

# El proceso de Prácticas Profesionales en Empresas de Software en Coatzacoalcos, Veracruz, México

## The process of Professional Practices in Software Companies in Coatzacoalcos, Veracruz, Mexico

Patricia Martínez Moreno <sup>1</sup>, José Antonio Vergara Camacho <sup>2</sup>, Javier Pino Herrera <sup>3</sup>, Irwing Alejandro Ibañez Castillo <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Veracruzana- Campus Coatzacoalcos, Av. Universidad Veracruzana km. 7.5, Coatzacoalcos, Veracruz, 96538. Méxicopmartinez@uv.mx

<sup>2</sup> Universidad Veracruzana- Campus Coatzacoalcos, Av. Universidad Veracruzana km. 7.5, Coatzacoalcos, Veracruz, 96538. Méxicojvergara@uv.mx

<sup>3</sup> Universidad Veracruzana- Campus Coatzacoalcos, Av. Universidad Veracruzana km. 7.5, Coatzacoalcos, Veracruz, 96538. Méxicojpino@uv.mx

<sup>4</sup> Universidad Veracruzana- Campus Coatzacoalcos, Av. Universidad Veracruzana km. 7.5, Coatzacoalcos, Veracruz, 96538. Méxicoiribanez@uv.mx

Fecha de recepción: 23 de noviembre de 2022

Fecha de aceptación: 20 de marzo de 2023

**Resumen.** Según Pressman, el desarrollo de software es una actividad que implica aplicar el proceso software de forma sistemática y disciplinada, por lo que es un gran desafío para las Instituciones de Educación Superior transmitirlo en la práctica educativa. Por ello, el plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería del Software incorpora la Experiencia Educativa "Prácticas de la Ingeniería del Software" con el objetivo de que los docentes estén en constante revisión y actualización sobre el cuerpo de conocimientos (SWEBOK) que sustenta esta área, y que la formación académica comunidad tiene la percepción de la realidad de esta práctica en las empresas de software y los problemas que enfrentan estas organizaciones. Por ello, este trabajo tiene el objetivo de compartir la práctica educativa realizada con el enfoque que tienen los estudiantes de la industria del software en la región. Se muestran cuatro momentos importantes: Planificación, seguimiento, control y cierre; donde el proceso de evaluación se encuentra inmerso en la etapa de control la cual juega un papel fundamental en el desarrollo de competencias y habilidades diversas en los estudiantes.

**Palabras clave:** prácticas profesionales, industria del software, ingeniería del software, experiencia educativa, evaluación.

**Summary.** According to Pressman, software development is an activity that involves applying the software process in a systematic and disciplined way, so it is a great challenge for Higher Education Institutions to transmit it in the educational practice. For this reason, the curriculum of the bachelor's degree in Software Engineering incorporates the Educational Experience "Software Engineering Practices" with the aim that teachers are in constant review and update on the body of knowledge (SWEBOK) that supports this area, and that the academic community has the perception of the reality of this practice in software companies and the problems that these organizations face. Therefore, this work has the objective of sharing the educational practice carried out with the approach that students have in the software industry in the region. Four important moments are shown: Planning, monitoring, control, and closure; where the evaluation process is immersed in the control stage which plays a keyrole in the development of competencies and various skills in students.

**Keywords:** professional practices, software industry, software engineering, educational experience, evaluation.

## 1 Introducción

La Ingeniería de Software es una disciplina que se enfoca en la aplicación de un método sistemático y disciplinado para obtener software de calidad, acorde a lo que el usuario espera de él. Como parte de su formación, el Licenciado en Ingeniería de Software debe tener un acercamiento con la realidad que le espera como egresado, mediante el desarrollo de su primer proyecto de software completo, siguiendo un enfoque de planeación, ejecución, monitoreo y control de todo el ciclo de vida del producto. Esta experiencia educativa le permite al estudiante aplicar los saberes previamente desarrollados, se enfrenta a situaciones reales, con clientes reales y brinda una solución real. El estudiante deberá elegir por sí mismo la metodología o metodologías a seguir, administrar su proceso y seleccionar la tecnología más adecuada, tal y como deberá hacer en el campo laboral.

Lo anterior, se apoya a partir de la Guide to the Software Engineering Body of Knowledge [5] en donde la comunidad científica y académica en unión con IEEE Computer Society Team buscan conceptualizar y centrar las actividades sustantivas en ingeniería de software (Fig. 1) basadas en el cuerpo de conocimiento presentado en 15 áreas de acuerdo con la V3 con 150 revisiones en 33 países.

