

ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ESTANCIAS DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

ANALYSIS OF EXPERIENCES IN THE DEVELOPMENT OF INTEGRATIVE PROJECTS OF ENGINEERING STUDENTS

R. E. López Díaz¹
A. D. Nieto Yáñez²
I. Y. Hernández Báez³

RESUMEN

En este artículo se presenta el resultado de la revisión de experiencias vividas por estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos en las asignaturas de Estancia I y II, en las cuales se busca que se apliquen los conocimientos adquiridos al finalizar el primer y segundo ciclo de formación. Una comparativa de las experiencias que tuvieron estos alumnos durante ambas asignaturas puede permitir determinar la pertinencia de los proyectos y en su caso, la adecuación de estos y de los temas de las asignaturas del plan de estudios para que obtengan un mayor beneficio en su desarrollo profesional y personal. Se incluye la metodología utilizada, indicando desde la definición y alcance de los tipos de proyectos que pueden realizar de acuerdo con las competencias adquiridas en cada ciclo de formación, hasta el análisis de la encuesta aplicada a los estudiantes y asesores externos. Finalmente, se muestran conclusiones en las que destaca la importancia de realizar el proyecto de Estancia II de manera externa.

ABSTRACT

This article presents the result of the review of experiences lived by students of Information Technology Engineering at the Polytechnic University of the State of Morelos in the subjects of Estancia I and II, in which they seek to apply the knowledge acquired at the end of the first and second training cycle. A comparison of the experiences that the students had during both subjects can determine the relevance of the projects and, where appropriate, their suitability and of the topics of the subjects in the curriculum so that they obtain greater benefit in their professional and personal development. The methodology used is included, indicating from the definition and scope of the types of projects that can be carried out according to the skills acquired in each training cycle, to the analysis of the survey applied to students and external advisors. Finally, conclusions are shown that highlight the importance of carrying out the Estancia II project externally.

ANTECEDENTES

En el modelo educativo de las Universidades Politécnicas se incluyen las asignaturas Estancia I, Estancia II y Estadía, cuyo objetivo es principalmente que los estudiantes apliquen sus conocimientos y aprendan dentro de un contexto real, con lo cual se presume que les facilitará su inserción en el campo laboral y les ayuda en la adquisición de competencias específicas y transversales (Coordinación de Universidades Politécnicas [CUP], 2009, 2012). Estas asignaturas se imparten en el cuarto, séptimo y décimo cuatrimestre y los proyectos pueden realizarse dentro de la propia Universidad o de forma externa en organizaciones públicas o privadas.

¹ Profesor Investigador de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, rlopezd@upemor.edu.mx

² Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, anieto@upemor.edu.mx

³ Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, ihernandez@upemor.edu.mx

En la Ingeniería de Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, tanto para las estancias como para la estadía se asigna un asesor académico de forma interna, el cual realiza un acompañamiento al estudiante, además de un asesor externo que en conjunto con el asesor interno dan seguimiento y evalúan el desempeño de los estudiantes.

El presente trabajo se enfoca a las asignaturas de Estancia y fue realizado empleando como grupo de estudio a los estudiantes que cursaron Estancia I en el periodo septiembre-diciembre de 2022 y la Estancia II en el periodo septiembre-diciembre de 2023.

Este trabajo tiene dos objetivos, el primero es analizar la percepción que tienen los estudiantes acerca de los proyectos que realizaron en su Estancia I y Estancia II, su grado de satisfacción, la aportación en su formación que les trajo el realizar dichos proyectos, así como los problemas que enfrentaron, para poder identificar áreas de oportunidad y mejorar el proceso. Y el segundo objetivo es analizar el avance en la adquisición de los atributos de egreso mediante las evaluaciones que realizan los asesores tanto externos como internos.

Se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿El realizar el proyecto de Estancia II de manera interna o externa es un factor que cambia el nivel de satisfacción de los estudiantes acerca de su desempeño?
2. ¿Los proyectos definidos de manera interna apoyan en el avance de la adquisición de los atributos de egreso de un Ingeniero en Tecnologías de la Información?
3. ¿Las evaluaciones internas y externas de los estudiantes pueden apoyar para identificar áreas de oportunidad para mejorar el proceso de Estancia?

