

CALIDAD EDUCATIVA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS MEDIANTE LA PARTICIPACIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

R. Porras Muñoz¹
M. Pérez Bautista²
J. Pérez Escamilla³
L. Mendoza Guzmán⁴

RESUMEN

Asegurar la calidad en la formación de ingenieros que cumplan con atributos que garanticen su preparación y éxito profesional, está relacionada con la participación del sector empresarial, mediante la propuesta de criterios de desempeño que los ingenieros deben cumplir, por tal motivo, se establece un proceso sistemático que define académicamente los objetivos educacionales (OE), el diseño y método de recolección de datos, consideración de los resultados para lograr dichos objetivos, determinar cómo estos se alcanzan y evalúan, establecer indicadores de medición a través del análisis para la ruta de mejora, así como, definir las actividades de los estudiantes y evaluar los resultados de los objetivos considerando aportaciones de los grupos de interés. La presente experiencia profesional se centra en la revisión y evaluación de los OE como parte fundamental en la formación de ingenieros bajo una estrecha relación y vinculación con grupos de interés acorde al perfil profesional del programa de ingeniería, proceso que permite formular y evaluar tres OE en cumplimiento a los indicadores señalados en el Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional, logrando la participación de 25 empresas, pudiendo constatar el cumplimiento del 60% de los criterios de desempeño; tener hallazgos para formular y diseñar la ruta de acción de mejora continua para favorecer al futuro ingeniero durante su trayectoria escolar.

ANTECEDENTES

Dando origen a la pregunta de intervención ¿Cuál es el grado de cumplimiento de los objetivos educacionales del programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo (TSOEH) qué puedan dar validez de la calidad educativa?

¿Cuáles son las propuestas de acción de mejora continua que contribuyen a la calidad educativa para la formación de ingenieros?

Considerando la opinión de los grupos de interés, se inicia el presente proyecto de intervención, con la finalidad de analizar la calidad educativa y la pertinencia del programa de ingeniería en la formación de ingenieros en sistemas computacionales, generando así, propuestas de rutinas de mejora continua que permitan incidir de mejor manera en la formación de profesionales, siendo necesario formular y tomar en cuenta algunos estándares de medición.

Objetivo general: Operar un proceso de manera sistemática que incorpore a los grupos de interés en la revisión y evaluación de los objetivos educacionales asegurando la pertinencia del programa educativo.

¹ Jefe de División de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. rporras@itsoeh.edu.mx

² Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. mperez@itsoeh.edu.mx

³ Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. javierperez@itsoeh.edu.mx

⁴ Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. lguzman@itsoeh.edu.mx

Objetivos específicos: Definir los objetivos educacionales como parte del perfil profesional del programa de ingeniería, implementar un proceso formal de evaluación de los objetivos educacionales para la obtención de datos para su análisis desde el diseño del instrumento, aplicación, análisis de la valoración, hasta la formulación de acciones para la mejora continua.

METODOLOGÍA

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) es la institución mexicana de educación superior con mayor presencia territorial en el país con 254 campus, para cada uno de los programas educativos que se ofrecen se cuenta con un objetivo general y un perfil de egreso; los cuales permiten direccionar la trayectoria escolar de los estudiantes conforme al perfil profesional que se requiere en las distintas regiones de México; objetivos educacionales que en su cumplimiento den certeza al egresado de ingeniería, a la institución, al sector empresarial como receptor del egresado y a la misma sociedad.

La presente propuesta se realiza a través de un análisis a partir de los datos proporcionados por los grupos de interés, datos que se pueden obtener de diversas variables que son medidas de manera cuantitativa para conocer cómo se puede comportar una variable, para este caso los criterios de desempeño de los objetivos educacionales, variables con la finalidad de ser medidas, evaluadas o inferidas, es decir que de ellas se puedan obtener datos de la realidad (Hernández, Fernández y Baptista. 2010), realidad sobre la aceptación del programa educativo mediante la opinión de los grupos de interés.

