




EDICIÓN:  CIVTAC

Recibido: 2 de marzo de 2020

Aceptado: 9 de marzo de 2020

Publicado: 10 de abril de 2020

Dirección autor:

 ¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Hermosillo

 México

E-mail / ORCID:

 elielmontijo@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-8538-0767>

 APA

Montijo-Valenzuela, E. (2020). Generación del Programa de Estudios “Diseño Mecatrónico de Precisión” del Instituto Tecnológico de Hermosillo, Bajo el Modelo Curricular Basado en Competencias. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(1), 56-62. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.108>

 IEEE

E. Montijo-Valenzuela, “Generación del Programa de Estudios “Diseño Mecatrónico de Precisión” del Instituto Tecnológico de Hermosillo, Bajo el Modelo Curricular Basado en Competencias”, *RTE*, vol. 9, n.º 1, pp. 56-62, abr. 2020.

Generación del Programa de Estudios “Diseño Mecatrónico de Precisión” del Instituto Tecnológico de Hermosillo, Bajo el Modelo Curricular Basado en Competencias

Generation of the “Mechatronic Precision Design” Study Program of the Technological Institute of Hermosillo, Under the Competency-Based Curriculum Model

Montijo-Valenzuela Eliel Eduardo¹

Resumen

La demanda del mercado laboral dentro de la industria, en conjunto con el cambiante mercado globalizado, exigen cada vez más ingenieros con cualidades adaptables y cambiantes, sobre todo en sectores comerciales focalizados, donde los conocimientos técnicos y científicos son de alta importancia, formando al ingeniero, en un recurso humano de gran valor para el sector industrial. A nivel educativo, dentro de los Institutos Tecnológicos adscritos al Tecnológico Nacional de México, se buscan sistemas de enseñanza-aprendizaje que satisfagan las necesidades industriales, por lo que las academias trabajan en conjunto con el sector gobierno y el sector productivo para adecuar los modelos educativos en especialidades acordes a las necesidades del sector comercial regional y nacional. El objetivo de esta investigación es proyectar y elaborar la materia de “Diseño mecánico de precisión” para la especialidad de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Hermosillo, denominada “Diseño mecatrónico para la industria aeroespacial y automotriz”, con bases en el modelo de competencias y el análisis previo de las necesidades industriales.

Palabras clave: Modelo curricular, competencias, plan de estudios, especialidad en ingeniería.

Abstract

The demand of the labor market within the industry, as well as the changing globalized market, increasingly require engineers with adaptable and changing qualities, especially in focused commercial sectors, where technical and scientific knowledge are of high importance, which make Engineer a human capital of great value for the industrial sector. At the educational level, within the Technological Institutes attached to the National Technological Institute of Mexico, teaching-learning systems that meet industrial needs are sought, so that academies work together with the government sector and the productive sector, to adapt the models education in specialties according to the needs of the regional and national commercial sector. The objective of this research is to project and elaborate the subject of “Precision mechanical design” for the Mechatronics Engineering specialty of the Technological Institute of Hermosillo, called “Mechatronic design for the aerospace and automotive industry”, based on the competency model and the previous analysis of industrial needs.

Keywords: Curriculum model, competencies, curriculum, engineering specialty.



Introducción

El Tecnológico Nacional de México (TecNM), es una institución cuya misión es ofrecer servicios de educación superior tecnológica de calidad, con cobertura nacional, pertinente y equitativa, que coadyuve a la conformación de una sociedad justa y humana, con una perspectiva de sustentabilidad, y su visión es ser uno de los pilares fundamentales del desarrollo sostenido, sustentable y equitativo de la nación (Dirección General de Escuelas Secundarias Técnicas, 2019). Por otra parte, el Instituto Tecnológico de Hermosillo (ITH), es una de las 254 instituciones pertenecientes al TecNM dentro de la república mexicana, ubicada en el centro del Estado de Sonora, y se caracteriza por ser una institución dinámica, con liderazgo en educación superior, que promueve y desarrolla la investigación científica y tecnológica, con planes y programas de estudio acreditados internacionalmente, con profesionistas certificados, comprometidos con la sociedad y coadyuvando a la excelencia de sus egresados para el desarrollo productivo del país (Instituto Tecnológico de Hermosillo, 2020). El ITH cuenta con diez ingenierías y una licenciatura, todas ellas apegadas a la demanda regional y nacional del mercado, principalmente del sector industrial. Ingeniería mecatrónica es parte de la oferta educativa del ITH, misma que surgió con bases del análisis del entorno en el año 2005. Esta ingeniería consta de nueve semestres, y en la actualidad cuenta con dos especialidades; “Automatización y robótica” y “Diseño mecatrónico para la industria aeroespacial y automotriz”, ambas apegadas al Modelo Educativo del TecNM, el cual busca la formación integral, a través del equilibrio de las capacidades para la vida y las competencias profesionales (Instituto Tecnológico de Hermosillo, 2020).