Este estudio permitirá conocer la experiencia de los estudiantes con respecto a su desempeño y permitirá obtener ideas para mejorar el proceso de las estancias y, por tanto, se podrían realizar recomendaciones que mejoren la formación integral como ingenieros. De la misma manera, la opinión de los asesores externos y la evaluación de los asesores académicos también ayudará a mejorar el proceso y no sólo medir la aplicación de los conocimientos técnicos adquiridos en cada ciclo de formación, sino también en la evaluación de competencias blandas que contribuyen en su formación integral. En las siguientes secciones se presentan la metodología propuesta, los resultados obtenidos y conclusiones.

METODOLOGÍA

En Gallardo et al. (2018) se presenta un estudio en el que se analizaba el impacto de las estadías técnicas en la formación de un ingeniero y el impacto que la estadía tenía en su colocación una vez egresado, su trabajo consistió en cinco fases, la primera era la selección de la empresa y delimitación de los proyectos, enseguida se realizó el reclutamiento de los estudiantes, posteriormente, se realizó el seguimiento del proyecto y la incorporación de los estudiantes y, por último, entrevista con los empleadores para evaluar la adquisición de competencias. En este trabajo se realiza un estudio similar, pero se enfoca a las asignaturas de Estancia, para evaluar la adquisición de competencias y atributos de egreso desde los primeros ciclos de formación.

Para realizar este estudio se utilizó como base la metodología propuesta en Velázquez y Fierro (2019), la cual se empleó para estudiar el impacto de la experiencia adquirida en las Estancias

y Estadias en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Puebla. La metodología consistía en primeramente determinar competencias de acuerdo con el perfil de egreso, posteriormente caracterizaron y seleccionaron la población, enseguida se diseñó la encuesta y para finalizar la aplicaron. En la Figura 1 se muestra la metodología empleada, esta incluye los pasos descritos anteriormente, pero se agregó un paso en el que se determina el alcance y tipo de proyecto para cada estancia.

Figura 1. Metodología empleada



La aplicación de la metodología fue la siguiente:

1. **Analizar las competencias al inicio de Estancia I y Estancia II.** Esto se hace para limitar el tipo y tamaño de proyecto a realizar, para realizar esto, se conformó un comité integrado por los Profesores de Tiempo Completo de Ingeniería en Tecnologías de la Información y revisaron el plan de estudios y determinaron que los principales tipos de proyectos eran de desarrollo de software y de redes de computadoras y en casos especiales se podían incluir proyectos pequeños de investigación que incluyen Inteligencia Artificial.

Al analizar el primer ciclo de formación se encontró que sólo llevaban una asignatura de Programación y una de Redes, por lo cual, los proyectos que se pudieran realizar son demasiado pequeños y las competencias adquiridas en el primer ciclo eran muy limitadas y se decidió que los proyectos de Estancia I serían propuestos por el asesor académico incluyendo proyectos de desarrollo de sistemas administrativos, videojuegos y proyectos de redes usando simuladores. Por lo que respecta a Estancia II, se encontró que, en segundo ciclo de formación, los estudiantes ya cuentan con competencias suficientes para realizar proyectos que, aunque pequeños resuelvan problemas reales por lo cual se permitió que se realizara de forma interna y externa y ya se incluyen proyectos de Programación Web, proyectos de redes y de investigación.

Se consideró que los proyectos definidos para ambas estancias apoyaban en el avance de la adquisición de los atributos de egreso de un Ingeniero en Tecnologías de la Información. Se decidió también que podían realizarse en equipo, para Estancia I de hasta tres integrantes y para el caso de Estancia II de máximo dos integrantes y de esta manera fomentar el trabajo en equipo y el uso de herramientas para apoyar la planeación y seguimiento de proyectos (la selección y empleo de las herramientas es parte de su portafolio de evidencias usado para su evaluación por parte del profesor de la asignatura). Adicionalmente, se establecieron lineamientos para poder realizar la Estancia II de manera externa, los cuales incluyen ser alumnos regulares o irregulares con máximo dos asignaturas no aprobada.