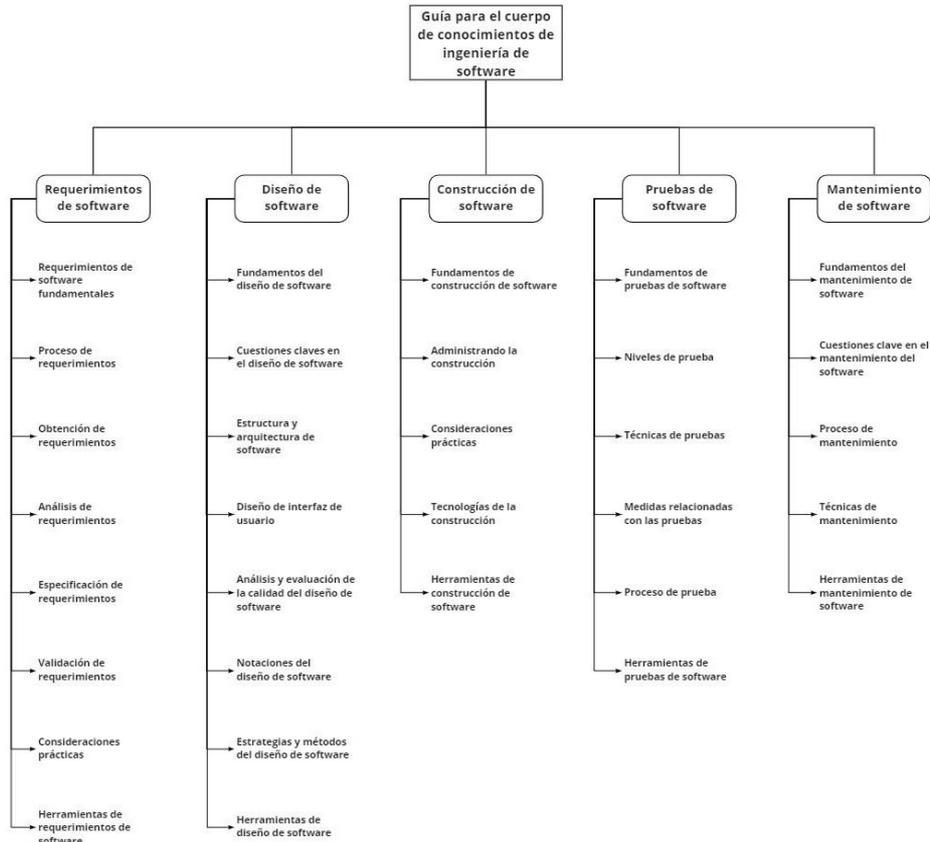


Figura 1. Estructura del Cuerpo de Conocimiento SWEBOK.

## 2 La industria del software

En el caso de la Industria del Software, la tasa de crecimiento mundial tiene las tasas más altas de crecimiento a nivel mundial de la actualidad, se espera que dicho crecimiento sea aproximadamente entre el 6 y el 10% en los próximos dos años.

La tecnología de la información (TI) ha sido una actividad que ha ido creciendo constantemente en el planeta, donde en el 2003, ésta generó alrededor de 1,400,000 millones de dólares. La industria del software tiene un valor de producción mundial anual que sobrepasa los 200 mil millones de dólares, constituyéndose así en el mayor componente de la Industria de la Tecnología de Información.

Según estudios de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la tasa decrecimiento de la industria en TI en la región durante los últimos 12 años se acerca al 13,4% acumulativo anual.

Entre los mayores productores y exportadores en el desarrollo de software se son Estados Unidos, India, Alemania, Japón, el Reino Unido y Francia, son los mismos que dominan sectores de la oferta de software, sobre todo los segmentos de mayor tamaño y mayor uniformidad de requerimientos funcionales.

Por su parte, en Estados Unidos, Alemania y Japón se encuentran las 20 empresas más grandes del mundo. La mayor concentración de mercado la tiene Estados Unidos con un 40%, seguido de Japón con un 10%. [10]. La participación de Estados Unidos en la demanda de servicios de TI, que es de aproximadamente el 45% [4]. India se ha destacado como base de prestación de servicios de TI, actuando no solamente como plataforma de subcontratación para empresas multinacionales, sino también como sede de empresas locales con creciente inserción internacional. [1]

Para lo anterior, se espera que un factor clave para el crecimiento sea lo que se nombra como el “ecosistema de la Industria del Software”.

