sustentable  Licenciatura en desarrollo sustentable con orientación en ecobiología  Licenciatura en ecología  Licenciatura en ecología marina  Licenciatura en ecología y ciencias ambientales  Licenciatura en ecología y medio ambiente  Ingeniería en sistemas computacionales por competencias profesionales  Ingeniería en sistemas y telemática</p>	<p>Ingeniería en tecnologías de cómputo y telecomunicaciones  Licenciatura en ingeniería de sistemas y tecnologías de información  Licenciatura en ingeniería en tecnologías estratégicas de información  Ingeniería en electrónica con especialidad en control y comunicaciones  Ingeniería en tecnologías de la computación  Licenciatura en ingeniería de tecnologías de información en redes  Licenciatura en ingeniería en telemática  Ingeniería en electrónica y comunicaciones modalidad internacional  Ingeniería en telecomunicaciones y electrónica  Licenciatura en ingeniería en computación y sistemas digitales  Licenciatura en tecnología de la información y comunicaciones  Ingeniería en computación y electrónica  Ingeniería en sistemas computacionales, electrónica y electromecánica  Ingeniería en tecnología de captura  Licenciatura en diseño web  Licenciatura en ingeniería en tecnología de información y computación  Ingeniería en electrónica y comunicación  Ingeniería en tecnologías de la informática y la computación  Licenciatura en ingeniería electrónica y telecomunicaciones  Licenciatura en sistemas y tecnologías de la información  Ingeniería en comunicaciones y electrónica  Ingeniería en tecnologías de información con acentuación en comunicaciones  Licenciatura en ingeniería de tecnología de la información y comunicaciones  Licenciatura en ingeniería en tecnologías y sistemas de información  Ingeniería administrador en tecnologías de información con acentuación en base de datos y redes  Ingeniería en sistemas estratégicos de información especialización en redes  Ingeniería militar en comunicaciones y electrónica  Licenciatura en ingeniería en seguridad computacional  Licenciatura en tecnologías estratégicas de información  Ingeniería en electrónica y computadoras  Ingeniería en tecnologías de la información y comunicaciones en competencias  Licenciatura en ingeniería electrónica y comunicaciones  Licenciatura en seguridad de las tecnologías de la información  Ingeniería en electrónica con énfasis en telecomunicaciones y control</p>
<b>INGENIERÍA, MANUFACTURA Y CONSTRUCCIÓN; CIENCIAS AMBIENTALES continued</b>		
<p>Ingeniería en geodesia  Ingeniería en geografía  Ingeniería en geomática  Ingeniería en hidrología  Ingeniería en obras y servicios  Ingeniería en sistemas topográficos  Ingeniería en topografía y construcción</p>	<p>Licenciatura en computación electrónica  Licenciatura en ingeniería en sistemas estratégicos de información  Ingeniería en computación electrónica  Ingeniería en sistemas computacionales y electrónicos  Ingeniería en soporte  Ingeniería en computación y sistemas  Ingeniería en sistemas de computación</p>	<p>Ingeniería en tecnología de la información y la comunicación  Licenciatura en informática y tecnologías de información  Licenciatura en ingeniería en tecnologías de la información  Ingeniería en cómputo  Ingeniería en electrónica y sistemas de comunicación digital  Ingeniería en telecomunicaciones, sistemas y electrónica  Licenciatura en ingeniería en eléctrica y telecomunicaciones</p>