2. **Establecer los requisitos de los proyectos para cada estancia.** Una vez determinados los tipos de proyectos, el mismo comité procedió a determinar el tamaño mínimo de un proyecto y en caso de tener un tamaño superior poder limitar. En la Tabla 1 se presentan los requisitos acordados para proyectos de Estancia I y en la Tabla 2 los requisitos mínimos para Estancia II. En las tablas se incluye, la orientación del proyecto, características generales, el almacenamiento de información en caso de que se requiera y las tecnologías a utilizar. En el caso de la tecnología se muestran opciones, pero queda abierto a propuestas de los estudiantes.

Tabla 1. Requisitos mínimos de proyectos para Estancia I

Orientación del proyecto	Características generales	Almacenamiento de información	Tecnología a utilizar
Administrativo Equipo, tres personas	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de información (4 crud's) Manejo de usuarios (2 diferentes) Reporte de información (1 mínimo) 	<ul style="list-style-type: none"> Almacén de información (archivos) 	<ul style="list-style-type: none"> Lenguaje C Construct 2 Herramienta visual
Redes Internet de las cosas Equipo, tres personas	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos de red (6 router, 6 switch) Dispositivos Finales (4 servidores, PC, Smart device, 20 dispositivos IoT) Segmentación de VLAN / Protocolo de enrutamiento DHCP /DNS /Servidor de correo electrónico Topología de red /Seguridad 3 escenarios como Mínimo 	<ul style="list-style-type: none"> Archivo txt con la configuración de los dispositivos de red 	<ul style="list-style-type: none"> Packet Tracer
Investigación Equipo, tres personas (Se sugiere evaluar la factibilidad y oportunidad de éxito)	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de información (dos crud's) Manejo de usuarios (dos usuarios diferentes) Reporte de información (un reporte mínimo) Propósito/objeto de investigación (propuesta de hipótesis y forma de comprobación de hipótesis, uso de algoritmos / librerías para investigación) 	<ul style="list-style-type: none"> Almacén de información (mínimo dos tablas) 	<ul style="list-style-type: none"> Lenguaje visual (C#, Java) Gestor de BD (MariaDB/MySQL) Uso de algoritmo / librerías
Mantto e Ingeniería de Hardware Individual	<ul style="list-style-type: none"> Generación de plan de manto. de equipo, definiendo puntualmente actividades a realizar Definición de uso de herramientas, estándares y equipos adicionales Deben incluir como mínimo, ejecutar el plan de manto. a cinco (5) computadoras Se debe realizar el reporte técnico en donde se incluya evidencia de la ejecución del plan (fotos, documentos, reportes, configuraciones realizadas) 		<ul style="list-style-type: none"> La requerida para la ejecución del plan Herramientas para captura de imágenes Herramientas para generación de reportes y documentos.

3. **Establecer el grupo de estudio.** Dado de que una pregunta de investigación era precisamente medir el grado de satisfacción de los estudiantes sobre su propio desempeño y dado que todos realizaron de manera interna el proyecto de Estancia I, se decidió emplear como grupo de estudio a estudiantes que realizaron también Estancia II y pudieran comparar entre un proyecto interno y uno externo en dado caso de que hubieran optado por realizarlo de esta manera. El grupo de estudio estuvo conformado por estudiantes que realizaron Estancia I en el periodo septiembre-diciembre de 2022 y Estancia II en el periodo septiembre-diciembre de 2023, este grupo estuvo conformado por 32 estudiantes.