Entendiendo que los objetivos educacionales (OE) de un programa educativo son: declarativos generales, que describen los logros de los egresados a unos años de terminar su trayectoria escolar, están basados en las necesidades de los grupos e interés del programa, representan una cuantificación del avance o progreso del programa educativo hacia el logro de la misión y constituyen una visión de éxito de los egresados y una aspiración para los estudiantes a ingresar al programa educativo. Mientras que, los atributos del egresado (AEs) de un programa educativo, son declarativos que describen las capacidades de los alumnos (en términos de resultados del aprendizaje) al momento de su egreso del programa (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería [CACEI], 2017). Siendo los grupos de interés, quienes puedan proporcionar una valoración objetiva sobre el cumplimiento de los OE y EA.

Grupos de interés: Para la presente propuesta, se definen como partes interesadas a: los clientes, empleadores, autoridades y proveedores (Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo [ITSOEH], 2019); así como, los grupos de interés definidos por el comité académico, siendo estos los egresados, empleadores, sector empresarial y académicos cuya trayectoria se considere sobresaliente. De esta manera, se define a los grupos de interés como: los sectores específicos de la sociedad a los cuales está dirigido el programa educativo. Siendo fundamental la participación de los grupos de interés en la formación de ingenieros capaces de resolver de manera eficiente problemas complejos del sector empresarial.

Para el logro de los objetivos educacionales a través de su medición y mejora continua, fue indispensable partir de: la política de calidad del instituto la cual establece el “ofrecer educación superior de calidad que satisfaga las necesidades de los clientes, así como propiciar el desarrollo organizacional para la mejora continua de nuestro servicio mediante el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)”;

así como, tener presente la definición del término de calidad, entendiéndola como “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor” (Real Academia Española [RAE], 2020). Interpretando que los OE y AE deberían ser esos criterios o propiedades que den fe de la calidad en su cumplimiento. De igual manera, se consideró el marco de referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional, esto con fines de la evaluación y acreditación del programa de ingeniería, el cual marca entre sus indicadores clave la participación de los grupos de interés.

La evaluación es un término que predomina en las instituciones educativas de todos los niveles, al partir de su simple definición pero gran alcance, la Real Academia Española define a evaluación como la “Acción y efecto de evaluar” (RAE, 2020), en este sentido el término lleva a poder identificar indicadores, metas o referentes de medición y quienes participaran en ella, participantes que puedan proporcionar los datos para su análisis y toma de decisiones que favorezcan la formación de ingenieros.

Este proceso de evaluación surge de la propuesta de intervención para la mejora continua del programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales del ITSOEH, considerando la opinión y valoración del sector empresarial acerca de los objetivos educacionales propuestos, quienes aportan para asegurar la pertinencia de la educación superior desde el contexto local e internacional.

Según Aldama (2016) en México, la educación se imparte como uno de los derechos de todos, aparentemente el estado es observador de la calidad de la educación. Actualmente, la acreditación de programas de ingeniería en México está a cargo de órganos de gobierno y organismos colegiado, como es el caso del CACEI, quien define la acreditación como: “el reconocimiento público que una organización acreditadora otorga, en el sentido de que éste cumple con determinados criterios y parámetros de calidad” (CACEI, 2017), significa también que el programa tiene pertinencia social.

De manera similar la Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET), define la acreditación como un “proceso de revisión para determinar si los programas educativos cumplen con los estándares definidos de calidad”.

La finalidad de ambos organismos acreditadores lleva a medir y avalar la calidad que se está dando en la formación de ingenieros, es por lo que, surge la necesidad de evaluar y medir este proceso mediante la valoración de los OE para el programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales.

Después de un proceso de autoevaluación y evaluación, la acreditación mejora las expectativas en relación con la calidad de la educación que se imparte en los programas educativos, como lo describe Gibbons (1998:1) citado en Aldama (2016) para el año 2020 “no bastará el título otorgado por una institución de educación superior para el ejercicio de

la profesión. Probablemente, estará operando un sistema nacional de certificación de competencias profesionales ligados a los sectores productivos de bienes y servicios”. Esto permite incorporar a los grupos de interés en las opiniones para el rediseño de estrategias y acciones a favor de mejorar la formación de los ingenieros, grupos de interés que evalúan los objetivos educativos conforme a lo establecido por organismos acreditadores, para el caso de esta propuesta de intervención el CACEI mediante el Marco de Referencia Profesional 2018.