Ingeniería en topógrafo geomántico Ingeniería geodésica Ingeniería geodesta Ingeniería hidrógrafo Ingeniería hidrológica Ingeniería marítima en obras marítimas Ingeniería municipal Ingeniería oceánica Ingeniería técnico civil Ingeniería topográfica geodésica Ingeniería topográfica y geodésica Ingeniería topógrafo Ingeniería topógrafo e hidráulico Ingeniería topógrafo fotogrametrista Ingeniería topógrafo geodesta Ingeniería topógrafo hidrógrafo Ingeniería topógrafo hidrólogo Ingeniería topógrafo y fotogrametrista Edificador y administrador de obras Ingeniería civil Licenciatura en bioingeniería Licenciatura en bioingeniería médica Licenciatura en órtesis y prótesis	Licenciatura en telemática Ingeniería de comunicación y sistemas digitales Ingeniería en electrónica y telecomunicaciones Ingeniería en teleinformática Licenciatura en ingeniería en electrónica y computación Licenciatura en tecnologías de la información Ingeniería en control y computación Ingeniería en tecnologías de información e internet Licenciatura en ingeniería de tecnologías de información Licenciatura en ingeniería en telecomunicaciones Ingeniería electrónica y de comunicaciones Ingeniería en redes y telecomunicaciones Licenciatura en ingeniería en teleinformática Ingeniería en electrónica en computación Ingeniería en tecnologías de la información Licenciatura en ingeniería electrónica en computación Licenciatura en ingeniero en tecnologías computacionales Ingeniería en tecnologías de internet Licenciatura en ingeniería de tecnologías de información en programación Ingeniería constructor militar Ingeniería biomédica Licenciatura en química clínica Licenciatura en radiología e imagenología	Licenciatura en tecnologías de información y comunicación aplicadas a la educación Ingeniería en desarrollo computacional Ingeniería en tecnologías de información y telecomunicaciones Licenciatura en ingeniería de tecnologías de información en base de datos Licenciatura en ingeniería en telecomunicaciones y electrónica Ingeniería en computación agropecuaria Ingeniería en sistemas computacionales modalidad internacional Ingeniería en sistemas y tecnologías de la información Licenciatura de ingeniero en telecomunicaciones Licenciatura en ingeniería en sistemas de información y telecomunicaciones Ingeniería civil con diseño arquitectónico Ingeniería civil en construcción urbana Ingeniería civil en estructuras Ingeniería civil en obras portuarias Ingeniería civil en vías terrestres Ingeniería civil hidroagrícola Ingeniería civil modalidad internacional Ingeniería civil para la dirección Ingeniería civil y administración Licenciatura en bioquímica clínica Licenciatura en imagenología Licenciatura en ingeniería biomédica	
<b>STEM programs of NSF</b>		<b>Mexican Corresponding programs</b>	
<b>GEOSCIENCES</b>		<b>GEOCIENCIAS</b>	
Atmospheric Chemistry Aeronomy Biogeochemistry Biological Oceanography Chemical Oceanography Climate and Large-Scale Atmospheric Dynamics Geobiology Geochemistry Geodynamics Geophysics Glaciology Hydrology Magnetospheric Physics Marine Biology	Marine Geology and Geophysics Paleoclimate Paleontology and Paleobiology Petrology Physical and Dynamic Meteorology Physical Oceanography Sedimentary Geology Solar Physics Tectonics Geosciences, other (specify)	Ingeniería en geociencias Ingeniería en sistemas de información geográfica Licenciatura en ciencias atmosféricas Licenciatura en ciencias de la tierra Licenciatura en ciencias geoinformáticas Licenciatura en geociencias Licenciatura en geografía Licenciatura en geografía ambiental Licenciatura en geografía y ordenación del territorio Licenciatura en geografía y ordenamiento ambiental Licenciatura en geografía y ordenamiento territorial Licenciatura en geoinformática Licenciatura en geología ambiental y recursos hídricos Licenciatura en ingeniería geomántica	Licenciatura en oceanografía Licenciatura en oceanología Licenciatura en oceanología física Licenciatura en oceanología química Licenciatura meteorólogo militar
<b>STEM programs of NSF</b>		<b>Mexican Corresponding programs</b>	
<b>LIFE SCIENCES</b>		<b>BIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA</b>	
Biochemistry Biophysics	Licenciatura en bioquímica diagnóstica Licenciatura en ciencias biológicas	Biología marina Biólogo acuicultor	

