

# **EXPERIENCIA DOCENTE EN EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

## *TEACHING EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF RESEARCH SKILLS IN STUDENTS OF ENGINEERING IN COMPUTATIONAL SYSTEMS*

***Evelia Razo Durón***

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México  
*evelia.razo@itcelaya.edu.mx*

***Julio Armando Asato España***

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México  
*julio.asato@itcelaya.edu.mx*

***Oyuky María León León***

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México  
*oyuky.leon@itcelaya.edu.mx*

***Jorge Noel Gómez Razo***

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México  
*13030628@itcelaya.edu.mx*

**Recepción:** 31/octubre/2019

**Aceptación:** 29/noviembre/2019

### **Resumen**

En el transcurso del quehacer docente es posible percibir el avance en el desarrollo de los estudiantes en relación a sus habilidades y competencias, tal es el caso de la habilidad de investigación; la cual, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, son habilidades poco desarrolladas y que, por la separación en la retícula de las asignaturas dedicadas a esta labor, no hay una continuidad entre ellas. Esta investigación es del tipo cualitativo, para la que se aplicó el método Exploratorio – Descriptivo, en donde se tomarán en consideración fuentes de información de diferente origen, así como apreciaciones de las personas directamente involucradas en este proceso. Como resultados se presentarán algunas estrategias probadas de las experiencias vividas al impartir estas

asignaturas y se expondrán algunas propuestas sobre cómo desarrollar y fortalecer las habilidades de investigación científica en los estudiantes de ingeniería en Sistemas Computacionales.

**Palabra(s) Clave:** estrategias didácticas, formación continua, habilidad de investigación.

### **Abstract**

*In the course of the teaching task it is possible to perceive the progress in the development of the students in relation to their abilities and competences, such is the case of the research ability; which in the case of the careers in Computer Systems and Informatic Engineering, are poorly developed skills and that, due to the separation in the grid of the subjects dedicated to this work, there is no continuity between them. This research is qualitative, for which the Exploratory - Descriptive method was applied, where sources of information of different origin will be taken into consideration, as well as assessments of the people directly involved in this process. As results, some proven strategies of the experiences lived in teaching these subjects will be presented and some proposals on how to develop and strengthen scientific research skills in engineering students in Computer Systems will be presented.*

**Keywords:** *continuous training, didactic strategies, research skill.*

## **1. Introducción**

En el Tecnológico Nacional de México (TecNM) en Celaya, la misión institucional inicia con tres ideas “Formamos ciudadanos del mundo con orientación a la investigación e innovación...” [TecNM en Celaya, 2019], en donde puede desglosarse la intención de participar en la formación de recursos humanos globales, el fomento a la investigación y el desarrollo de la innovación. De esta afirmación debe desprenderse la relevancia que se le da a la investigación científica en los planes académicos, sin embargo, a nivel licenciatura la práctica suele ser algo diferente.