Esta propuesta de intervención, con el objetivo de obtener una acreditación en la ingeniería, ayuda principalmente a disminuir en los estudiantes la incertidumbre que lo aprendido es pertinente y actualizado, como egresados tienen la seguridad de alcanzar mejores herramientas para ejercer una profesión como ingenieros calificados, como docentes del programa educativo tener la certidumbre que lo enseñado también es pertinente y actualizado y, los empleadores como grupos de interés tener un crecimiento empresarial al recibir ingenieros calificados.

Descripción del proceso a seguir: la presente valoración de los objetivos educativos se realiza a través de un análisis a partir de los datos proporcionados por los grupos de interés. Para poder analizar el nivel de cumplimiento en su relación con el perfil profesional que debería tener el ingeniero en sistemas computacionales, se revisó los criterios de desempeño, para posteriormente diseñar el instrumento de recolección de datos para el análisis cuantitativo. Se diseñaron estrategias y acciones de mejora continua, potencializando el soporte institucional y la actividad académica a través del reflejo de los indicadores de desempeño.

El procedimiento por seguir se describe de manera general en la Figura 1, *Diagrama de proceso para la revisión y evaluación curricular*. Para obtener los datos y dar respuesta a las incógnitas o en su caso aseverar los planteamientos desde el punto de vista de los estudiantes, egresados, docentes y principalmente de empleadores.

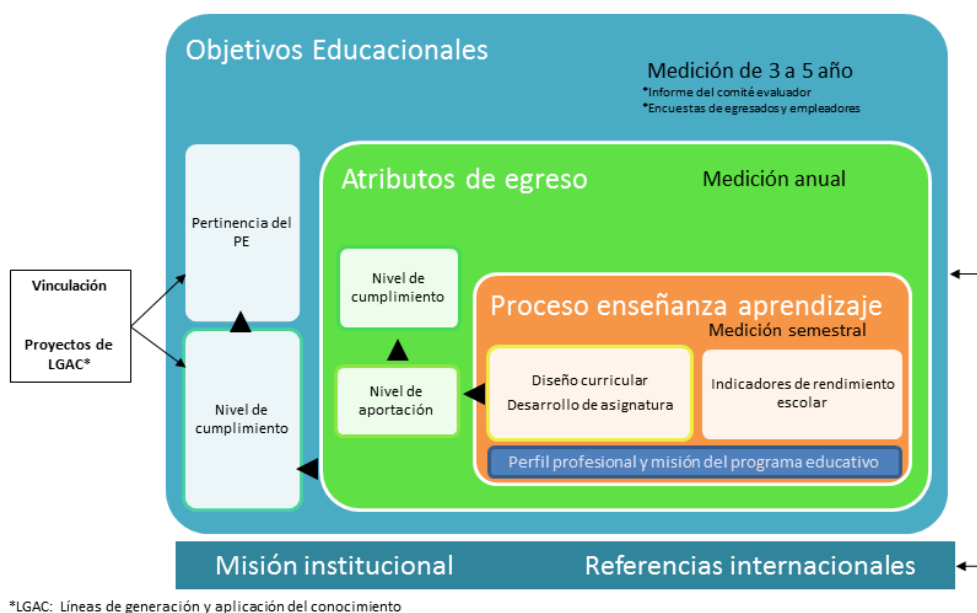


Figura 1. Diagrama de proceso para la revisión y evaluación curricular

La figura anterior, admite identificar el nivel de cumplimiento del programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITSOEH, esto derivado de la vinculación con el sector empresarial quienes conforman los grupos de interés, teniendo como base el proceso de enseñanza aprendizaje desde la ejecución del plan de asignatura conforme al diseño curricular, midiendo de manera semestral el avance en los indicadores de rendimiento escolar.

Tabla 1. Descripción de objetivo educacional, criterio de desempeño, indicador y meta.