Cell Biology Developmental Biology Ecology Environmental Science Evolutionary Biology Genetics Genomics Microbiology Molecular Biology Neurosciences Organismal Biology Physiology Proteomics Structural Biology Systematic Biology Life Sciences, other (specify)	Licenciatura en ciencias bioquímica Licenciatura en ciencias especialidad en biología Licenciatura en ciencias genómicas Licenciatura en ciencias químicas en microbiología Licenciatura en ciencias quimicobiológicas Licenciatura en hidrobiología Licenciatura en investigación biomédica básica Licenciatura en microbiología Licenciatura en químico biólogo Licenciatura en químico farmacobiología Licenciatura en químico farmacobiólogo Licenciatura químico farmacobiólogo Químico bacteriólogo parasitólogo Químico biólogo Químico biólogo bromatólogo Químico biólogo parasitólogo Químico farmacobiólogo Químico farmacobiólogo en farmacia Químico farmacobiólogo especialidad en bromatología Químico farmacobiólogo especialidad en farmacia clínica Químico farmacobiólogo especialidad en farmacia industrial Químico farmacobiólogo especialidad en microbiología Licenciatura en bioquímica	Biólogo ecólogo Biólogo en recursos naturales Biólogo marino Bioquímico Ingeniería en bacteriología Ingeniería en farmacobiología Ingeniería químico farmacobiólogo Licenciatura biólogo en producción acuícola Licenciatura en análisis químico biológicos Licenciatura en biociencias Licenciatura en biofísica Licenciatura en biología Licenciatura en biología ambiental Licenciatura en biología especialidad en manejo de recursos naturales Licenciatura en biología experimental Licenciatura en biología marina Licenciatura en biología marina y manejo integral de cuencas Licenciatura en biología molecular Licenciatura en biología orientación impacto ambiental Licenciatura en biología y medio ambiente Licenciatura en biomédica Licenciatura en biomedicina
<b>STEM programs of NSF</b>		<b>Mexican Corresponding programs</b>
<b>MATERIALS RESEARCH</b>		<b>INDUSTRIAS DE MATERIALES DIVERSOS</b>
Biomaterials Ceramics Chemistry of materials Electronic materials Materials theory	Metallic materials Photonic materials Physics of materials Polymers Materials Research, other (specify)	Enlisted in engineering
<b>STEM programs of NSF</b>		<b>Mexican Corresponding programs</b>
<b>MATHEMATICAL SCIENCES</b>		<b>MATEMATICAS</b>
Algebra, Number Theory, and Combinatorics Analysis Applied Mathematics Biostatistics Computational and Data-enabled Science Computational Mathematics Computational Statistics Probability	Statistics Topology Mathematics, other (specify) Geometric Analysis Logic or Foundations of Mathematics Mathematical Biology	Ingeniería en matemáticas Licenciatura en ciencias especialización en matemáticas Licenciatura en ciencias matemáticas Licenciatura en el área de matemáticas Licenciatura en matemática educativa Licenciatura en matemáticas Licenciatura en matemáticas aplicadas Licenciatura en matemáticas aplicadas y computación Licenciatura en matemáticas educativas
<b>STEM programs of NSF</b>		<b>Mexican Corresponding programs</b>
<b>PHYSICS AND ASTRONOMY</b>		<b>FÍSICA</b>
Astronomy and Astrophysics	Físico experimental	Licenciatura en física aplicada