Tabla 2. Requisitos mínimos de proyectos para Estancia II

Orientación del proyecto	Características generales	Almacenamiento de información	Tecnología a utilizar
Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de información (<i>mín. cuatro crud's</i>) • Manejo de usuarios (<i>mín. tres usuarios diferentes</i>) • Consultas de información (<i>mín. dos diferentes a crud's</i>) • Reporte de información. (<i>mín. tres reportes</i>) • Procesamiento con tecnología web (uso de servidor web, conexión a servidor de base de datos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de base de datos relacional (<i>mínimo cuatro tablas</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología web (<i>html, css, php, framework</i>) o standalone (<i>lenguaje oo, plug-ins, framework, librerías</i>) • Gestor de base de datos
Redes de computadoras Estancia Interna, individual. Estancia Externa, se considerará el tamaño de la empresa receptora	<ul style="list-style-type: none"> • Topología actual / Topología propuesta • Tabla de direccionamiento • Protocolo de enrutamiento (estático / dinámico) • Seguridad en la red (Listas de control de acceso) • Monitoreo de la red • Mantenimiento de dispositivos • Configurador de servidores DHCPv4, DHCPv6 • Funcionamiento NAT • Árbol de expansión • Reporte de operación 		<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología de conmutación • Aplicaciones de IoT en las empresas • Trabajo en simulador • Packet Tracer 7.1 • GNS3s
Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de información (<i>mín. dos crud's</i>) • Manejo de usuarios (<i>dos usuarios diferentes</i>) • Consultas de información (<i>mín. una diferente a crud's</i>) • Reporte de información (<i>mín. dos reportes</i>) • Procesamiento con tecnología web • Propósito de investigación (<i>propuesta de hipótesis y forma de comprobación de hipótesis, aplicación / comprobación de algoritmo/ librería para investigación</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de base de datos relacional (<i>mínimo tres tablas</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología web (<i>html, css, php, framework</i>) o standalone (<i>lenguaje oo, plug-ins, framework, librerías</i>) • Gestor de base de datos • Aplicación de cambios y uso en Algoritmo / librería para investigación

4. Realizar las preguntas de la encuesta para analizar la percepción de los alumnos y asesores externos. Se realizaron dos encuestas una para los estudiantes y otra para los asesores externos, que serían aplicadas una vez finalizado el proyecto. Se trabajó en conjunto con el departamento de vinculación para incluir en la encuesta a los asesores externos preguntas relacionadas con la percepción de ellos sobre la adquisición de los atributos de egreso. La encuesta para los estudiantes estuvo conformada por 18 preguntas, de las cuales 13 fueron preguntas cerradas y 5 preguntas abiertas. La misma encuesta fue aplicada para cada Estancia, por lo cual, los estudiantes respondieron un total de 36 preguntas. Las preguntas abiertas se orientaron para que mencionaran aspectos positivos y negativos de su experiencia en la realización de los proyectos.

Por lo que, respecta a la encuesta de los asesores externos, además de la información general de los estudiantes, se incluyeron 18 preguntas para evaluar el desempeño del estudiante todas en una escala de 1 a 4 (1-Insatisfactorio, 2-Deficiente, 3-Intermedio y 4-Avanzado), además

de que en todas se podía indicar si la pregunta no aplicaba de acuerdo con el tipo del proyecto. Además, se incluyeron preguntas relacionados con aspectos técnicos y el nivel de satisfacción general incluyendo si lo contrataría y si después de la experiencia al recibir estudiantes volvería a recibirlos.

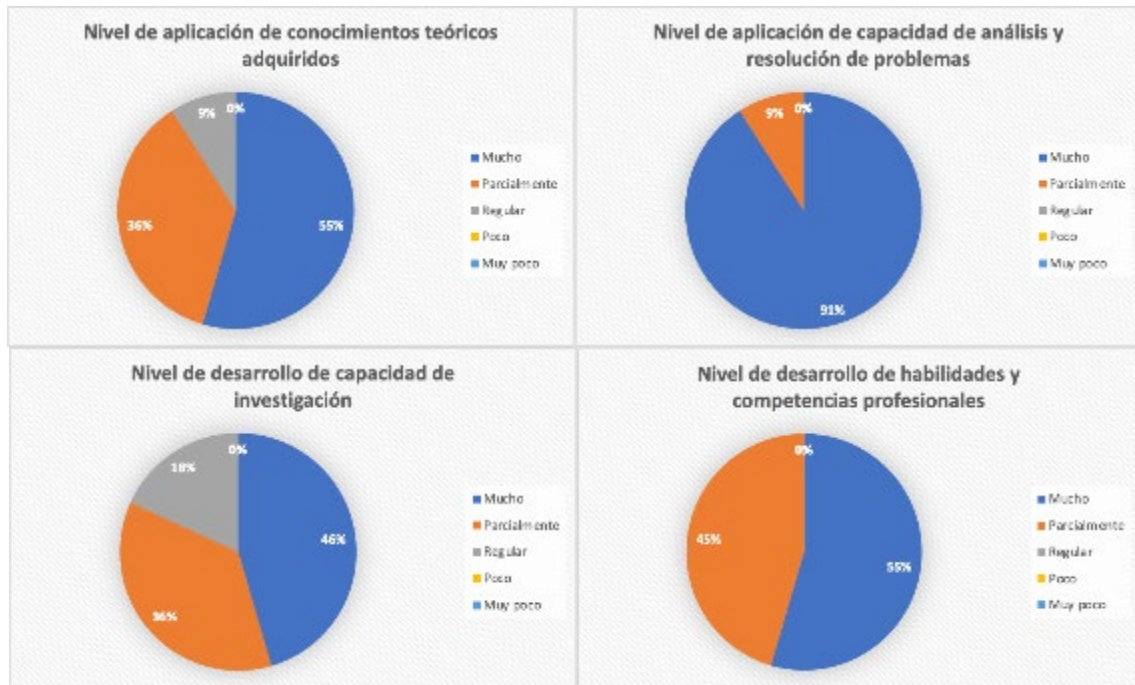
5. Analizar los resultados. En la siguiente sección se muestran los resultados obtenidos en la aplicación de las encuestas.

