

PROPUESTA DE FLEXIBILIDAD CURRICULAR EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

J. C. Olivares Rojas¹
E. Reyes Archundia²
J. A. Gutiérrez Gneccchi³
F. Reyes Calderón⁴

RESUMEN

Con la llegada de la cuarta revolución industrial, los trabajos que hoy en día se requieren y en el futuro inmediato se requerirán, no cuentan con personas capacitadas para ello, esto se debe entre otros factores, a que los planes y programas de estudio no son del todo flexibles. En este trabajo se presenta una propuesta de cómo estructurar el currículo de la oferta educativa a nivel pregrado y posgrado del Tecnológico Nacional de México (TecNM) para que este sea sumamente flexible, acorde con los nuevos retos del entorno, y a su vez adaptable a las nuevas generaciones de alumnos que ingresan al nivel superior.

ANTECEDENTES

De acuerdo con el Instituto de Ingenieros Eléctricos y electrónicos (IEEE), se estima que el 60% de los alumnos que inician primaria el día de hoy, estarán trabajando en empleos que aún no existen (IEEE, 2019). Esto se debe a las grandes transformaciones que están sufriendo los sistemas económicos y sociales derivado del incremento tecnológico de la cuarta revolución industrial (4RI) (Griffiths y Ooi, 2019).

Uno de los principales retos de los planes y programas de estudio, mejor conocido como currículo educativo, es el estar actualizados y pertinentes con los sistemas actuales de producción de tal forma que los egresados se incorporen rápidamente al mercado laboral de forma altamente capacitados (SEMS, s.f.). El tema de que los programas y planes de estudio sean pertinentes está presente en todos los niveles educativos desde sus orígenes y en las Instituciones de Educación Superior (IES) de México, y de todo el mundo, no es la excepción. Particularmente, se ha buscado que los planes y programas de estudio sean flexibles para poder responder de mejor forma y más rápidamente a los cambios en el entorno social.

De manera específica, los programas de Ingeniería, Ciencia y Tecnología son programas y planes de estudio que deben actualizarse rápidamente, debido a que su contenido se vuelve rápidamente obsoleto y con la llegada de la 4RI es todavía más notorio. Por ejemplo, en Gupta (2017) se muestra cómo ha cambiado a lo largo del tiempo el currículo en el área de las ciencias computacionales.

A nivel internacional se ha estudiado cómo las diversas tecnologías de la 4RI como Internet de las Cosas (Voas y Laplante, 2017), Aprendizaje Máquina (Georgiopoulos *et al.*, 2009),

¹ Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. jcolivares@itmorelia.edu.mx

² Coordinador de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. ereyes@itmorelia.edu.mx

³ Profesor de Tiempo Completo de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. agneccchi@itmorelia.edu.mx

⁴ Coordinador del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. fpacor@yahoo.com.mx

energía (Leger, 2019), neurociencias (Latimer, 2019), entre otras tecnologías pueden integrarse a los currículos de los programas educativos.

Instituciones como la Asociación de Maquinaria Computacional (ACM por sus siglas en inglés) y el IEEE se han preocupado por tener actualizado el currículo de forma flexible en el área de las ciencias computacionales (ACM-IEEE, 2019).

En nuestro país, diversas instituciones se han preocupado por la flexibilidad en el currículo, una de ellas es la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI), la cual es una adaptación del modelo de currículo del ACM-IEEE al entorno de las IES mexicanas (ANIEI, 2014). En ésta, se definen 4 perfiles de carreras: Licenciatura en Informática, Licenciatura en Ingeniería de Software, Licenciatura en Ciencias Computacionales e Ingeniería Computacional; y 8 áreas de conocimiento: Entorno Social, Matemáticas, Arquitectura de Computadoras, Redes, Software de Base, Programación e Ingeniería de Software, Tratamiento de la Información, Interacción Hombre-Máquina. Cada uno de los programas de estudio debe tener unos porcentajes mínimos de cada área, en los cuales hay programas que se distinguen unos más que otros (por ejemplo, el perfil de Licenciatura en Informática es la que menos lleva del área de Matemáticas y la que más tiene en Entorno social; por el contrario, el perfil de Ciencias Computacionales es la que más Matemáticas lleva, pero menos de Entorno Social).