Atomic, Molecular and Optical Physics Condensed Matter Physics Nuclear Particle Physics Physics of Living Systems Plasma Solid State Theoretical Physics Physics, other (specify)	Físico matemático Ingeniería electromagnético Ingeniería en física Ingeniería en física aplicada Ingeniería física Licenciatura en ciencias especialización en física Licenciatura en ciencias físicas Licenciatura en ciencias físico matemáticas Licenciatura en física	Licenciatura en física experimental Licenciatura en física teórica Licenciatura en física y matemáticas Licenciatura en física y tecnología avanzada Licenciatura en ingeniería física
<b>STEM programs of NSF</b>	<b>Mexican Corresponding programs</b>	
<b>PSYCHOLOGY</b>		<b>PSICOLOGÍA</b>
Cognitive Cognitive Neuroscience Computational Psychology Developmental Experimental or Comparative Industrial/Organizational Neuropsychology Perception and Psychophysics Personality and Individual Differences Physiological Psycholinguistics Quantitative Social Psychology, other (specify)	Licenciatura en ciencias de la conducta Licenciatura en ciencias de la educación con acentuación en psicología general Licenciatura en ciencias de la educación con acentuación en psicología infantil Licenciatura en ciencias de la educación con acentuación en psicología laboral Licenciatura en ciencias de la educación psicología clínica Licenciatura en neurolingüística Licenciatura en orientación psicológica en sexualidad Licenciatura en programación neurolingüística en salud y educación Licenciatura en psicología Licenciatura en psicología área conductual Licenciatura en psicología área del trabajo Licenciatura en psicología área infantil Licenciatura en psicología área laboral Licenciatura en psicología área social Licenciatura en psicología clínica Licenciatura en psicología clínica especializada Licenciatura en psicología clínica y de salud Licenciatura en psicología con acentuación en el área clínica Licenciatura en psicología con acentuación en psicología organizacional Licenciatura en psicología con enfoque educativo Licenciatura en psicología con enfoque laboral Licenciatura en psicología criminológica Licenciatura en psicología de la adolescencia Licenciatura en psicología de la conducta social Licenciatura en psicología de la salud Licenciatura en psicología de negocios Licenciatura en psicología del desarrollo infantil y del adolescente Licenciatura en psicología del factor humano Licenciatura en psicología del trabajo Licenciatura en psicología deportiva Licenciatura en psicología empresarial Licenciatura en psicología en el área clínica Licenciatura en psicología en orientación educativa	Licenciatura en psicología en sistema de educación básica y a distancia Licenciatura en psicología familiar Licenciatura en psicología general Licenciatura en psicología humanista Licenciatura en psicología humanista con acentuación en evaluación y psicoterapia Licenciatura en psicología humanista con evaluación y psicoterapia Licenciatura en psicología humanista evaluación y psicoterapia Licenciatura en psicología humanística Licenciatura en psicología industrial Licenciatura en psicología industrial corporativa Licenciatura en psicología industrial y colectiva Licenciatura en psicología industrial y educativa Licenciatura en psicología laboral Licenciatura en psicología organizacional Licenciatura en psicología organizacional y social Licenciatura en psicología psicoanalítica Licenciatura en psicología social Licenciatura en psicología social comunitaria Licenciatura en psicología social humanista Licenciatura en psicología social y comunitaria Licenciatura en psicología social y del trabajo Licenciatura en psicología socioeducativa Licenciatura en psicología y comunicación social Licenciatura en psicoterapia infantil Licenciatura en teoría psicoanalítica Licenciatura en terapéutica integral Licenciatura en terapia en constelaciones familiares Licenciatura psicología en sistema de educación básica y a distancia
<b>STEM programs of NSF</b>	<b>Mexican Corresponding programs</b>	
<b>SOCIAL SCIENCES</b>	<b>HISTORIA Y ARQUEOLOGÍA; SOCIOLOGÍA Y ANTROPOLOGÍA; ECONOMÍA; RELACIONES INTERNACIONALES; LINGÜÍSTICA; POLÍTICAS</b>	