De acuerdo con James F. Moore a principios de los años noventa menciona que el concepto de ecosistema empresarial (business ecosystem), es un concepto de planificación estratégica que surgió bajo este nombre en el trabajo publicado por concepto que ha sido ampliamente adoptado en los entornos de sectores de alta tecnología. [3]

Moore describe a un ecosistema empresarial como un grupo de empresas que operana través de diversas industrias trabajando de manera cooperativa y competitiva en la producción, servicio al cliente e innovación.

International Data Corporation (IDC) proyecta un crecimiento de 11.7% para la industria de TI en México y que para este año 2022, más de 30% de la fuerza laboral incrementará el trabajo desde casa, situación que aumentará la demanda de acceso VPN, a documentos, conferencias web y redes seguras [9]; también se resalta que durante el 2021 los esquemas de trabajo remoto conllevarán el despliegue e implementación de soluciones que permitan supervisar y mejorar los flujos de trabajo digitales de los empleados, así como robustecer la estrategia de seguridad actual; por lo que IDC estima que al menos 55% de las inversiones en seguridad empresarial se realizarán en ecosistemas y plataformas unificados.

## 2.1 Organismos y Asociaciones en Ingeniería de Software en México

Las Instituciones de Educación Superior (IES) se preocupan y ocupan por mantener la pertinencia de sus programas educativos ante el avance tecnológico, económico y sociocultural vertiginoso en el que se vive en la actualidad, lo que ha generado la misma sinergia en organismos como la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI), quien es el primer organismo en México que reconoce la importancia de la Ingeniería de Software. La ANIEI, en 2017 aprobó en la asamblea general de asociados diversas competencias específicas en su propuesta de Modelos Curriculares para el Nivel Superior de Informática y Computación donde incorpora cuatro perfiles profesionales en Informática y Computación, dos de ellos son: Programación e Ingeniería de Software y Tratamiento de la Información. Las competencias específicas se identifican como:

- a) Realiza ingeniería de requisitos de software,
- b) Diseña Software,
- c) Construye Software,
- d) Realiza Pruebas de Software,
- e) Realiza mantenimiento de Software,
- f) Administra proyectos de software,
- g) Estima parámetros del proyecto de software,
- h) Asegura la Calidad del Software,
- i) Establece mecanismos de seguridad,
- j) Emplea ciclos de vida,
- k) Verifica calidad de soluciones de software,
- l) Usa herramientas para creación de software.

Por su parte el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (CONAIC), creado en el 2002 a partir de la propuesta de la ANIEI, también ha reconocido la importancia de la Ingeniería de Software en el ámbito de la Computación; y se crea con la finalidad de evaluar, y en su caso acreditar, programas educativos en Informática y Computación, en particular en el perfil profesional de “Ingeniero de Software”.

Otro organismo, creado en 2015 ha sido la propia Academia Mexicana de Computación donde su objetivo es Integrar a los investigadores, ingenieros, tecnólogos, innovadores, docentes y promotores de la computación más distinguidos de México en las distintas áreas de la computación para constituir un foro de excelencia de pensamiento computacional que sirva como referencia central de la ciencia y la tecnología computacional en México.

En 1997 organizó el Encuentro Nacional de Computación, en este evento se creó el Taller de Ingeniería de Software, precursor de varios eventos importantes en la disciplina, entre ellos, el Coloquio Nacional de Investigación en Ingeniería de Software en 2010 (CONIIS) y desde 2012, los denominados Congresos Nacionales en Ingeniería de Software (CONISOFT).

Dichos organismos: ANIEI, CONAIC y la AMC se encuentran alineados con los propuesto por el Cuerpo de Conocimiento mostrado en la Figura 1. SWEBOK. Lo anterior, con sus diversas actividades y propuestas de competencias académicas, muestran la pauta y dan el soporte como fundamentos para que las IES tomen enfoque, y caminen con pasos seguros en la Ingeniería de Software.

### 3 Las prácticas profesionales en el programa educativo Ingeniería de Software Universidad Veracruzana

Las prácticas profesionales ofrecen la oportunidad de organizar comunidades de aprendizaje en las que tiene tanto valor el conocimiento y experiencia para los estudiantes [8] de la ingeniería de software de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos.