	Descripción
Objetivo Educativo 1	Los egresados diseñan, desarrollan o implementan: aplicaciones computacionales, interfaces de automatización de hardware y software, software de propósito específico (como bases de datos, sistemas descentralizados, plataformas y dispositivos), para resolver problemas en un entorno, apegado a las normas y estándares internacionales vigentes y de seguridad aplicables a su entorno.
Criterios de Desempeño	CD1: Los egresados diseñan aplicaciones computacionales creativas e innovadoras.
Indicadores y metas	I1(CD1) El 60% de los egresados participan en el diseño de aplicaciones computacionales creativas e innovadoras. I2(CD1) El 80% de los egresados implementan normas y estándares vigentes en el diseño de aplicaciones computacionales.

Nota Fuente: Elaboración propia

Con la misión de asegurar la calidad educativa durante el proceso de enseñanza aprendizaje, se plantea una serie de criterios de desempeño con sus indicadores y metas que obedezcan al perfil profesional del futuro ingeniero en sistemas computacionales, permitiendo con el diseño e implementación del instrumento, medir el cumplimiento de los objetivos educacionales. Los datos obtenidos de la formulación de criterios de desempeño, consistió en aplicar una muestra de 21 instrumentos para los egresados, 25 para el sector empresarial y a un académico con trayectoria reconocida, en dicho instrumento se consideró la escala de evaluación recomendada por Hernández, Fernández y Baptista (2010) con reactivos de tipo nominal *si* y *no* y de tipo escalar *totalmente de acuerdo*, *de acuerdo*, *en desacuerdo* y *totalmente en desacuerdo*.

Para visualizar cómo se relacionan o vinculan diversos fenómenos entre sí, o si por el contrario no existe relación entre ellos, se llevó a cabo una intervención de tipo correlacional para conocer cómo se puede comportar una variable por sí solo o con respecto a otra relacionada. Variables importantes en su definición, con la finalidad de que puedan ser medidas, observadas, evaluadas o inferidas, es decir, que de ellas se puedan obtener datos de la realidad (Hernández, Fernández y Baptista. 2010).

RESULTADOS

El tratamiento de la información permitió encontrar los siguientes resultados.

Referente al primer objetivo educacional: este se encuentra dosificado en cuatro criterios de desempeño (CD), los cuales permiten medir el nivel de cumplimiento según los seis indicadores (I) y metas que lo conforman, esta última es el valor porcentual esperado.

En la Figura 2, Evaluación del objetivo educacional 1, se muestra que se esperaba el 60% de los egresados participaran en el diseño de aplicaciones computacionales creativas e innovadoras, teniendo un logro del 62.5%; que el 80% de los egresados implementan normas y estándares vigentes en el diseño de aplicaciones computacionales, alcanzando un 80%, logrando apenas un 31.25% del 70% esperado que los egresados participarán en el desarrollo de interfaces de automatización, siento este uno de varios CD identificados como área de oportunidad para el análisis en la formulación de la meta o en el rediseño de acciones para alcanzarla.

En la misma Figura 2, Evaluación del objetivo educacional 1, apenas se pudo medir que el 50% de los egresados desarrollan sistemas integrales descentralizados, del 37.5% establecido como meta; del 80% establecido se logró obtener que el 62.5% de los egresados incorporan estándares internacionales en la integración de soluciones computacionales; mientras que, para el CD4, del 70% esperado, solo 43.75% de los egresados ha tomado al menos un curso de actualización en el último año.