La especialidad de “Diseño mecatrónico para la industria aeroespacial y automotriz”, está orientada a este tipo de industrias en el Estado de Sonora, con la intención de que el egresado, se inserte de forma rápida al sector industrial. Para ello es preciso informar que la ubicación del ITH, forma parte del clúster de la mega región Sonora/Arizona, que comprende en primer lugar, el desarrollo del sector aeroespacial, debido a una relativa facilidad para el flujo mercantil global, derivado de la

cercanía vecinal geográfica con los Estados Unidos (Palacios, 2020), clave en términos de costos de traslado y alta disponibilidad de mano de obra de hombres y mujeres (Gamino Carranza, 2018). En segundo lugar, en la industria automotriz, Hermosillo cuenta con el corporativo de Ford Motor Company, con un parque proveedor con 42 empresas, y la planta de estampado y ensamble, que produce 44 mil vehículos al año y genera entre 15 y 20 mil empleos (Becerra & Vázquez, 2016).

La especialidad de “Diseño mecatrónico para la industria aeroespacial y automotriz”, se estructura de forma alineada al Modelo Educativo del TecNM (Instituto Tecnológico de Hermosillo, 2020), con un programa de estudios enfocado a desarrollar competencias genéricas y específicas, las cuales guardan entre sí una relación lógico-epistemológica en correspondencia con las competencias establecidas en el perfil profesional del ingeniero mecatrónico egresado del ITH.

La problemática que se aborda en esta investigación está enfocada con la proyección y generación del programa de estudios de la materia “Diseño Mecánico de Precisión” para la especialidad de “Diseño Mecatrónico para la Industria Aeroespacial y Automotriz”. Cabe destacar que esta materia, se ofrece en el plan reticular en el octavo semestre y forma parte de un total de cinco materias de especialidad, cada una con un total de cinco créditos. Las materias restantes de dicha especialidad son: 1) proyecto mecatrónico de calidad para la industria aeroespacial y automotriz, 2) seminario de mecatrónica y habilidades gerenciales, 3) materiales avanzados para la industria aeroespacial y automotriz, y 4) modelado y manufactura asistida por computadora.

El objetivo general de esta investigación es plantear el programa de estudios de la materia de “Diseño Mecánico de Precisión”, con base en las necesidades de la industria local y regional, por lo que se siguió una metodología propuesta por el Manual de usuario para el Sistema de Registro de Especialidades (SIRESP) (Tecnológico Nacional de México, 2014) y la Academia de Ingeniería Mecatrónica del ITH. El proceso metodológico se presenta de forma resumida a continuación:

1. Definición del objetivo, perfil de la especialidad y su aportación al perfil de egreso del programa educativo.
2. Definición de las competencias genéricas y específicas de la asignatura que integra la especialidad
3. Definición de contenidos de las asignaturas.
4. Integración de la asignatura en el plan reticular.
5. Asignación de número de créditos a la materia.

El aporte de esta investigación se centra en el desarrollo de una materia de especialidad para el ingeniero mecatrónico del ITH, que impacta a una matrícula de 755 alumnos (Instituto Tecnológico de Hermosillo, 2019), que tiene por objeto formar profesionistas con capacidad analítica, crítica y creativa que le permita diseñar, proyectar, construir, innovar y administrar equipos y sistemas mecatrónicos en el sector social y productivo; así como integrar, operar y mantenerlos, con un compromiso ético y de calidad en un marco de desarrollo sustentable (Instituto Tecnológico de Hermosillo, 2018).