Recientemente, algunas universidades como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores (ITESM) han propuesto esquemas de currículo educativo sumamente flexible (ITESM, 2019a). Por ejemplo, el plan de estudios por “trayectoria” de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI), en el cual presenta tres etapas básicas (ITESM, 2019b):

1. Explora: se da en los primeros 4 semestre en donde se toman las materias de tronco común de la carrera, así como, una serie de materia optativas de exploración que le permiten al estudiante conocer más sobre el área de estudio.
2. Decisión: al finalizar el cuarto semestre el alumno debe escoger entre especializarse dentro de la carrera o cambiar a alguna otra carrera dentro de su área. Para este caso, las posibles carreras a escoger son: Ing. en Tecnologías Computacionales, Ing. en Sistemas Computacionales, Ing. en Robótica y Sistemas Digitales, Ing. en Transformación Digital de Negocios, e Ing. Electrónica.
3. Especialízate: el alumno puede escoger diversas opciones de especialización conocidas como concentraciones las cuales pueden ser: robótica personal, desarrollo de apps, ciencia de datos, arquitectura de TI, administración de TI.

En el Tecnológico Nacional de México (TecNM), el modelo educativo vigente es el “Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales” (DGEST, 2012), cuya estructura de plan de estudios data del 2009-2010, y el cual fue actualizado en contenidos en 2015-2016 (TecNM, 2015). Actualmente, se ha estado trabajando en un nuevo Modelo Educativo (TecNM, 2018a), el cual presenta cosas interesantes con respecto a la flexibilidad curricular, por ejemplo, en el eje académico se mencionan elementos de interés como los planes de estudio flexibles y currícula auto regulable, entre otras, tal y como puede verse en la Figura 1 (TecNM, 2018b).

Aunque, este nuevo modelo presenta muchas ventajas aún no es muy claro en cómo se piensa implementar. Por ejemplo, en el borrador de documento del nuevo modelo educativo, en lo referente a su eje académico, menciona que la flexibilidad curricular se refiere a la movilidad interna y externa del currículum, y que esto se puede lograr con esquemas ya existentes de las modalidades de estudio escolarizada, no escolarizada -a distancia- y mixta (TecNM, 2019a). Sin embargo, no muestra a detalle elementos de su posible implementación.



Figura 1. Eje Académico del Nuevo Modelo Educativo del TecNM. TecNM, 2018b

En este trabajo se presenta una propuesta del modelo de flexibilidad curricular del TecNM, tomando como base las capacidades académicas (planes y programas de estudio, planta docente, infraestructura educativa, entre otros) del Instituto Tecnológico de Morelia (ITM), centrándose en los programas de Ing. en Sistemas Computacionales (ISC), Ing. en Informática (II), Ing. en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITIC), así como, las Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica (MCIE), Maestría en Sistemas Computacionales (MSC) y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería (DCI). Así como, en áreas de especialización en Redes Eléctricas Inteligentes (REI) y Ciencia de Datos (CD).

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo, se planteó realizar una serie de actividades en primera instancia, un análisis de requerimientos de posibles áreas de oportunidad en el entorno, así de cómo los planes de estudio vigentes pueden dar respuesta a dichas necesidades. Después, se realizó un análisis de la estructura de los planes de estudio para posteriormente realizar una propuesta de currículo flexible, que atienda dichas necesidades del entorno. Finalmente, en la sección de resultados se presenta la validación de la propuesta de currículo flexible.

De las diferentes reuniones del Consejo de Vinculación que se realizan en el Instituto Tecnológico de Morelia han surgido algunas necesidades del entorno, en las cuales han destacado dos: REI y CD. Por otra parte, el sector empleador y la comunidad académica (aspirantes, alumnos y profesores) han tenido problemas en diferenciar las tres carreras del área de sistemas y computación (ISC, II e ITIC). Además, en los posgrados hace falta una vinculación más reforzada hacia proyectos con la industria y una mejor participación de los alumnos de licenciatura en proyectos de los posgrados.

Para atender dichas problemáticas, se realizó un análisis de la estructura de los planes de estudio, encontrando que su estructura es bastante flexible y que se puede adaptar sin muchos cambios.

Los planes de estudio del TecNM están compuestos por 260 créditos SATCA (Gamino-Carranza y Acosta-González, 2016) y presentan la estructura mostrada en la Figura 2.