Durante estas prácticas los estudiantes utilizan las herramientas metodológicas, teóricas, tecnológicas para analizar, modelar, comprender, construir y probar software donde se establecen vínculos con la comunidad, así como con los diferentes agentes educativos.

Para la Universidad Veracruzana las prácticas profesionales son actividades curriculares, incluidas en experiencias educativas específicas de carácter cursativo del área de formación disciplinar de los programas educativos, que permiten la formación integral del alumno y se constituyen como actividades de vinculación que promueve la Facultad con los sectores público, privado y social.

La unidad de competencia: es que el estudiante desarrolle un proyecto de software o etapa del desarrollo de software, mediante el empleo de fundamentos metodológicos y el cumplimiento de un proceso administrado, con trabajo solidario y colaborativo, con un alto sentido de responsabilidad y tolerancia, a fin de atender una necesidad específica del entorno.

La descripción de esta experiencia se ubica en el área de Formación disciplinaria (3 horas teoría, 3 prácticas, 9 créditos). El estudiante tendrá un acercamiento a la realidad participando en proyectos, preferentemente de vinculación, con necesidades y clientes reales; deberá aplicar los principios básicos de la construcción de software, siguiendo un enfoque metodológico y disciplinado, para lograr un producto de calidad. Los productos y entregables se definirán al inicio del proyecto, de acuerdo con su complejidad, para lo cual el estudiante deberá levantar los requerimientos, analizarlos, proponer una solución y construirla, en su caso; esta solución deberá ser verificada y validada para asegurar su calidad. Como evidencia de evaluación, el estudiante entregará un proyecto completo, correcto y debidamente documentado. El estudiante realizará prácticas de manera individual y grupal, en un ambiente de tolerancia y trabajo colaborativo, mostrando un alto sentido de responsabilidad.

El desarrollo de las prácticas profesionales está sujeta a los siguientes procesos:

**Asignación:** es la acción de adscribir al alumno a una organización vinculada para la realización de las prácticas profesionales.

**Supervisión:** es la actividad permanente de verificación en el cumplimiento de metas y actividades propuestas de los proyectos de prácticas profesionales establecidos y signados entre la organización vinculada y la Facultad, que realiza el personal académico a cargo de la experiencia educativa en la cual se incluye esta actividad.

**Evaluación:** es la actividad permanente de emisión de juicios de valor en el seguimiento de prácticas profesionales, realizada por el personal académico a cargo de la experiencia educativa en la cual se incluye esta actividad y la organización vinculada, para el reconocimiento o estimación del desempeño en las actividades del alumno, durante la realización de las prácticas profesionales para efectos de su acreditación.

**Reasignación:** es la autorización al alumno, para su reasignación a otro proyecto de práctica profesional, en la misma organización vinculada o en otra, para complementar su plan de trabajo, cuando por causas no imputables al alumno se suspenda su participación en un proyecto.

### 4 La evaluación como eje medular de las prácticas profesionales

El proceso de evaluación se observa con una etapa del proceso educativo donde su fin es comprobar de modo sistemático en qué medida se han logrado los resultados de acuerdo con los objetivos especificados [2]. Para el año 1979, Villarroel especifica que la evaluación no se debe entender como la última etapa del proceso ya que, la evaluación no es simplemente aplicar pruebas, sino una actividad constante durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Con base en lo anterior, el proceso de evaluación de las Prácticas Profesionales se lleva a cabo a través de 4 momentos: Planeación, seguimiento, control y cierre, con la finalidad de lograr el objetivo de esta, el cual busca insertar al estudiante en el desarrollo de software del mundo real de la industria del software.

**Tabla 1.** Procesos de evaluación de las prácticas profesionales.

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Instrumento</b>
<b>PLANEACIÓN</b> Presentación en tiempo y forma, de: Oficio de presentación con acuse de recibo. Oficio de aceptación por parte de la organización vinculada. Cronograma de actividades avalado por la organización vinculada.	Formato de solicitud (Formato timbrado) Oficio/carta de aceptación Cronograma de trabajo
<b>SEGUIMIENTO</b> Presentación en tiempo y forma, de: 4 informes mensuales de actividades avalados por la organización. (sello y firma) 4 bitácoras de trabajo personal donde se describan Artefactos producidos durante la práctica.	Informe mensual (4) Bitácora de trabajo (4)
<b>CONTROL</b> Presentación en tiempo y forma de: 2 sustentaciones orales (avance y final), ante jurado de profesores.	Rúbrica de evaluación de presentación oral (2)
<b>CIERRE</b> Presentación en tiempo y forma, de: Informe final. Evaluación hacia el alumno por parte de la organización vinculada. Rúbrica de evaluación de las competencias del perfil de la Licenciatura en Ingeniería de Software, por parte de la organización vinculada.	Informe final Evaluación de la organización vinculada Rúbrica de evaluación del perfil