Metodología

Se siguió una metodología propuesta por el Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México, el Manual de usuario para el Sistema de Registro de Especialidades (SIRESP) (Tecnológico Nacional de México, 2014) y la Academia de Ingeniería Mecatrónica del ITH.

La especialidad permite una formación integral, que servirá de base para desarrollar proyectos integradores, o bien de residencia profesional, que privilegien la educación dual y propicien una mayor vinculación con el sector social y productivo, asegurando una formación vigente y pertinente (Tecnológico Nacional de México, 2015). Para la generación de los programas de estudio de la especialidad, la Academia, tomo como base el Capítulo 19 del Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México; “Lineamiento para la integración de especialidades”.

El proceso metodológico se menciona a

continuación (ver figura 1): Definición del objetivo, aportación de la materia al perfil de la especialidad y su aportación al perfil de egreso del programa educativo. Para esta etapa se toma como base el objetivo de la carrera de ingeniería mecatrónica normado por el TecNM. El perfil de la especialidad y la aportación de la especialidad al perfil de egreso es diseñado por los miembros de la Academia de Ingeniería Mecatrónica, orientado al objetivo y a las necesidades industriales de la región, según información de la investigación “Análisis de las competencias de los alumnos de ingeniería mecatrónica del Instituto Tecnológico de Hermosillo desde un enfoque de la industria local” (Ordoñez, Barrera & Flores, 2018).

Definición de las competencias genéricas y específicas de la asignatura que integra la especialidad. En esta etapa, se realiza un análisis de las competencias que debe de adquirir el futuro ingeniero mecatrónico del ITH, con bases en el objetivo, el perfil de la especialidad y el perfil de egreso del ingeniero mecatrónica, con un enfoque a las necesidades de la industria local, propuesta en (Ordoñez, Barrera & Flores, 2018). Para este análisis, se reúnen los expertos por áreas de conocimiento de la Academia, quienes proponen las competencias genéricas y específicas de la asignatura (ver figura 2).

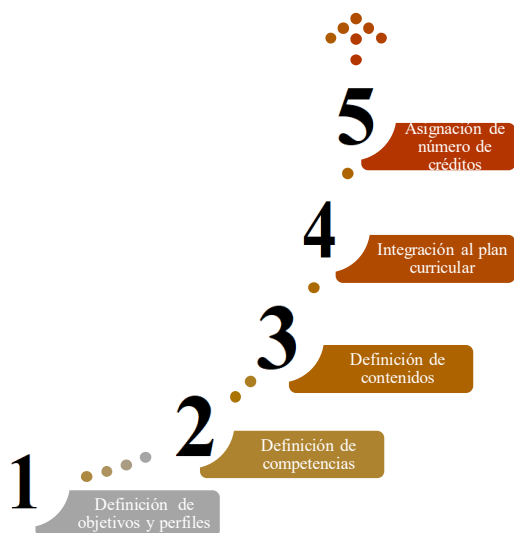
Definición de contenidos de las asignaturas. En esta etapa, los contenidos son definidos a partir de las competencias genéricas y específicas de la materia, y son propuestos por los expertos en el área de la Academia.

Integración de la asignatura en el plan reticular. La elaboración de las asignaturas de la especialidad debe considerar su integración con la estructura genérica del plan de estudios, a partir del sexto semestre y considerar la metodología vigente para el diseño de planes y programas de estudio para la formación y desarrollo de competencias profesionales (Tecnológico Nacional de México, 2015).

Asignación de número de créditos a la materia. Los créditos de la especialidad deben de ajustarse a un mínimo de 25 y un máximo de 35 créditos. El número de créditos es analizado a partir de las competencias y los contenidos de la materia.

Figura

Proceso metodológico para la creación del plan de estudios de la materia “Diseño Mecánico de Precisión”.



Nota. Definición del objetivo, aportación de la materia al perfil de la especialidad y su aportación al perfil de egreso del programa educativo.

Figura 2

Definición de las competencias genéricas y específicas de la asignatura que integra la especialidad por parte de los especialistas de la Academia.



Nota. Los expertos por áreas de conocimiento de la Academia.

Resultados

Definición del objetivo, aportación de la materia al perfil de la especialidad y su aportación al perfil de egreso del programa educativo.