Semestre I	Semestre II	Semestre III	Semestre IV	Semestre V	Semestre VI	Semestre VII	Semestre VIII	Semestre IX
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Residencia profesional (10 créditos)
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Estructura genérica (200 a 210 créditos)		Asignatura	Asignatura	Asignatura	
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Especialidad (25 a 35 créditos)		
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	
Actividades complementarias (5 créditos)						Servicio Social (10 créditos)		

Figura 2. Estructura genérica de los planes de estudio del TecNM en licenciatura. Gamino-Carranza y Acosta-González, 2015)

Por otra parte, los planes y programas de estudio tanto de licenciatura (43 vigentes y 3 en liquidación), Técnico Superior Universitario (3); como de posgrado: Especialización (11), Maestría (63) y Doctorado (25), cubren prácticamente todas las áreas estratégicas de ciencia y tecnología del país (TecNM, 2019b), tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Áreas Estratégicas, Prioritarias y de Conocimiento que atiende el TecNM.

Áreas Estratégicas	Áreas Prioritarias para el país	Áreas de conocimiento
Administración	Salud	Ciencias Agrícolas y Forestales
Alimentos	Química	Ciencias Biológicas
Manufactura	Mecánica	Ciencias de la Computación, Sistemas Computacionales, Informática
Medio Ambiente	Eléctrica	Ciencias de la Educación
Pedagogía	Bioquímica	Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente
TICs	Computación	Ciencias de los Materiales, Polímeros
	Agropecuarias	Ciencias del Mar
	Administración	Ciencias Químicas
		Ingeniería Eléctrica, Electrónica
		Ingeniería Industrial, Administrativa y Desarrollo Regional
		Ingeniería Mecánica, Mecatrónica
		Ingeniería Química, Bioquímica, Alimentos, Biotecnología

Nota Fuente: DPII, 2019

Particularmente, el ITM en 2019, oferta 11 programas de licenciatura: Contador Público (CP), Administración (A), Ing. Bioquímica (IBQ), Ingeniería Electrónica (IE), Ingeniería Eléctrica (IEI), Ingeniería Industrial (IIND), Ingeniería Mectatrónica (IMECA), Ingeniería Mecánica (IMEC), Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE), Ingeniería en Materiales (IM) e ISC; dos programas actualmente en liquidación: II e ITIC; 6 maestrías: Maestría en Ing. Administrativa (MIA), Maestría en Ing. Eléctrica (MIE), MSC, MCIE, Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica (MCIEI), Maestría en Ciencias en Metalurgia (MCM); y 2 doctorados: DCI y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Eléctrica (DCIE) (ITM, 2019).

A su vez, el modelo educativo vigente del TecNM cuenta con otros mecanismos que le dan flexibilidad al currículo educativo, como el Modelo de Educación Dual (MED) y el Modelo de Educación a Distancia (MeaD).

El MED permite involucrar a los estudiantes en estancias dentro de la industria, teniendo un mentor en la empresa, y donde el rol de docente se vuelve más hacia un asesor, se ha desarrollado principalmente dentro del espacio de la especialidad del plan de estudios (TecNM, 2015b).

El MeaD permite a los estudiantes tomar de forma semiescolarizada o no escolarizado, los diversos planes y programas de estudios; así como, la aplicación de técnicas y estrategias didácticas, usando TICs más acordes al tipo de alumnos de hoy en día (TecNM, 2015c).

A pesar de las enormes ventajas que presenta el modelo curricular actual del TecNM, referente a la flexibilidad de los programas de estudio, presenta algunos inconvenientes que a continuación se describen.

Caso 1. Módulos de Especialidad.

Para la pregunta de tener alumnos que puedan tener competencias en REI y CD. El concepto de módulo de especialidad puede adecuarse sin muchos problemas, pero ¿qué sucede si dentro de este contexto las asignaturas a tomar ya existen dentro de otros planes de estudio?

Por ejemplo, en el caso de REI, se observa que el programa más a fin es IEI, y que el conjunto de materias posibles para especialidad ya está dentro del programa ISC, seleccionando 5 materias que ya se ofertan: Fundamentos de Telecomunicaciones, Redes de Computadoras, Fundamentos de Base de Datos, Lenguajes de Interfaz y Sistemas Programables. Para el caso de ISC se pueden agregar materias de IEI como: Circuitos Eléctricos I, Mediciones Eléctricas, Instalaciones Eléctricas, Control I y Control Lógico Programable.