Como se observa, en la tabla 1 Rúbrica de evaluación, que se implementa en la etapa de control, a través de dos sustentaciones, la cuales juegan un papel educativo de formación para los estudiantes, muy importante, toda vez que esta se desarrolla, ante 4 jurados quien uno de ellos es el titular de la Experiencia Educativa (asignatura) y los tres restantes son profesores titulares de la academia e integrantes de cuerpos académicos quienes tienen formación en el área de las Tecnologías de Información y Comunicación y que imparten clases en el programa de la Licenciatura en Ingeniería de Software (LIS). Por lo que, cada estudiante de prácticas en la primera sustentación expone ante el jurado y estudiantes como compañeros de la LIS su primer 50% de avance en la realización de sus prácticas profesionales que incluya: tecnologías, procesos, modelos implementados. Ver tabla 2. En la segunda sustentación el estudiante expone el otro 50% de actividades que realiza en la empresa vinculada.

<b>Datos del Proyecto</b>					
Alumno(s):		Organización vinculada:			
Proyecto:		Periodo del reporte:			
Fecha del reporte:		Nombre y firma evaluador:			
INSTRUCCIÓN: Marque con color ROJO el texto de la casilla correspondiente a su evaluación					
CRITERIO	COMPETENTE (9.1-10.0)	INDEPENDIENTE (8.1-9.0)	BÁSICO AVANZADO (7.1-8.0)	BÁSICO UMBRAL (6.0-7.0)	NO COMPETENTE (5)
<b>USO DE MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA IS</b>	Los métodos y técnicas de la IS optimizan el aseguramiento de calidad y se han aplicado de manera correcta.	Los métodos y técnicas de la IS, son adecuados y se han aplicado de manera correcta.	Los métodos y técnicas de la IS, son adecuados, aunque se presentan algunas deficiencias en su aplicación.	Los métodos y técnicas de la IS, no son adecuados, pero se han aplicado de manera correcta.	No se han aplicado métodos y técnicas de la IS.
<b>REQUISITOS</b> (Objetivo, metodología, cronograma, resultados, retos/estrategias)	Cumplió con todos los requisitos. Excedió las expectativas.	Todos los requisitos fueron cumplidos.	No cumple satisfactoriamente con un requisito.	Más de un requisito no fue cumplido satisfactoriamente.	Más de dos requisitos no fueron cumplidos satisfactoriamente.
<b>SEGURIDAD Y DOMINIO</b>	El dominio del tema es excelente, la exposición es dada con seguridad.	Se posee un dominio adecuado y la exposición fue fluida.	Aunque con algunos fallos en el dominio, la exposición fue fluida.	Se demuestra falta de dominio y una exposición deficiente.	No existe dominio sobre el tema y la exposición es deficiente.
<b>CONTENIDO</b>	Cubre los temas a profundidad con detalles y ejemplos. El conocimiento del tema es excelente.	Incluye conocimiento básico sobre el tema. El contenido parece ser bueno.	Incluye información esencial sobre el tema, pero tiene 1-2 errores en los hechos.	El contenido es mínimo y tiene tres errores en los hechos.	El contenido es mínimo y tiene varios errores en los hechos.
<b>ORTOGRAFÍA Y REDACCIÓN</b>	No hay errores de gramática, ortografía o puntuación.	Casi no hay errores de gramática, ortografía o puntuación.	Algunos errores de gramáticas, ortografía o puntuación.	Varios errores de gramática, ortografía o puntuación.	Demasiados errores de gramática, ortografía o puntuación.
Si puede brindar asesoría voluntaria en su área de conocimiento al estudiante para la mejora de su trabajo, indique fecha y horario:					
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS			CALIFICACIÓN		
			Uso de métodos y técnicas IS	0	
			Requisitos	0	
			Seguridad y dominio	0	
			Contenido	0	
			Ortografía y redacción	0	
			<b>PROMEDIO</b>	0.0	