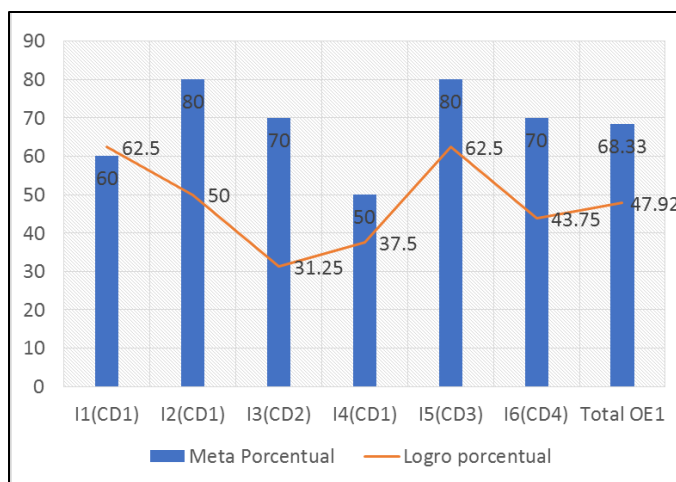


Figura 2. Evaluación del objetivo educacional 1

Los resultados obtenidos en la medición del segundo objetivo educacional: se encuentra dosificado en tres criterios de desempeño (CD), con la misma finalidad planteada en la descripción del CD1. A través de Figura 3 Evaluación del objetivo educacional 2, se muestra que solo ha logrado el 56.25% de un 90% de los egresados que hacen uso de modelos o herramientas matemáticas para solucionar problemas complejos; a un no se ha logrado generar un indicador que permita ver el porcentaje de egresados que desarrollan modelos o algoritmos, así mismo, que evalúen modelos o herramientas matemáticas.

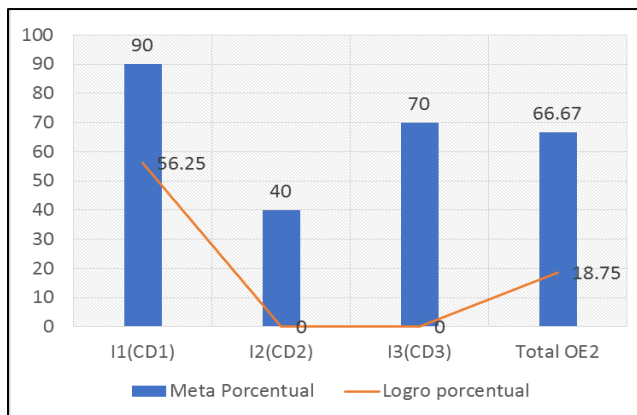


Figura 3. Evaluación del objetivo educacional 2

Para el caso de la medición del tercer objetivo educacional: se encuentra dosificado en seis criterios de desempeño (CD), con la misma finalidad planteada en la descripción del CD1 y CD2. Como se observa en la Figura 4 Evaluación del objetivo educacional 3, muestra que al momento de la aplicación del instrumento no se tiene registro si egresados son dueños de una consultoría de tecnologías computacionales.

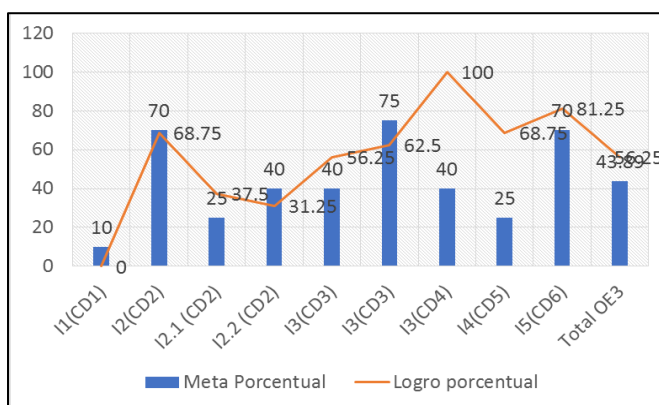


Figura 4. Evaluación del objetivo educacional 3

En la Figura 5 Evaluación del objetivo educacional 3 CD2, se muestra que del 70% general que se esperaba de los egresados se desempeñaran dentro de una consultoría de tecnologías computacionales, solo el 68.75% lo hace, en este sentido la clasificación del CD2 del OE3, permitió obtener que el 37.5% del 25% esperado sean líderes de proyectos, mientras que solo el 31.25% del 40% esperado sean desarrolladores de proyectos.

I2 (CD2): El 70% de egresados se desempeñan dentro de una consultoría de tecnologías computacionales como:	I2(CD2)	16	11.2	11	70	68.75
I2.1(CD2): 25% Líderes de proyectos.	I2.1(CD2)	16	4	6	25	37.5
I2.2(CD2): 45% Desarrolladores proyectos.	I2.2(CD2)	16	6.4	5	40	31.25

Figura 5. Evaluación del objetivo educacional 3 CD2.