Para el caso de CD, el programa más afín es ISC; por lo que, se pueden agregar otras asignaturas de IIND: Economía, Metrología y Normalización, Estadística Inferencial I, Estadística Inferencial II, Investigación de Operaciones II. O bien, un IIND puede tomar asignaturas de ISC como: Fundamentos de Base de Datos, Programación Orientada a Objetos, Taller de Base de Datos, Inteligencia Artificial, Programación Lógica y Funcional.

Para poder resolver esta problemática, se tendría que definir nuevos módulos de especialidad, aunque las materias ya existan. Como puede observarse, existen otras especialidades que pueden crearse con la combinación de asignaturas de otras carreras como, por ejemplo,

bioinformática (combinación de IBQ e ISC) o Sistemas Embebidos (IE e ISC). Por este motivo, los autores proponen que exista en el momento de diseño de planes de estudios, especialidades ya definidas con la combinación de programas existentes en los Instituto Tecnológicos (ITs), de tal forma que, el diseño de módulos de especialidad se deje para contenido realmente no existente.

Caso 2. Flexibilidad en el Plan de Estudios del área de Sistemas y Computación.

Una de las razones por las que existe tanta confusión entre las carreras de ISC, II e ITIC, es que no existe un verdadero factor de diferenciación de contenidos, y sobre todo de orientación, debido a que el diseño de los planes de estudio no se trabajó de forma colegiada desde un inicio de forma adecuada. Si bien es cierto que, existen tanto asignaturas comunes como asignaturas equivalentes (asignaturas que se manejan igual en varias carreras), esta equivalencia en muchos casos se dio después de definidos los planes de estudios originales.

Por ejemplo, existen materias como equivalentes que tienen nombres diferentes: Programación II (ITIC) y Programación Orientada a Objetos o bien materias que tienen el mismo nombre y son diferentes (por ejemplo, la asignatura de Arquitectura de Computadoras está en los tres programas del área de sistemas y computación), o bien materias que son equivalentes en unos programas, y en otros no (por ejemplo, la asignatura de Fundamentos de Telecomunicaciones es equivalente en II e ISC, pero no en ITIC).

Para evitar este tipo de inconsistencias, el diseño de las materias debe hacerse en un catálogo tomando áreas de conocimiento específicos del ACM-IEE y/o ANIEI, donde se construyan las materias y se les dé temarios base, los cuales puedan ir incrementándose con respecto a la profundidad que requieran las demás carreras. Por ejemplo, si la carrera de II es la que más material requiere sobre el área de base de datos, se diseñan asignaturas comunes como; Base de Datos I, II, III y IV y, por ejemplo, se asignan de forma distinta, probablemente ITIC requiera solo los dos primeros cursos, ISC tres cursos e II los cuatro cursos.

Además, los autores proponen que se trabajen los planes de estudio por áreas del conocimiento que tienen los ITs: Sistemas y Computación, Química y Bioquímica, Metal-Mecánica, Eléctrica-Electrónica, Ciencias de la Tierra, Ciencias Económico Administrativas, Ciencias de la Tierra, entre otras. Esto, con el objeto de en cada área, sacar los posibles planes y programas de estudio.

Se propone modificar la estructura plan de estudios de 260 créditos SATCA, respetando los elementos actuales de actividades complementarias (5 créditos), servicio social (10 créditos), residencias profesionales (10 créditos), y módulo de especialidad (dejándolo fijo en 35 créditos), por lo que la estructura genérica quedaría de 200 créditos.

Se propone dividir la estructura genérica en las siguientes áreas:

1. Ciencias Básicas (CB): 40 créditos
2. Entorno Social, Económico y Medioambiente (ESEM): 20 créditos
3. Optativas Básicas del Área de Conocimiento (OBAC): 40 créditos
4. Optativas del Perfil de Carrera (OPC): 80 créditos
5. Innovación Tecnológica e Investigación Aplicada (ITIA): 20 créditos.

El alumno ingresará con un perfil de ingreso genérico que le permita tener movilidad y flexibilidad. En el caso particular las materias de CB y de ESEM son las mismas para todos los programas de estudio. Las materias de CB tienen dos variantes por si se trata de de una Ingeniería o de una Licenciatura. Una de las materias OBAC es obligatoria y es Introdutoria al área de estudios. Para este caso, sería la asignatura de Introducción a las Ciencias Computacionales.