Objetivo

Formar profesionistas en la ingeniería mecatrónica con capacidad analítica, crítica y creativa que le permita diseñar, proyectar, construir, innovar y administrar equipos y sistemas mecatrónicos en el sector social y productivo; así como integrar, operar y mantenerlos, con un compromiso ético y de calidad en un marco de desarrollo sustentable (Instituto Tecnológico de Hermosillo, 2018).

Perfil de la Especialidad

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Mecatrónica, la capacidad de analizar, explicar y solucionar problemáticas derivadas de la parte de diseño de piezas, herramientas, elementos mecánicos, ensamblajes y maquinaria utilizada en la manufactura y desarrollo de la industria automotriz y aeroespacial, abordándolos desde un enfoque mayormente práctico, basado en softwares de simulación CAD (diseño asistido por computadora) de mayor uso en la industria local y regional.

Aportación de la Materia al Perfil de Egreso

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Mecatrónica, el desarrollo de las siguientes habilidades (Instituto Tecnológico de Hermosillo, 2017):

1. Uso de herramientas de software CAD, necesarios para producir modelos en 2D y 3D.
2. Metodología para la resolución de problemas de diseño.
3. Habilidades para creación e interpretación de planos.
4. Uso e interpretación de simbología mecánica, eléctrica, hidráulica y neumática en planos.
5. Uso de normas de dibujo.

Definición de las competencias

Las competencias específicas que aporta esta materia son:

1. Entender y conocer los fundamentos y las técnicas para el diseño y modelado de elementos mecánicos en Softwares CAD.
2. Entender y conocer los fundamentos y las técnicas para ensambles avanzados de elementos mecánicos en Softwares CAD.
3. Comprender y aplicar los conceptos básicos de normalización en dibujo mecánico aplicado en la industria automotriz y aeroespacial.
4. Comprender, analizar e interpretar planos industriales.

Los conocimientos y habilidades que aporta esta materia son:

1. Trabajar en equipo.
2. Capacidad crítica y autocrítica.
3. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
4. Capacidad de aplicación de conocimientos en la práctica.
5. Habilidades de investigación.
6. Capacidad de aprender.
7. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma.
9. Preocupación por la calidad.

Los conocimientos y habilidades previas para la materia son:

1. Analizar e interpretar vistas y/o perspectivas de objetos.
2. Conocimientos en metrología.
3. Identificar dimensiones implícitas en los objetos.
4. Asociar diversas aplicaciones a los objetos que están siendo analizados.
5. Utilizar paquetes computacionales para el diseño mecánico.
6. Conocimiento de herramientas y técnicas para el proceso de fabricación.

7. Adquirir datos mediante la PC.

Definición de los Contenidos

Esta asignatura debe ser la primera ventana para que el alumno conozca los materiales avanzados que se utilizan en la industria automotriz y aeroespacial. También le brindará un panorama general acerca de los procesos industriales que están aplicándose hoy en día en el sector productivo.

En la primera unidad se eligió el tema de polímeros, donde se da un panorama teórico acerca de su composición y obtención, y el mayor peso de la unidad debe recaer en los temas relacionados con su uso en el moldeo, y un enfoque teórico práctico sobre impresión en 3D (Instituto Tecnológico de Hermosillo, 2017):

Los temas propuestos por los expertos de la Academia son los siguientes:

Unidad 1. Moldes.

- 1.1. Introducción a los tipos de moldes
- 1.2. Diseño CAD de moldes.
 - 1.2.1. Pieza.
 - 1.2.2. Líneas y superficies de partición. Tacos.
 - 1.2.3. Portamol de. Guiado y sujeción.
 - 1.2.4. Sistema de inyección.
 - 1.2.5. Sistema de expulsión.
 - 1.2.6. Sistema de refrigeración.
 - 1.2.7. Salida de gases.
- 1.3. Ensamble de moldes.

La segunda unidad trata el tema de sistemas de manufactura de troqueles, desde su estructura y su clasificación, hasta sus procesos de diseño y fabricación, haciendo uso de softwares y simuladores especializados en el área.

Unidad 2. Troqueles.

- 2.1. Introducción a los tipos de troqueles.
- 2.2. Diseño CAD de troqueles.
 - 2.2.1. Base superior.
 - 2.2.2. Base inferior.
 - 2.2.3. Columnas y bujes guías.
 - 2.2.4. Placa porta punzones.
 - 2.2.5. Matrices y elementos de fijación.
- 2.3. Ensamble de troqueles.