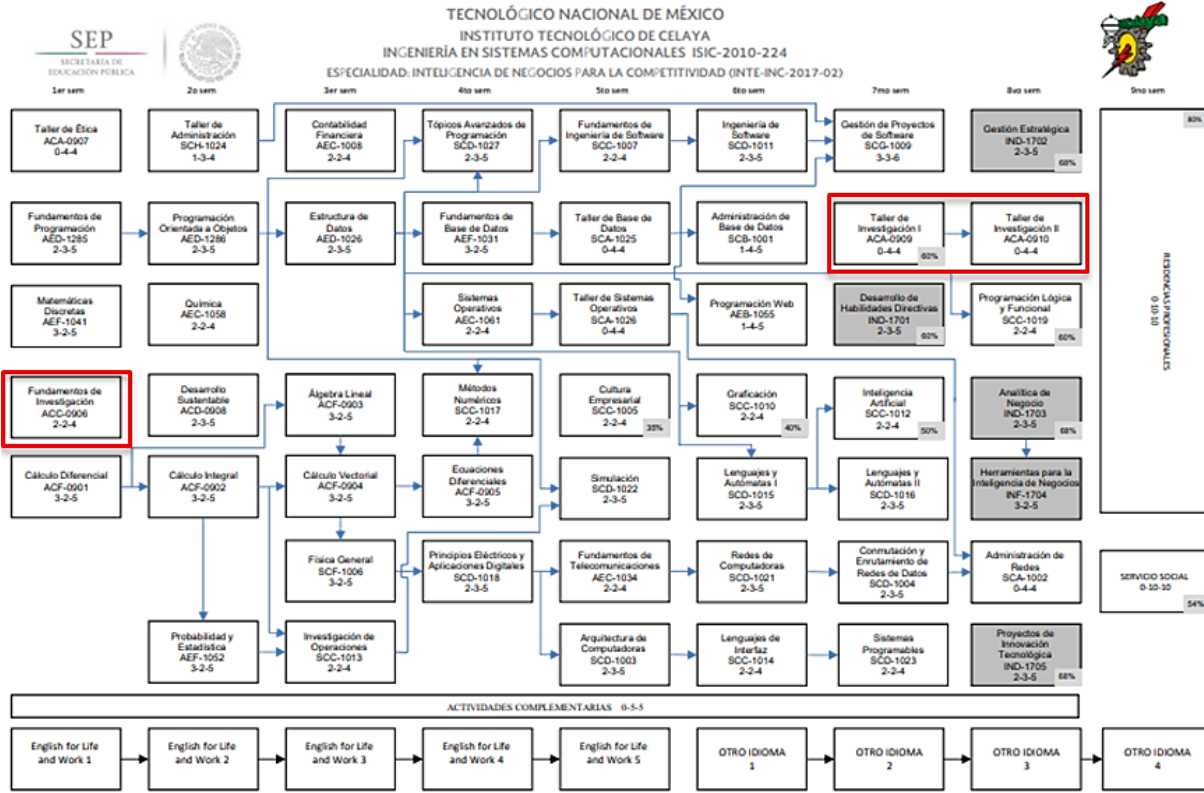
Es importante comentar que como parte de los Objetivos Educativos (OE) de la carrera, la habilidad de investigación se encuentra implícita en diferentes puntos; a continuación, se listan algunos OE relacionados a esta competencia:

- OE1:** Desarrollan carreras profesionales establecidas en las empresas de manufactura, comercio o servicios, utilizando las habilidades y conocimientos de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el desarrollo de soluciones tecnológicas a las necesidades y retos de sus ámbitos laborales.
- OE2:** Aplican una visión emprendedora para generar sus propias empresas, en donde puedan detectar áreas de oportunidad que les permitan desarrollar los proyectos tecnológicos solicitados por sus clientes, aplicando las tecnologías de la información y comunicación.
- OE3:** Mantienen un permanente interés en el desarrollo y mejoramiento de sus competencias profesionales mediante procesos de capacitación, certificación, o estudios de posgrado, con la finalidad de complementar y fortalecer sus conocimientos y habilidades.
- OE4:** Son líderes de grupos multidisciplinarios en empresas a nivel nacional e internacional, de manera que consiguen integrar y complementar equipos de trabajo altamente efectivos en la atención a los retos que se les demanden.

Aunado a ello se encuentran los Atributos de Egreso, donde de la misma manera, también está inmersa la competencia de la investigación [TecNM en Celaya, 2019]:

- Identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.
- Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.
- Desarrollar y conducir experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.
- Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.

Una vez caracterizada la relevancia de la investigación en la formación profesional de los egresados de Sistemas Computacionales, es importante ubicar las asignaturas relacionadas directamente con los procesos de investigación científica dentro de la retícula, que en el caso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales se localizan en donde está marcado en la figura 1.



Fuente: Adaptado de [TecNM en Celaya, 2019b].

Figura 1 Retícula de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Como se puede observar, las asignaturas que están dedicadas al área de investigación son tres:

- Fundamentos de Investigación (ACC-0906).
- Taller de Investigación I (ACA-0909).
- Taller de Investigación II (ACA-0910).

Estas asignaturas están ubicadas en diferentes semestres (1°, 7° y 8° respectivamente), teniendo como consecuencia que queden distanciadas en el

tiempo como para dar un seguimiento específico a los proyectos que los estudiantes puedan plantear en la asignatura de Fundamentos de Investigación, por lo que no es garantía que el estudiante les dé continuidad hasta llegar a las asignaturas de Taller de Investigación I y II que se encuentran al final de la parte escolarizada de la carrera.