Las materias OBAC son las materias más elementales del área de estudio. Por ejemplo, para nuestra área de estudio serían asignaturas como: Fundamentos de Programación, Programación Orientada a Objetos, Matemáticas Discretas, Fundamentos de Base de Datos, Estructura de Datos, entre otras, que en todas las carreras del área de Sistemas y Computación son necesarias.

A partir del 5 semestre, el alumno tiene la opción de escoger algún programa en específico que se están impartiendo a través de las OPC. Estas materias están diseñadas para brindar la diferenciación de cada programa en específico. En este caso cada programa educativo tiene su conjunto de asignaturas a tomar.

En el caso de que el alumno no estuviera a gusto con el área que está tomando, pudiese cambiarse en quinto semestre preferentemente a las carreras consideradas como más afines que consideré el plan de estudios. Por ejemplo, en nuestro caso IE e IMEC; dado que cuenta con el bloque de CB y ESEM y, probablemente, algunas materias OBAC sean compatibles. Incluso podría cambiarse a otra carrera, considerando que probablemente ninguna asignatura del área OBAC sea compatible, pero eso ya dependerá de la decisión del alumno y de su regularidad (que no vaya a superar el número máximo de semestres permitido).

Finalmente, el módulo de especialidad viene a completar los perfiles de los alumnos, haciéndolos más aptos para el ejercicio profesional. Los módulos de especialidad pueden ser transversales entre los distintos programas educativos.

La propuesta de la nueva estructura de planes de estudio puede observarse a mayor detalle en la Figura 3.

En el caso de las materias de ITIA a manejarse en el 7 semestre, se describe su funcionamiento en el siguiente caso práctico.

Caso 3. Integración de Posgrados

Para una mejor articulación de posgrado, se sugiere que las materias de ITIA que, actualmente serían los Talleres de Investigación I y II, sean completado con otras asignaturas que permitan vincular a los alumnos con proyectos activos de posgrado, o bien con la industria (en caso de no tener posgrado), teniendo como resultado una mayor vinculación con los posgrados y/o la industria, y una más rápida aceptación a realizar un posgrado y/o dedicarse a la investigación-innovación. Se sugiere que, el bloque ITIA se desarrolle en el séptimo semestre y, a su vez pueda desarrollarse en el semestre completo, a fin de que se pueda desarrollar un solo proyecto de investigación y/o innovación más detallado.

y, solo un número reducido de 9 empleadores comentaron que tienen duda de si esta flexibilidad da a los alumnos las competencias necesarias en el campo laboral.

La segunda pregunta está relacionada con sus comentarios generales, en donde se encontraron algunas consideras importantes para sumarse al modelo de currículo propuesto:

1. Flexibilidad para tomar algunas asignaturas en modalidad no presencial.
2. La validación de cursos MOOC tanto del TecNM como de otras instituciones mexicanas y del extranjero.
3. Validación de asignaturas en el extranjero y en el país a través de movilidad.

CONCLUSIONES

La flexibilidad curricular en la IES y, particularmente, en el TecNM es posible, pero se requiere de entre muchas cosas de romper paradigmas y, sobre todo, revisar las capacidades académicas de cada Instituto.

Además, de la modificación de planes y programas de estudios, es necesario modificar las estrategias educativas; así como, la habilitación del profesorado en diversas áreas, particularmente, en estrategias didácticas como aprendizaje basado en retos y, sobre todo, una extensiva capacitación en el uso correcto de TICs en procesos de enseñanza-aprendizaje.

Se recomienda que el diseño de módulos de especialidad en los ITs se pudiese hacer de forma nacional, de tal forma que en grupos de trabajo se diseñen módulos de especialidad pertinentes y estandarizados.

Se sugiere que, el proceso de tutorías esté inmerso en una asignatura del tipo como actividades complementarias, a fin de que sea más útil durante la estancia del alumno.

BIBLIOGRAFÍA

- Association for Computing Machinery (2019). *Computing Curricula*. Recuperado de: <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información (2014). *Modelos Curriculares de Nivel Superior de Informática y Computación*. Recuperado de: http://www.aniei.org.mx/Archivos/7-Modelos_curriculares_ES2013_F%20.pdf
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2012). *Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. Recuperado de: <https://www.tecnm.mx/modeloeducativo/modeloeducativo.pdf>
- Dirección de Posgrado, Investigación e Innovación-DPII (2019). *Plataforma de Registro y Seguimiento de Proyectos de Investigación del TecNM*. Recuperado de: <https://dpii.acad-tecnm.mx/proyectos/>
- Gamino-Carranza, A. y Acosta-González, M. (2016). Modelo curricular del Tecnológico Nacional de México. *Revista Electrónica Educare*. Vol. 20, enero-abril 2016.