<p>Archaeology  Biological Anthropology  Cultural Anthropology  Anthropology, other  Communications  Decision Making and Risk analysis  Economics (except Business Administration)  Geography  History and Philosophy of Science  International Relations  Law and Social Science  Linguistics  Linguistic Anthropology  Medical Anthropology  Political Science  Public Policy  Science Policy  Sociology (except Social Work)  Urban and Regional Planning  Social Sciences, other (specify)</p>	<p>Licenciatura en antropología en el área de arqueología  Licenciatura en arqueología  Licenciatura en ciencias antropológicas en arqueología  Licenciatura en ciencias históricas  Licenciatura en estudios internacionales  Licenciatura en estudios latinoamericanos  Licenciatura en estudios mexicanos  Licenciatura en historia y estudios de humanidades  Licenciatura en historia y sociedad contemporánea  Licenciatura en humanidades en historia  Licenciatura en antropología cultural  Licenciatura en antropología e historia  Licenciatura en antropología etnográfica  Licenciatura en antropología etnohistoria  Licenciatura en antropología etnología  Licenciatura en antropología física  Licenciatura en antropología histórica  Licenciatura en antropología lingüística  Licenciatura en antropología patrimonial aplicada  Licenciatura en antropología social  Licenciatura en ciencias antropológicas  Licenciatura en ciencias antropológicas en antropología social  Licenciatura en ciencias antropológicas en historia  Licenciatura en ciencias de la comunidad  Licenciatura en desarrollo regional sustentable  Licenciatura en desarrollo regional y administración de los recursos naturales  Licenciatura en desarrollo rural sustentable  Licenciatura en ciencias sociales y desarrollo regional  Licenciatura en ciencias sociales y sociología rural  Licenciatura en economía y administración empresarial  Licenciatura en economía y ciencia política  Licenciatura en economía y finanzas internacionales  Licenciatura en economía y gestión de negocios  Licenciatura en economía y negocios  Licenciatura en economía y negocios internacionales  Licenciatura en emprendimientos de economías solidarias  Licenciatura en finanzas y economía  Licenciatura en ingeniería económica y comercial  Licenciatura en microeconomía y desarrollo tecnológico  Licenciatura en relaciones económicas internacionales  Licenciatura en comercio global con acentuación relaciones internacionales y mercadotecnia internacional  Licenciatura en literatura periodismo y nuevos medios  Licenciatura en periodismo en nuevas tecnologías  Licenciatura en periodismo y ciencias de la comunicación</p>	<p>Licenciatura en mercados y relaciones internacionales  Licenciatura en negocios internacionales con acentuación en relaciones internacionales  Licenciatura en negocios y relaciones internacionales  Licenciatura en lengua y lingüística aplicada  Licenciatura en letras y lingüística  Licenciatura en lingüística  Licenciatura en lingüística antropológica  Licenciatura en lingüística aplicada  Licenciatura en lingüística y cultura maya  Licenciatura en lingüística y letras  Licenciatura en lingüística y literaturas hispánicas  Bachelor in international affairs  Licenciatura en asuntos internacionales  Licenciatura en asuntos políticos y de gobierno  Licenciatura en ciencia política  Licenciatura en ciencia política modalidad internacional  Licenciatura en ciencias diplomáticas y relaciones internacionales  Licenciatura en ciencias políticas  Licenciatura en ciencias políticas con acentuación en relaciones internacionales  Licenciatura en ciencias políticas y relaciones internacionales  Licenciatura en ciencias políticas y sociales  Licenciatura en ciencias sociales y estudios políticos  Licenciatura en ciencias sociales y políticas públicas  Licenciatura en derechos humanos  Licenciatura en derechos humanos y gestión de paz  Licenciatura en diplomacia  Licenciatura en diplomacia y negocios internacionales  Licenciatura en estudios políticos y gobierno  Licenciatura en gestión y procesos electorales  Licenciatura en gobernabilidad y nueva ciudadanía  Licenciatura en gobierno y políticas públicas  Licenciatura en política y gestión pública  Licenciatura en políticas públicas  Licenciatura en relaciones internacionales  Licenciatura en relaciones internacionales con Asia Pacífico  Licenciatura en relaciones internacionales modalidad internacional  Licenciatura en relaciones internacionales y comercio exterior  Licenciatura en relaciones internacionales y diplomacia  Licenciatura en ingeniería en planeación urbana  Licenciatura en planeación urbana  Licenciatura en planeación regional  Licenciatura en etnopsicología  Licenciatura en desarrollo y gestión interculturales  Licenciatura en estadística social especialidad demografía  Licenciatura en estudios socioterritoriales</p>
<b>HISTORIA Y ARQUEOLOGÍA; SOCIOLOGÍA Y ANTROPOLOGÍA; ECONOMÍA; RELACIONES INTERNACIONALES; LINGÜÍSTICA; POLÍTICAS continued</b>		