Cabe señalar que hay un propósito para que las asignaturas de Taller de Investigación estén en los últimos semestres, el cual es generar proyectos que puedan ser propuestos a las empresas como soluciones interdisciplinarias, colaborativas y sustentables con orientación a ser desarrollados en las residencias profesionales, cuestión que en la práctica contadas veces llega a suceder. Estas últimas asignaturas les brindan una guía, a los alumnos, para desarrollar herramientas metodológicas requeridas para la solución de problemas que se les pueda presentar en el ámbito profesional. Es preciso señalar que está descrito en la caracterización de la asignatura del Taller de investigación I, que ésta debe ser ubicada en el quinto o sexto semestre de los programas educativos, debido a que los estudiantes han incorporado en ese momento en su proceso de formación, un nivel de conocimientos que les permite identificar, contextualizar y proponer soluciones reales y fundamentadas a problemáticas detectadas en su área profesional; pero sin embargo, es común que en las carreras del TecNM en Celaya, las diferentes Academias (que son cuerpos colegiados formados por un grupo de profesores adscritos a un programa educativo) hayan reubicado ambos talleres en los últimos semestres escolarizados [TecNM, 2016, pág.1].

De manera particular, el motivo por el cual, en acuerdo de la Academia de Sistemas e Informática, se ubicaron estas asignaturas en los últimos semestres para orientar a los alumnos al desarrollo de proyectos integrales que funjan como productos de residencias y/o titulación. De manera particular en el programa de estudio se puntualiza que el eje de investigación correspondiente al proceso de titulación no pretende formar científicos, sino proporcionar bases metodológicas para que el futuro profesionista pueda diseñar y desarrollar proyectos, generar nuevos productos y servicios o hacer innovación tecnológica [TenNM, 2016, pág.1].

### **Libertad de cátedra**

Otro de los factores que está involucrado en el desarrollo de la competencia de investigación, corresponde a las diferencias de criterio en la cátedra, ideologías y enfoques que tienen los maestros al impartir sus clases, cada uno de ellos tiene una manera de trabajar, perspectiva y sus estrategias didácticas hacen de la clase una experiencia enriquecedora, pero a la vez, aislada y sin el interés de dar un seguimiento formal.

### **Asignación de cargas académicas a los docentes**

Dentro de las políticas de asignación de cargas académicas para los docentes, por lo menos en el Departamento de Sistemas y Computación del TecNM en Celaya, se toman criterios como: el tipo de plaza, la antigüedad, la inmediatez con la que se revisa la disponibilidad de asignaturas, las cargas académicas previas, la disponibilidad y los horarios en los que se encuentre la asignatura en el semestre; lo que hace que las asignaturas de Taller de Investigación I y II no sean impartidas por la misma persona y por consiguiente los proyectos no tienen seguimiento.

### **Estrategias didácticas**

Dada la importancia y la práctica real en el desarrollo de competencias vinculadas con las habilidades de investigación, es preciso identificar cuáles son las estrategias didácticas que pueden apoyar a un proceso continuo que relacione la asignatura inicial de Fundamentos de Investigación con las asignaturas integradoras de Taller de Investigación I y II. Esas estrategias generalmente no existen, dados los dos años y medio de separación cronológica y la incertidumbre de qué profesor impartirá la siguiente asignatura.

Por todo lo descrito anteriormente, se realizó esta investigación con carácter cualitativo permitiendo identificar algunos de los atributos involucrados en el quehacer docente y en particular en el desarrollo de la competencia de la investigación en los alumnos de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales del TecNM en Celaya.