RESULTADOS

Derivado de la aplicación de la encuesta al grupo de estudiantes, se recopiló la siguiente información: Con respecto a la Estancia I, se les preguntó a los estudiantes sobre cuánto aplicaron de los conocimientos teóricos adquiridos, cuánto aplicaron de su capacidad de análisis y de resolución de problemas, cuánto desarrollaron su capacidad de investigación y cuánto desarrollaron sus habilidades y competencias profesionales.

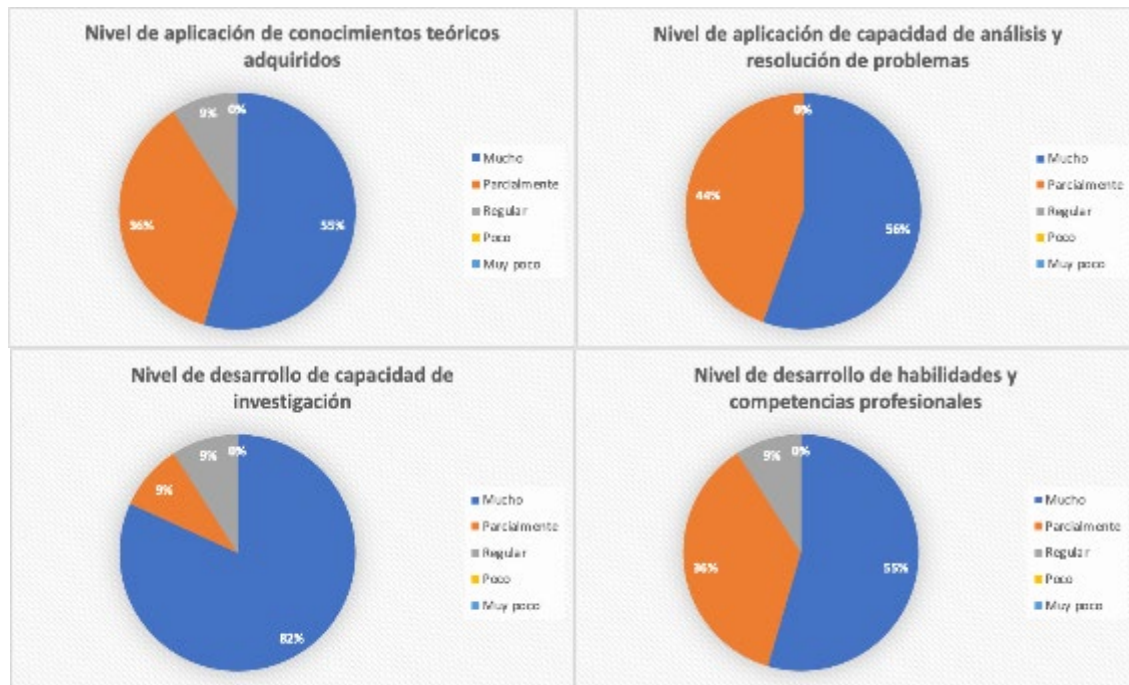
En la Figura 2 se muestra el resumen de las respuestas. En las cuatro gráficas se puede observar que ninguno de los estudiantes considera un nivel de aplicación bajo, incluso en el nivel de aplicación de capacidad de análisis y resolución de problemas y en el desarrollo de habilidades y competencias profesionales sólo respondieron con los dos niveles más altos.