En continuidad a la Figura 4 Evaluación del objetivo educacional 3 del CD3, el 56.25% del 40% esperado de los egresados presentan artículos, carteles científicos o reportes técnicos; del 75% establecido como meta, solo el 62.5% de egresados proponen o defienden soluciones tecnológicas; mientras que, el 100% de los egresados identifican y ponen en práctica los valores éticos de la empresa, sobrepasando un 60% de la meta planteada; de un 25% el 68.75% participan en el desarrollo de una planeación estratégica y el 81% de un 70% esperado da seguimiento a una planeación estratégica.

CONCLUSIONES

Derivado de la evaluación que se realizó a los objetivos educacionales y como respuesta a una necesidad identificada planteada también por parte de dos grupos de interés, se dictaminó cambiar tanto contenidos como algunas materias que conformaban las especialidades a fin de satisfacer los requerimientos de competencias y habilidades solicitados por estos grupos. Actualmente, estas modificaciones deberán incidir en las generaciones que adoptaron esta modificación a partir de 2022 a fin de determinar si los cambios resultaron efectivos al requerimiento. Así mismo, la primera medición permitió mejorar el proceso a través de la adecuación del instrumento de evaluación.

Con respecto a los resultados de evaluación del objetivo educacional 1, permite conocer del sector empresarial o grupos de interés una realidad de los criterios de desempeño que fueron formulados, realidad vista como un área de oportunidad para rediseñar estrategias y acciones que permitan en un segundo ciclo de medición, tener mejores resultados según los indicadores planteados, este debido a que solo el CD1 muestra 2.5% puntos superados a la meta establecida, no así con los demás CD. En lo que refiere al objetivo educacional 2, lleva a realizar un análisis desde la formulación de los criterios de desempeño e indicadores.

Las metas porcentuales de los criterios de desempeño del objetivo educacional 3, muestran mejores logros porcentuales, no obstante, sobresale como área de oportunidad para la mejora el CD1, CD2 y CD3.

Es importante mencionar que la participación de los estudiantes, docentes y principalmente de los grupos de interés a través de la exposición y evaluación de la aportación de las asignaturas a los atributos de egreso, permite conocer el nivel de valoración de dichos atributos, así como las observaciones u aportaciones por parte de los grupos de interés hacia el cumplimiento de los objetivos educacionales. Proceso que permite tener elementos para la mejora y lograr las metas del programa educativo, formulando estrategias y acciones en conjunto con los integrantes de la academia.

El plan de trabajo de academia permitió definir el proceso para evaluar las estrategias y acciones implementadas para la mejora continua, así mismo, con el apoyo del Sistema de Gestión de la Calidad donde se encuentran los procesos de apoyo, permiten la medición y dar seguimiento a los atributos de egreso para el logro de los objetivos educacionales; con el área de vinculación y la participación de la academia, se tiene acercamiento y participación con los grupos de interés. Lo que ha permitido implementar en reuniones de academia y de manera institucional: el seguimiento a la ruta de mejora defina, seguimiento al plan de mejora, monitorear y en su caso reorientar las acciones implementadas para la

mejora. Con la misión de formar ingenieros que cumplan con requerimientos nacionales e internacionales establecidos por organismos acreditadores, garantizando la pertinencia de los programas educativos mediante una sinergia entre institución y sector productivo.

La vinculación entre el programa educativo y el sector productivo como parte de los grupos de interés resulta fortalecida no solo para la medición de los objetivos educacionales al tener un nivel de cumplimiento del 60% de ellos, es también parte de la recién acreditación emitida en julio 2019 por el CACEI al programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales; más aún ha fortalecido las actividades de enseñanza y de aprendizaje con temas de tendencia acordes a las exigencias del sector empresarial, así como, poder implementar el modelo dual con un estudiante del programa educativo.

BIBLIOGRAFÍA

Aldama, D. (2016). *Los ingenieros: su formación y su ocupación. Una investigación para un caso particular de México*. México: UNAM

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2017). *Marco de Referencia Profesional 2018 del CACEI en el Contexto Internacional*. México: CACEI

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México, 2010, McGraw Hill.

Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo (2019). *Manual de calidad*.

Real Academia Española. (2020). Evaluación. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de: <https://dle.rae.es/evaluaci%C3%B3n?m=form>