## **2. Métodos**

En el presente trabajo de investigación se empleó un método de investigación con un enfoque de tipo cualitativo. El alcance de la investigación corresponde al tipo exploratorio y descriptivo ya que a pesar de que se trata de un tema conocido en el ámbito académico de la mayoría de las carreras de licenciatura impartidas en el Tecnológico Nacional de México, es limitada la información que se ha integrado y formalizado sobre el tema; por otra parte, es considerado como producto de tipo exploratorio, ya que es posible documentar características y rasgos importantes de la problemática del desarrollo de las competencias de investigación bajo el enfoque de un estudio descriptivo [Hernández, 2010]. El procedimiento aplicado corresponde a un proceso de investigación no experimental, el cual comprende tres fases [Reyes, 2014]:

- Fase heurística, en donde se realiza el acopio de información, tanto de carácter documental como de origen empírico, generado por conocimiento previo y experiencia de los involucrados en la investigación (docentes y estudiantes), así como en documentos y otras fuentes que han sido tomadas como referencia.
- Fase hermenéutica, esta fase implica un proceso de interpretación de la información recabada en la etapa heurística, con la finalidad de realizar una clasificación, categorización y análisis de los contenidos de estas, con la idea de integrar un esquema amplio pero organizado, a partir del cual puedan desprenderse ciertos resultados y conclusiones.
- Fase fenomenológica, que es en donde se hace una relación de los resultados obtenidos en la etapa hermenéutica, con el fin de encontrar una explicación razonada y sustentada del tema en estudio.

De manera particular, las actividades de las fases de análisis y síntesis de la información, correspondientes en este caso, a las etapas heurística-hermenéutica y fenomenológica respectivamente, implican una parte importante del proceso realizado, ya que en ellas se centra el poder integrar los datos cualitativos

encontrados, para darles una orientación en función del objetivo planteado de la investigación.

Durante la fase heurística-hermenéutica, que corresponde al proceso de análisis, se trabajó sobre los datos no estructurados y de diferente naturaleza y fuente, que corresponden a documentos oficiales, estudios previos relacionados al objetivo de investigación, publicaciones en medios especializados, y otros documentos a los cuales resultó necesario darles una organización y estructura, mediante la comprensión e interpretación de cada evidencia documental con atención a su propósito, tiempo y enfoque [Hernández, 2010].

Los resultados del análisis son posteriormente integrados en un proceso de síntesis, a partir de los cuales pueden encontrarse coincidencias que permitan obtener explicaciones tentativas al caso de estudio, con lo cual sea factible llegar a conclusiones y propuestas para atender la problemática de estudio, en donde todo este proceso corresponde a la actividad de evaluación fenomenológica.

### **3. Resultados**

De los hallazgos encontrados e integrados en las fases metodológicas, se encontraron fuentes de datos no estructurados que, sin embargo, pudieron ser integrados: Experiencia docente, Experiencia estudiantil y Estrategias didácticas.

#### **Experiencia Docente**

Mediante entrevistas realizadas a docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales que imparten las asignaturas de Fundamentos de Investigación y Taller de Investigación I y II, mencionaron que los estudiantes de la asignatura de Fundamentos de Investigación tienen mucho entusiasmo para realizar proyectos enfocados a la carrera, aún sin saber los tópicos específicos con los cuales pueden resolverlos. Muestran mucha iniciativa e innovación de productos y servicios que se pueden realizar. Sin embargo, con el paso de los años y después de haber cursado y aprendido los tópicos correspondientes, los alumnos se ven limitados en creatividad e innovación, incluso en la creencia de tener los conocimientos necesarios para desarrollar sus propuestas de proyecto. Al parecer,



los docentes limitan su creatividad al imponer proyectos y productos que permitan resolver una necesidad o un problema en las asignaturas consecutivas a la de Fundamentos de Investigación, o no hay un seguimiento de las ideas de los proyectos que los alumnos tenían desde ella.

Los alumnos en Taller de Investigación I, aunque lleven la asignatura con el mismo docente con el que llevaron la de Fundamentos de Investigación, al momento de hacer el repaso de los conceptos aprendidos no los recuerdan y por ende no pueden aplicarlos de manera inmediata, teniendo que invertir un poco más de tiempo en recordar dichos conceptos, lo que da como idea que realmente no resultaron significativos al estudiante en su momento.

También ocurre que, los proyectos realizados con un docente en la asignatura de Taller de Investigación I no tienen seguimiento en Taller de Investigación II debido a que el profesor no es el mismo y tiene ideas diferentes, o bien los alumnos no cursan la asignatura de manera consecutiva, se deshacen los equipos y vuelven a realizar otro proyecto desde cero.