**Figura 2.** Rúbrica de evaluación de presentación oral.

**Tabla 2.** Actividades del proceso de desarrollo de software.

Actividades en prácticas de Ingeniería de Software
* Especificación de requerimientos.
* Preparación del plan del proyecto.
* Definición de entregables
* Realización del análisis del problema.
* Elaboración del modelo de análisis.
* Elaboración del modelo de diseño de la solución.
* Mapeo del modelo de diseño, utilizando la tecnología más adecuada. para su implementación
* Plan y aplicación de pruebas
* Verificación y validación del producto.
* Creación del documento final.
* Creación del manual de usuario
* Otros que sean parte del proceso de desarrollo de software

## 5 Conclusiones

Hasta este momento hemos analizado el estado del conocimiento en el desarrollo de software y el estado actual de la práctica del desarrollo en las empresas de software. Estos dos elementos sirven como referentes conceptuales y de contexto, con el propósito definir los principios y las estrategias en los que se debe fundamentar la enseñanza de la ingeniería de software. Dichos principios y estrategias deben estar fundamentadas en teorías alrededor del proceso de aprendizaje.

Mientras que los referentes conceptuales estarán soportados en SWEBOK, las actividades de aprendizaje estarán orientadas al desarrollo de competencias que capacitan al estudiante para la aplicación de prácticas reconocidas [1]. Cabe señalar que, estos referentes se encuentran alineados con las diversas instituciones, organismos de México como ANIEI, ACM y CONAIC. Lo que provoca fusión, unión y acercamiento por parte de la IES para conformar en nuestro país una gran comunidad académica en el tema de la Ingeniería de Software.

La formación de competencias y habilidades orientadas a la aplicación de buenas prácticas debe realizarse a lo largo de todo el ciclo de formación siguiendo un proceso iterativo e incremental. De tal manera, en el Programa Educativo de la Licenciatura en Ingeniería de Software no es la excepción, se dejan ver los 4 momentos del proceso de la Experiencia Educativa Prácticas de la Ingeniería de Software: Planeación, seguimiento, control y cierre.

Se deja ver la forma y manera de presentar como exponer lo que cada estudiante realiza en la organización vinculada o empresa de desarrollo de software, lo anterior, en la búsqueda de alcanzar el objetivo de la experiencia educativa y el desarrollo de diversas competencias en los estudiantes. Cabe señalar que, si bien es cierto, se han tenido buenos resultados de acuerdo con las evaluaciones de la práctica educativa por parte de los estudiantes, aún hace falta ajustar ciertos elementos propios del plan de prácticas de inicio porque a veces los estudiantes suelen confundir la ingeniería de software con un administrador de base de datos, administrador de redes o en algunos casos con soporte técnico.

## Referencias

- [1] CEPAL (2009). Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina. Recuperado en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1989/1/S33826D4412009\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1989/1/S33826D4412009_es.pdf)
- [2] afourcade, P.D. (1972). Evaluación de los aprendizajes. Madrid. Cincel.
- [3] Moore, James F. (1993). Predators and Prey: a new ecology of competition. Harvard Business Review, May-June pp: 75-86.
- [4] McKinsey & Company (2005a), The Emerging Global Labor Market. Part I - The Demand for Offshore Talent in Services, (en línea) <http://www.mckinsey.com/mgi/publications/emerginggloballabormarket/index.asp>.
- [5] REDTIC (2021). Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). Recuperado en: <https://www.redtic.unam.mx/content/software-engineering-body-knowledge-swebok>.
- [6] SEP (2012). Prácticas profesionales. Dirección General de Educación Superior para el Magisterio. Recuperado en: [https://www.dgesum.sep.gob.mx/reforma\\_curricular/planes/leprece/practicas\\_profesionales](https://www.dgesum.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/leprece/practicas_profesionales).
- [7] Vera, R. A. A. (2018). Ingeniería de Software en México: Educación, Industria e Investigación. Recuperado en: <http://amexcomp.mx/files/IngenieriaSoftware.pdf>.
- [8] Villarroel, C., (1979). Evaluación de los aprendizajes en educación superior. Venezuela: Contexto/editores.

- [9] IDC (2021). Proyeta crecimiento para la industria de TI en México. Recuperado en: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prLA47518421>
- [10] González, B. D. (2021). Un vistazo a la Industria Mundial del Software. Recuperado en: <https://sg.com.mx/content/view/213>.