La tercera unidad trata el tema de turbinas, los diferentes tipos que existen a nivel industrial en el área aerodinámica e hidrodinámica. Se inicia con una introducción a los sistemas de turbinas, su clasificación y posteriormente su diseño CAD.

Unidad 3. Sistemas Aerodinámicos e Hidrodinámicos.

- 3.1. Introducción a los sistemas aerodinámicos e hidrodinámicos.
- 3.2. Diseño CAD de turbinas hidráulicas.
 - 3.2.1. Turbinas Pelton.
 - 3.2.2. Turbinas Francis.
 - 3.2.3. Turbinas Kaplan.
- 3.3. Diseño CAD de turbinas aerodinámicas.
 - 3.3.1. Turborreactores.
 - 3.3.2. Turbinas de vapor.

En la cuarta unidad se hace referencia a los intercambiadores de calor, en donde el alumno aplica sus conocimientos previos de termodinámica para el diseño de un intercambiador en CAD.

Unidad 4. Intercambiadores de Calor.

- 4.1. Introducción a los intercambiadores de calor.
- 4.2. Diseño CAD de intercambiadores de calor.
 - 4.2.1. Tubos concéntricos o doble tubo.
 - 4.2.2. Coraza y tubos.
 - 4.2.3. De placas.
 - 4.2.4. Evaporador.

En la última unidad, se concluye con la generación e interpretación de planos, a partir de las piezas y ensambles elaborados en 3D en las unidades anteriores.

Unidad 5. Generación e Interpretación de Planos.

- 5.1. Vistas y secciones.
 - 5.1.1. Cortes.
 - 5.1.2. Vistas auxiliares primarias y secundarias.

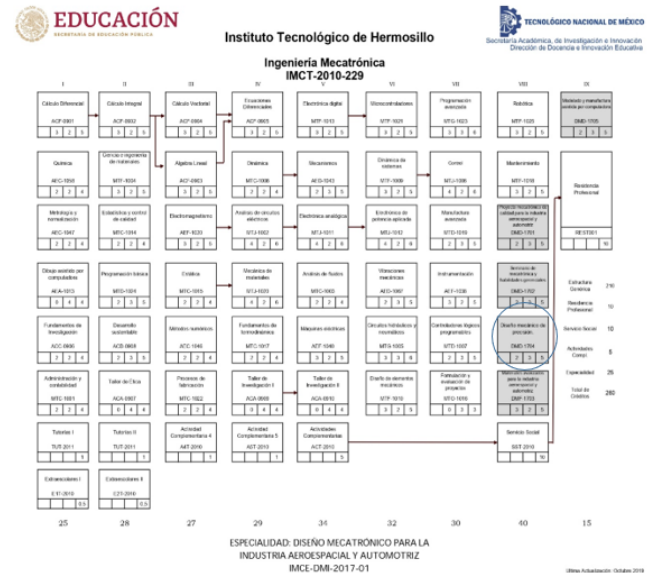
- 5.2. Ajustes y tolerancias.
- 5.3. Normas y especificaciones.
- 5.4. Simbología mecánica, eléctrica, neumática e hidráulica.
- 5.5. Creación de planos de taller.

Integración al Plan Curricular

La materia de diseño mecánico de precisión se encuentra en el semestre VIII dentro del plan reticular de la carrera de ingeniería mecatrónica por consenso de academia, derivado de que las materias de especialidad solo pueden ser elegidas por el alumno, una vez que haya acreditado por lo menos el 60% de los créditos de la malla reticular, según el Instituto Tecnológico de Hermosillo (2017). La posición de la materia dentro de la estructura reticular de Ingeniería Mecatrónica, con especialidad en “Diseño mecatrónico para la industria aeroespacial y automotriz” se puede ver en la imagen 3, encerrada en círculo azul.

Figura 3

Posición de la materia de diseño mecánico de precisión dentro del plan reticular de ingeniería mecatrónica de ITH.



Nota. Diseño mecatrónico para la industria aeroespacial y automotriz

Asignación del Número de Créditos

Con referencia a la cantidad de créditos definidos por academia, se estableció que, para la materia, son necesarios 5 créditos, distribuidos en 2 créditos teóricos y 3 créditos prácticos. Esto es el equivalente a 5 horas por semana (2 horas teóricas y 3 horas prácticas) en el aula y laboratorio de diseño.