Un elemento que falta integrar a la asignatura de Taller de Investigación I, es el diseño de experimentos (DOE), que brinda a los estudiantes la visualización de los factores y criterios que definirán las pruebas a realizar basadas en un enfoque estadístico que soporta su análisis de resultados y posterior conclusión. Esto permite al estudiante la mejor elección de pruebas a realizar y fundamentar sus respuestas, ya que de acuerdo con el cómo se diseñe el experimento, es posible introducir cambios deliberados y observar el comportamiento resultante [Ilzabe, *et al*, 2007]. A este respecto, la experiencia docente indica que los estudiantes deben aplicar los conocimientos de la asignatura de probabilidad y estadística, los cuales también habían quedado algo olvidados ya que usualmente se imparte en segundo semestre. Por ese motivo, al momento de diseñar las pruebas experimentales se ha observado una inadecuada elección inicial de criterios y factores a considerar, por lo que es preciso corregir su protocolo antes de la ejecución. Sin embargo, la obtención de datos cuantitativos debidamente sustentados les ha brindado seguridad y certeza en sus resultados.

Otro de los aspectos por trabajar en las Academia es la formalización de pautas de trabajo y acuerdos colegiados sobre la formación académica que se dará en las asignaturas en cuestión, específicamente respecto a los tipos de proyectos que puedan ser aceptados para realizar investigación y los criterios con los que se evaluarán, ya que con frecuencia se realizan proyectos en los que la prioridad es el desarrollo tecnológico (resolver un problema) y no la investigación en sí (obtener nuevo conocimiento); por lo cual, pautas básicas como el análisis de estado del arte, búsqueda de antecedentes técnicos, citas y referencias a las fuentes de información consultadas, quedan rezagadas a segundo término.

Es importante determinar en acuerdos de academia, cuáles son los criterios para discernir cuándo es o no factible un proyecto de investigación respecto a su valor académico, ya que una investigación no siempre es experimental, o no siempre se requiere de la aplicación de alguna herramienta de obtención de datos, o la aplicación de estadísticas, etc., también se presentan propuestas para ampliar conocimientos o simplemente hacer una investigación del tipo documental en la que no es preciso realizar una demostración científica. Debe entenderse que los proyectos no siempre tendrán que resolver un problema o generar un producto que, en el caso de la especialidad, comúnmente resultan en proyectos para desarrollar una APP o un “sistema experto”, o cualquier otra solución en donde como requisito más que el descubrimiento de nuevo conocimiento, la premisa es la utilización de TICs.

Sin embargo, aunque la generalidad de los estudiantes puede decirse que son “nativos digitales”, es inusualmente grande la proporción de ellos que no son capaces de aplicar de manera efectiva recursos como la Web. Por ejemplo, se les complica de manera significativa una labor instrumental tal como: hacer citas y referencias a fuentes de información en formato APA, aunque en la Web hay innumerables documentos de apoyo, tutoriales, manuales, videos y blogs, cuando deben presentar el apartado de referencias es común encontrar simplemente una lista de direcciones URL.

Otro aspecto relevante es la pereza ortográfica, son muy pocos los que escriben con acentos desde la primera vez que realizan algún documento en algún

procesador de textos, usualmente primero escriben un fragmento de texto y posteriormente (si acaso) regresan y corrigen los errores que marca el procesador auxiliándose con el corrector ortográfico, y se menciona que es frecuente que, aunque el corrector ortográfico señale los errores, los estudiantes no los atienden y así presentan sus documentos, incluso si se trata de la entrega final.

Adicionalmente, un aspecto relevante que comentan los docentes es que los estudiantes no les dan demasiada importancia a las etapas iniciales del proyecto, como el planteamiento del problema o la definición del método de investigación, con frecuencia se percibe que lo ven como una pérdida de tiempo ya que lo que les motiva es más realizar el desarrollo, aunque no tengan con claridad qué van a hacer o cómo se debe realizar. Para la elección y clarificación de un tema de investigación en promedio ocupan de seis a ocho sesiones, que en algunos casos llegan hasta las doce sesiones para lograr un planteamiento del proyecto medianamente definido.