Figura 2. Resultados de encuesta sobre Estancia I en diferentes rubros revisados



Con respecto a la Estancia II, se hicieron las mismas preguntas mencionadas anteriormente y el resumen de las preguntas se muestran en la Figuras 3, se puede observar que consideran que el nivel de desarrollo de su capacidad de investigación incrementó.

Figura 3. Resultados de encuesta sobre Estancia II en diferentes rubros revisados



Además, se les preguntó sobre si consideraban que el desarrollo del proyecto correspondiente había contribuido significativamente en su desarrollo profesional y personal, el resumen de las preguntas se presenta en las Figuras 4 y 5.

Figura 4. Nivel de contribución significativa en desarrollo profesional y personal en Estancia I



Lo observado en las Figuras 4 y 5, permite determinar que para un porcentaje alrededor del 80% de los alumnos del grupo, coincidieron en que el desarrollo del proyecto contribuyó de “en cierta medida” a “significativamente” en su desarrollo profesional y personal. Lo anterior, contribuye a responder la pregunta sobre si existen beneficios para los estudiantes al realizar proyectos integradores, encontrando que ellos consideran que si les beneficia el desarrollo de proyectos.

Figura 5. Nivel de contribución significativa en desarrollo profesional y personal en Estancia II



Cabe recordar que, todos los proyectos de Estancia I fueron propuestos por parte de la universidad como proyectos internos mientras que los proyectos de Estancia II tuvieron una distribución de 73% realizados en empresa u organización al exterior de la universidad y el resto de los proyectos fueron propuestos al interior de esta. Esta información proporciona un resultado adyacente al objetivo de este documento sobre la pertinencia de los proyectos que se ofrecen dentro de la universidad, ya que parecen ser comparables a los encontrados por los alumnos en las empresas y, por ende, dichos proyectos permiten tener un desarrollo profesional equiparable, aunque se trate de un proyecto interno.

A la par de la revisión de las experiencias de los alumnos, se pudo verificar la opinión que las organizaciones tuvieron al recibir a los alumnos para que apoyaran con el desarrollo de los proyectos durante la Estancia II. Esto se obtuvo a través de una encuesta en donde se preguntaba el nivel de avance en la obtención de los atributos de egreso establecidos para la carrera, de lo cual se encontró lo mostrado en la Tabla 3.

Tabla 3. Percepción del asesor externo sobre el nivel de obtención de los Atributos de Egreso por parte de los estudiantes

Atributo de Egreso	Percepción del nivel de obtención (Máx. 4)
Emplea conocimientos de fundamentos de programación y matemáticas para ingeniería para resolver problemas ingenieriles y que cuentan con el desarrollo de soluciones de software	3.24
Efectúa análisis, diseño e implementación de soluciones de software que resuelven problemas del ámbito en que se está colaborando	3.41
Efectúa análisis, diseño, implementación y gestión de bases de datos en un ámbito local o distribuido acorde a las necesidades	3.13
Efectúa análisis, diseño, implementación y gestión de redes de computadoras que tienen el alcance acorde al problema a resolver	2.93
Efectúa la gestión de un proyecto en donde se integran tecnologías de información	3.48
Organiza, interpreta, discute, concluye y expone los resultados obtenidos en el trabajo asignado	3.48

Se debe mencionar que, todos los proyectos realizados estaban enfocados al desarrollo de software en donde para algunos de ellos fue necesario configurar de forma básica, la conectividad de unos dispositivos de red y de esto se deriva la puntuación media obtenida en el atributo de egreso referente a gestión de redes.