Conclusión

El proyecto propuesto para la materia de diseño mecánico de precisión, permite integrar dentro de la especialidad de “Diseño mecatrónico para la industria aeroespacial y automotriz” las competencias específicas y genéricas con mayor demanda a nivel industrial local según (Ordoñez, Barrera y Flores, 2018), además de cumplir con los criterios de calidad pedagógicos, organizacionales y sociales, en función de la perspectiva de la Academia de Ingeniería Mecatrónica del ITH, comisionada para la elaboración de la misma, gracias a la selección de los expertos en el área de diseño.

La integración de los temas de la materia, están orientados también a los criterios industriales de mayor impacto para los egresados de ingeniería mecatrónica del ITH, siendo los principales el sector automotriz y aeroespacial, por lo que los conocimientos adquiridos están alineados al perfil de la especialidad y al perfil de egreso del estudiante.

El diseño curricular de la especialidad es muy específico, y define la línea de interés del estudiante. Esto se debe a que la carrera de ingeniería mecatrónica es multidisciplinar, y abarca ingeniería de sistemas computacionales, ingeniería electrónica e ingeniería mecánica, por lo que es conveniente que el ingeniero, una vez egresado del Instituto, pueda marcar una diferencia en el sector industrial. El aporte de la materia de diseño mecánico de precisión brinda al ingeniero que se inclina por la especialidad de “Diseño mecatrónico para la industria aeroespacial y automotriz”, comprender los fundamentos y las técnicas de diseño y modelado de elementos mecánicos mediante software CAD, el uso de ensamblajes complejos de maquinaria utilizada a nivel industrial, como máquinas de moldeo de polímeros, troqueles, intercambiadores de calor o sistemas

hidrodinámicos y aerodinámicos, además del uso, interpretación y generación de planos industriales, todo ello mediante la normalización vigente en la industria automotriz y aeroespacial.

Referencias

- Becerra, A. y Vázquez, M. (2016). La industria aeroespacial en México: Situación y perspectivas. En, Bocanegra, C. y Vázquez, M. (Coords). *Integración económica. Dinámica y resultados* (1er edición, pp. 289-309). Jorale Editores y Universidad de Sonora.
- Dirección General de Escuelas Secundarias Técnicas. (2019). Breve Historia de los Institutos Tecnológicos. Tecnológico Nacional de México. <http://www.dgest.gob.mx/informacion/sistema-nacional-de-educacion-superior-tecnologica>.
- Gamino, A. (2018). *Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México* (1st ed., p. 3). D.R. © Tecnológico Nacional de México.
- Instituto Tecnológico de Hermosillo. (2017). *Diseño Mecánico de Precisión*. <http://ith.mx/documentos/reticulas/mecatronica/8/DMD-1704%20DISE%C3%91O%20MECANICO%20DE%20PRECISION.pdf>.
- Instituto Tecnológico de Hermosillo. (2018). *Ingeniería Mecatrónica*. ITH. <http://ith.mx/mecatronica.html>.
- Instituto Tecnológico de Hermosillo. (2019). *Prontuario Estadístico del Instituto Tecnológico de Hermosillo 2019-1*. ITH. <http://ith.mx/documentos/PRONTUARIO%20ESTADISTICO%202019-1.pdf>.
- Instituto Tecnológico de Hermosillo. (2020). *Misión y valores*. ITH. <http://ith.mx/vision.html>.
- Ordoñez, A., Barrera, M. & Flores, C. (2018). *Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas*, (1ª edición, pp.1111-1115. San Rafael de Mendoza: Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional del Cuyo.
- Palacios, J. (2020). La “megarregión arizona-sonora” como zona específica de intensa acumulación (zeia) en el espacio global para la expansión del capital transnacional de la frontera México-Estados Unidos. *Revista Pós Ciências Sociais*, 16(32), 21. <https://doi.org/10.18764/2236-9473.v16n32p21-49>.
- Tecnológico Nacional de México (2014). *Manual de usuario para el Sistema de Registro de Especialidades SIRESP*, TecNM.
- Tecnológico Nacional de México. (2015). *Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México*. (2ª edición). TecNM.