### **Experiencia Estudiantil**

Al realizar las entrevistas con los estudiantes de semestres intermedio, especialmente de segundo, se pudo conocer que, para ellos, el cursar la asignatura de Fundamentos de Investigación en primer semestre es algo significativo, ya que representa un nuevo aprendizaje y experiencias con estrategias de enseñanza diferentes por parte de los profesores que no siempre se viven en el bachillerato, especialmente los que tienen antecedentes en educación pública. Representando un nuevo enfoque, enseñar al alumno a ser más dinámico y, sobre todo, autodidacta.

Indicaron que la asignatura de Fundamentos de Investigación les enseñó técnicas de investigación, cómo hacer análisis, tener un pensamiento más crítico y a aplicar las distintas herramientas de apoyo tanto de tecnología como la búsqueda de diversas fuentes de obtención de datos, realizar mejores tareas y los proyectos de otras asignaturas.

Señalan que: “La asignatura fue una base muy importante para mi carrera, dado que me enseñó a hacer investigaciones más profundas y de mejor calidad, también

a usar las distintas herramientas tanto tecnológicas como en físico (libros, publicaciones, etc.) y algo que yo no hacía, que es buscar varias fuentes de información y no sólo enfrascarse en una sola”.

En cuanto a la asignatura de Taller de Investigación I, comentan que aprendieron a sentar la estructura de un proyecto de investigación como la justificación, la formulación de hipótesis, plantear la problemática, etc., todos los elementos que son necesarios para la realización del Protocolo de Investigación. Sin embargo, también fue evidente que los conocimientos adquiridos en la asignatura precedente de Fundamentos de Investigación no estaban frescos y fue necesario retomarlos.

Uno de los aspectos que llama la atención en grupos que fueron compartidos con alumnos de otras carreras, es que el horizonte de conocimientos se expandió al momento de conocer propuestas de proyectos de otras especialidades y en algunos casos mencionan, lo que cambió su manera de pensar. El aspecto multidisciplinario fue más enriquecedor que cuando cursan la asignatura con alumnos de su misma especialidad, que paradójicamente, esto último es lo común en el TecNM.

También comentaron que es una de las asignaturas en las cuales los alumnos faltan mucho, porque piensan que es una asignatura “fácil” y no le toman la debida importancia hasta que llegan a Taller de Investigación II. En esta última asignatura se da (o debería dar) la realización de lo planteado en el Protocolo de Investigación desarrollado en el primer Taller. Es entonces cuando se aplica la metodología del proyecto de investigación, donde se comprueba la hipótesis generada en la primera asignatura y se presenta el informe completo de investigación, por lo que es muy importante aprovechar el tiempo. En ese sentido los estudiantes indicaron que cuando notan que su protocolo de investigación no fue realizado de manera correcta en el primer Taller de Investigación, tienen que rehacer lo que se hizo de manera simplista en el primer curso, lo cual implica tiempo y esfuerzo, sin embargo, esta experiencia no la notan sino hasta que la están padeciendo las consecuencias.

Un aspecto que marcaron relevante es la valoración inicial de sus trabajos al comienzo del curso de Taller de Investigación II, si su proyecto no satisface al docente en turno, o los alumnos no saben defender su postura, se ven orillados a iniciar de nuevo la investigación o al menos a hacer cambios sustanciales.

Respecto a la “defensa de los proyectos”, es algo significativo para los alumnos, ya que permite que el alumno se enfrente a un panel de profesores quienes cuestionan sus proyectos de investigación y hacen recomendaciones, además que le permitan aprender a consolidar sus ideas, saber expresarlas y a darse cuenta que son capaces de defenderlas. Sin embargo, los entrevistados comentaron que no todos los docentes utilizan esta estrategia didáctica. Algo similar ocurre con la motivación a generar publicaciones a partir de las investigaciones realizadas, que es una interesante alternativa para que los trabajos de los estudiantes trasciendan más allá de una calificación, y además les permita incluirlo en su *currículum vitae*.

### **Estrategias Didácticas**

Como complemento a la fase heurística, además de la información obtenida de los principales actores del proceso en estudio, se realizó un acopio de información sobre estrategias didácticas aplicables a las condiciones actuales y que podrían integrarse formalmente (ya que es posible que sí se apliquen, pero de manera no estructurada) en el esfuerzo de fomentar las habilidades de investigación científica en los estudiantes:

- Aprendizaje basado en competencias, problemas, proyectos e investigación: Los tiempos cambian y es preciso adaptarse a esos cambios. Se necesitan personas que tengan un pensamiento crítico y que den soluciones a problemas con resultados significativos. Es por ello, que en la época en que vivimos no es suficiente con que un docente enseñe sólo entre las cuatro paredes de un instituto, sino que se deben aplicar estrategias diferentes para cada asignatura y con mayor razón en una carrera tan cambiante como son las de tipo tecnológico.