- Georgiopoulos, M.; DeMara, R.; González, A.; Wu, A.; Mollaghasemi, M.; Gelenbe, E.; Kysilka, M.; Secretan, J.; Sharma, C.; Alnsour, A. (2009). A Sustainable Model for Integrating Current Topics in Machine Learning Research into the Undergraduate Curriculum. *IEEE Transactions on Education*, Vol. 52, no. 4, pp. 503-512, Noviembre 2009. doi: 10.1109/TE.2008.930511
- Griffiths, F. y Ooi, M. (2018). The fourth industrial revolution - Industry 4.0 and IoT [Trends in Future I&M]. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, Vol. 21, no. 6, pp. 29-43, December 2018. doi: 10.1109/MIM.2018.8573590
- Gupta, G. (2007). Computer Science Curriculum Developments in the 1960s. *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol. 29, no. 2, pp. 40-54, Abril-Junio 2007. doi: 10.1109/MAHC.2007.20
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2019). “*IEEE is Fueling the Fourth Industrial Revolution*”. Recuperado de: <https://innovate.ieee.org/innovation-spotlight-ieee-fueling-fourth-industrial-revolution/>
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (2019a). *Modelo Educativo Tec 21*. Recuperado de: <http://modelotec21.itesm.mx/que-es-el-modelo.html>
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (2019b). *Plan de Estudios de ITI*. Recuperado de: <http://admission.itesm.mx/es/iti>
- Instituto Tecnológico de Morelia, ITM (2019). *Oferta Educativa*. Recuperado de: <http://www.itmorelia.edu.mx/>
- Latimer, B.; Bergin, D.; Guntu, V.; Schulz, D. y Nair, S. (2019). Integrating Model-Based Approaches into a Neuroscience Curriculum—An Interdisciplinary Neuroscience Course in Engineering. *IEEE Transactions on Education*, Vol. 62, no. 1, pp. 48-56, febrero 2019. doi: 10.1109/TE.2018.2859411
- Leger, A. (2019). A Multidisciplinary Undergraduate Alternative Energy Engineering Course. *IEEE Transactions on Education*, Vol. 62, no. 1, pp. 34-39, Febrero 2019. doi: 10.1109/TE.2018.2844811
- Secretaría de Educación Media Superior (s.f.). *Currículo*. Recuperado de: http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12314/6/images/para_que_sirve_el_curriculo.pdf
- Tecnológico Nacional de México (2015a). *Planes de Estudio 2009-2010*. Recuperado de: <https://www.tecnm.mx/docencia/planes-de-estudio-2009-2010>
- Tecnológico Nacional de México (2015b). *Modelo de Educación Dual para Nivel Licenciatura del TecNM*. Recuperado de: https://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/Libre_para_descarga/Modelo_Dual/MODELO_DUAL_2015_TecNM.pdf

- Tecnológico Nacional de México (2015c). *Modelo de Educación a Distancia del TecNM*. Recuperado de: https://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/Libre_para_descarga/Modelo_educacion_a_distancia/Modelo_Educacion_Distancia_TecNM_220116_4.pdf
- Tecnológico Nacional de México (2018a). *Foros de Consulta para la Elaboración del Nuevo Modelo Educativo*. Recuperado de: <https://nme.tepic.tecnm.mx/>
- Tecnológico Nacional de México (2018b). *Eje Académico: Múltiples entornos de aprendizaje*. Recuperado de: <https://nme.tepic.tecnm.mx/eje/index/2>
- Tecnológico Nacional de México (2019a). *Propuesta del Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México*. Documento de Trabajo. Recuperado de: https://nme.tepic.tecnm.mx/uploads/documentos/3_ME_TecNM_EJECUTIVO_SOCIALIZAR_EN_FOROS_110818.pdf
- Tecnológico Nacional de México (2019b). *Sistema Nacional de Estadística del TecNM*. Recuperado de: <https://sne.tecnm.mx/>
- Voas, J. y Laplante, P. (2017). Curriculum Considerations for the Internet of Things. *Computer*, Vol. 50, no. 1, pp. 72-75, enero 2017. doi: 10.1109/MC.2017.27