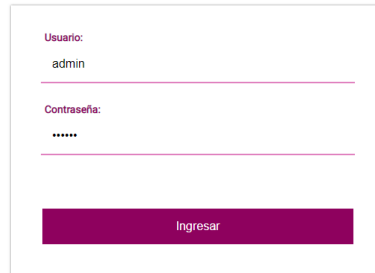
<p>Licenciatura en periodismo y publicidad  Licenciatura en propaganda  Ingeniería agrónomo en economía agrícola  Licenciatura en economía financiera  Licenciatura en economía industrial  Licenciatura en economía internacional  Licenciatura en economía laboral  Licenciatura en economía política  Licenciatura en economía y administración  Licenciatura en comunicación: nuevas tecnologías en medios de comunicación  Licenciatura en comunicaciones  Licenciatura en medios de información  Licenciatura en medios de información modalidad internacional  Licenciatura en medios de la información  Licenciatura en medios masivos de comunicación  Licenciatura en periodismo  Licenciatura en periodismo digital  Licenciatura en periodismo en medios impresos  Licenciatura en ciencias económicas  Licenciatura en desarrollo económico marítimo  Licenciatura en desarrollo económico regional  Licenciatura en economía  Licenciatura en economía agrícola  Licenciatura en etnohistoria  Licenciatura en historia  Licenciatura en historia de México  Licenciatura en historia universal  Licenciatura en historia y comunicación  Licenciatura en comunicación y cultura  Licenciatura en cultura popular  Licenciatura en desarrollo  Licenciatura en desarrollo comunitario  Licenciatura en desarrollo cultural  Licenciatura en desarrollo local  Licenciatura en desarrollo regional  Ingeniería en desarrollo comunitario  Ingeniería en desarrollo territorial  Licenciatura en antropología  Licenciatura en desarrollo social  Licenciatura en relaciones humanas  Licenciatura en relaciones multiculturales</p>	<p>Licenciatura en periodismo y ciencias de la comunicación en comunicación audiovisual y Licenciatura en comunicación interinstitucional  Licenciatura en periodismo y ciencias de la comunicación en comunicación periodística  Licenciatura en periodismo y comunicación  Licenciatura en periodismo y comunicación colectiva  Licenciatura en periodismo y comunicación pública  Licenciatura en periodismo y comunicación social  Licenciatura en periodismo y medios de información  Ingeniería agrónomo especialidad en economía agrícola  Licenciatura en economía agrícola en agronegocios  Licenciatura en economía agrícola y agronegocios  Licenciatura en economía agroindustrial  Licenciatura en economía empresarial  Licenciatura en economía especialidad economía agrícola  Licenciatura en economía especialidad en política económica  Licenciatura en economía y administración de negocios  Licenciatura en diseño y comunicación empresarial  Licenciatura en desarrollo económico de la región  Licenciatura en comunicación: sistemas integrados de comunicación empresarial  Licenciatura en comunicación medios masivos  Licenciatura en comunicación opción comunicación organizacional  Licenciatura en comunicación organizacional  Licenciatura en comunicación organizacional y marketing  Licenciatura en comunicación para el desarrollo social  Licenciatura en comunicación periodística  Licenciatura en comunicación política  Licenciatura en comunicación pública  Licenciatura en comunicación publicitaria  Licenciatura en comunicación publicitaria y empresarial  Licenciatura en comunicación social  Licenciatura en comunicación social: periodismo  Licenciatura en comunicación social: publicidad  Licenciatura en comunicación y medios  Licenciatura en comunicación y nuevas tecnologías  Licenciatura en comunicación y periodismo  Licenciatura en comunicación y publicidad  Licenciatura en ciencias y técnicas de la comunicación  Licenciatura en ciencias y técnicas de la información  Licenciatura en comunicación  Licenciatura en comunicación colectiva y periodismo  Licenciatura en comunicación corporativa  Licenciatura en comunicación e información  Licenciatura en comunicación e información gubernamental  Licenciatura en comunicación e información social  Licenciatura en comunicación ecológica</p>	<p>Licenciatura en desarrollo social y familiar  Licenciatura en desarrollo y cultura  Licenciatura en estudios multiculturales  Licenciatura en etnología  Licenciatura en geografía humana  Licenciatura en gestión intercultural para el desarrollo  Licenciatura en gestión y autodesarrollo indígena  Licenciatura en ingeniería en desarrollo comunitario  Licenciatura en planeación de desarrollo rural  Licenciatura en sociología campo desarrollo regional  Licenciatura en sociología de la educación  Licenciatura en sociología educativa  Licenciatura en sociología política  Licenciatura en sociología rural  Licenciatura en sociología urbana  Licenciatura intercultural  Licenciatura en ciencias de la comunicación  Licenciatura en ciencias de la comunicación colectiva  Licenciatura en ciencias de la comunicación con acentuación en periodismo  Licenciatura en ciencias de la comunicación con acentuación en periodismo y producción de radio y televisión  Licenciatura en ciencias de la comunicación con especialidad en comunicación y desarrollo organizacional  Licenciatura en ciencias de la comunicación con especialidad en periodismo y publicidad  Licenciatura en ciencias de la comunicación con especialidad en publicidad  Licenciatura en ciencias de la comunicación ejecutiva  Licenciatura en ciencias de la comunicación en periodismo  Licenciatura en ciencias de la comunicación internacional  Licenciatura en ciencias de la comunicación modalidad internacional  Licenciatura en ciencias de la comunicación organizacional  Licenciatura en ciencias de la comunicación reforma  Licenciatura en ciencias de la comunicación social  Licenciatura en ciencias de la comunicación y computación  Licenciatura en ciencias de la comunicación y la información  Licenciatura en ciencias de la comunicación y periodismo  Licenciatura en ciencias de la comunicación y publicidad  Licenciatura en ciencias de la comunicación, especialidad comunicación y desarrollo  Licenciatura en ciencias de la comunicación, periodismo y comunicación colectiva  Licenciatura en ciencias de la información y comunicación  Licenciatura en comunicación en ciencias de la comunicación social  Licenciatura en comunicación en periodismo  Licenciatura en comunicación en publicidad  Licenciatura en comunicación humana  Licenciatura en comunicación institucional</p>
--	--	--