Una información adicional que se obtuvo de las encuestas a las organizaciones, fueron los aspectos técnicos en que los estudiantes debían ampliar sus conocimientos, debido a que son los aspectos que mayormente se usan en los proyectos que se desarrollan dentro de las empresas donde trabajan los asesores externos que supervisaron el desempeño de los estudiantes en el desarrollo de los proyectos.

Figura 6. *Percepción de aspectos técnicos a reforzar por los estudiantes*



CONCLUSIONES

En este artículo se presentó la manera en cómo se definen los tipos y alcances de los proyectos de Estancia I y Estancia II y respondiendo a las preguntas de investigación planteadas se determina que la percepción de los estudiantes es que los proyectos de Estancia I a pesar de ser interno y no experimentar el vincularse de forma real con una empresa, si les aporta de forma significativa y positivamente a su desarrollo profesional. Los estudiantes en las preguntas abiertas en general encontraron que un cambio en el plan de estudios los apoyaría para que las competencias adquiridas en el ciclo de formación previo sean mayores y sea menos complicado, un ejemplo de los cambios es cursar previamente a Estancia I, la asignatura de Ingeniería de Software, ya que consideran que conocer previamente metodologías de desarrollo de software, ayudaría a la planificación adecuada ya que el principal problema detectado es el tiempo.

De acuerdo con la percepción de los asesores externos el desempeño de los estudiantes en el desarrollo del proyecto de Estancia II permite observar un avance en el alcance de los atributos de egreso y para el proceso de mejora, se observaron áreas de oportunidad sobre todo en aspectos técnicos en áreas de Bases de Datos e Ingeniería de Software. Otra recomendación es incluir en asignaturas previas el manejo de herramientas colaborativas y que ayuden a dar seguimiento de proyectos y al trabajo en equipo. Se propusieron que se incluyeran evidencias del uso de herramientas colaborativas para el seguimiento del proyecto

y se evaluó a través de éstas, el trabajo en equipo, el cual es parte importante de la formación integral del ingeniero.

Como comentario final, cabe resaltar la información referente a lo equiparable que se identificó que fueron los proyectos propuestos de manera interna en la universidad, comparados con los proyectos en otras organizaciones, permitiendo que el desarrollo profesional de los estudiantes sea prácticamente el mismo. El definir de manera colegiada los tipos de proyectos y definir el tamaño de éstos, ayuda a que el desarrollo sea similar para los estudiantes, además de permitirles que ellos decidan el área en la que quieren desarrollar su proyecto.

Además, el establecer las características mínimas para cada tipo de proyecto, permite tanto a estudiantes como a docentes, tener una guía más precisa sobre los elementos a ser incluidos en los proyectos y de esta forma, tener mayor entendimiento de lo que debe desarrollarse en estos proyectos sin sobrecargar los proyectos ni definir proyectos que no permitan un mejor desarrollo de las capacidades y competencias de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Coordinación de Universidades Politécnicas [CUP] (2009). *Modelo de Gestión por Competencias de las Universidades Politécnicas* (1ª Ed.). Subsecretaría de Educación Superior.

https://www.upp.edu.mx/normatividad/files/interna/modelos/Modelo_de_Gestion_por_Competicencias_de_las_Universidades_Politecnicas.pdf

Coordinación de Universidades Politécnicas [CUP] (2012). *Estrategias de Gestión para la operación del Modelo de Educación Basada en Competencias* (2ª Ed.). Subsecretaría de Educación Superior.

https://dgutyp.sep.gob.mx/Estructura/Areas/CoordAcademica/_EstrategiasGestionUP.pdf

Gallardo, D., Magdaleno, J. y Duran, I. (2018). Impacto de la estadía técnica en la formación y colocación del ingeniero recién egresado. *Revista ANFEI Digital*, núm. 9. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/468>

Velázquez, J. y Fierro, M. (2019). Estudio del Impacto de la experiencia adquirida en las Estancias y Estadías, que inciden en las competencias del perfil de egreso, en el Programa de Ingeniería Industrial, de la UPPue. *Revista de Gestión Universitaria*, vol. 3(10).

https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Diseno_Innovativo/vol3num10/Revista_de_Gesti%C3%B3n_Universitaria_V3_N10_1.pdf