Licenciatura en sociología Licenciatura en economía y derecho Licenciatura en economía y finanzas		Licenciatura en comunicación intercultural
<b>STEM programs of NSF</b>	<b>Mexican Corresponding programs</b>	
<b>STEM EDUCATION AND LEARNING RESEARCH</b>	<b>TECNOLOGÍA EDUCATIVA</b>	
Engineering Education Mathematics Education Science Education Technology Education STEM Education and Learning Research, other (specify)	Ingeniería en tecnología educativa Licenciatura en ciencias de la educación con opción en tecnología educativa Licenciatura en ciencias de la educación con opción terminal en tecnología Licenciatura en ciencias de la educación especialidad en tecnología educativa Licenciatura en ciencias de la educación semipresencial Licenciatura en comunicación educativa Licenciatura ingeniero en tecnología educativa	Licenciatura en comunicación y tecnología educativa Licenciatura en educación preescolar con tecnologías de la información y comunicación Licenciatura en ingeniería en tecnología educativa Licenciatura en pedagogía en planeación y tecnología educativa Licenciatura en tecnología educativa Licenciatura en tecnologías y educación

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de (INEGI, 2011; NSF, 2014).

## A.2 Interfaz gráfica.

La interfaz necesita un administrador para ingresar las competencias a comparar.

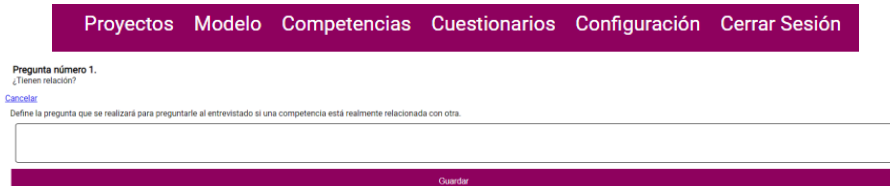


Formulario de inicio de sesión con los siguientes campos:

- Usuario: admin
- Contraseña: \*\*\*\*\*
- Botón: Ingresar

**Figura 6.** Inicio de sesión.

Después se muestra un menú para configurar las preguntas relacionales



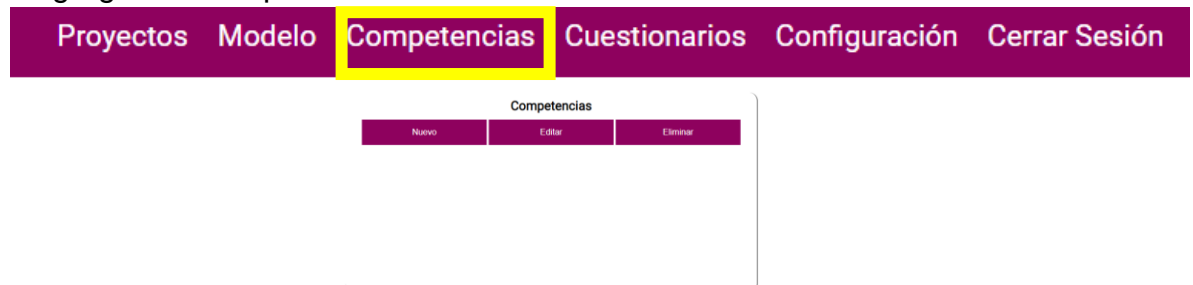
Menú de configuración con los siguientes ítems: **Proyectos**, **Modelo**, **Competencias**, **Cuestionarios**, **Configuración**, **Cerrar Sesión**.

Pregunta número 1.  
¿Tienen relación?  
[Cancelar](#)  
Defina la pregunta que se realizará para preguntarle al entrevistado si una competencia está realmente relacionada con otra.

Guardar

**Figura 7.** Captura de preguntas relacionales.

Permite agregar las competencias



Menú de navegación con los siguientes ítems: **Proyectos**, **Modelo**, **Competencias**, **Cuestionarios**, **Configuración**, **Cerrar Sesión**.

Competencias

Nuevo Editar Eliminar

**Figura 8.** Captura de Competencias.

Para después mostrarle al usuario la siguiente estructura.

**Cuestionario**

<b>Habilidad para redactar</b> <i>Habilidades necesarias para redactar escritos</i>	<b>Escritura</b> <i>Criterio de Escritura</i>
--	--

¿Tienen relación?

Sí

No

**Siguiente**

Pregunta 1 de 1.

**Figura 9.** Ventana de formulario mostrada el usuario.