Campusano y Díaz [2017] señalan que los criterios que se deben considerar para la selección de una estrategia didáctica son:

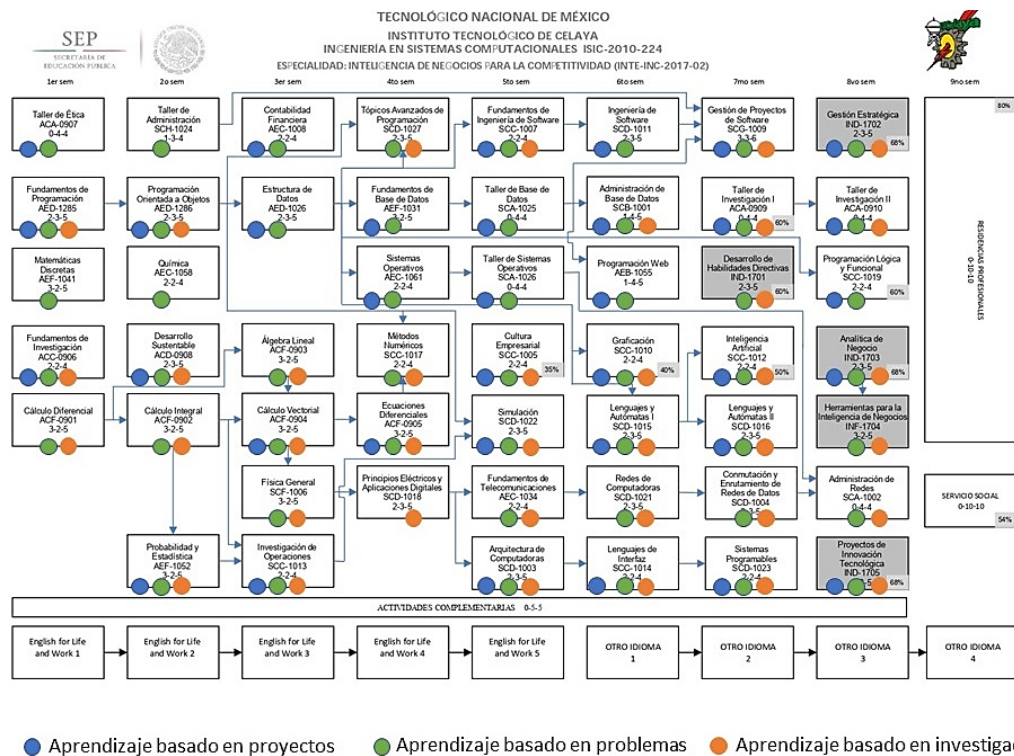
- ✓ Ciclo del proceso formativo (nivel formativo de los estudiantes).
- ✓ Nivel de complejidad del problema.
- ✓ Nivel de cercanía con el contexto laboral.
- ✓ Nivel de autonomía del estudiante en el aprendizaje.

✓ Nivel de mediación de parte del docente.

Estos puntos son relevantes de considerar, ya que en el caso planteado los estudiantes se encuentran en una etapa avanzada de la carrera, próxima al ejercicio profesional (residencias profesionales), por lo que los proyectos suelen ser integradores y generalmente se desarrollan en equipo, por lo que deben aplicar diferentes competencias adquiridas durante sus estudios profesionales. Estos aspectos son importantes, aunque no es lo único; se debe hacer el análisis de las Estrategias de Aprendizaje que se pudieran aplicar en el aula, considerando el aprendizaje basado en competencias (genéricas y específicas), en proyectos (donde planean, implementan y evalúan proyectos de aplicación en el mundo real), en problemas (se integran y organizan planteamientos de problema de la vida real en el aula), y como tal, el aprendizaje basado en la investigación, que es la incorporación parcial o total del estudiante en la investigación basada en métodos científicos [Espine-Guadalupe, *et al*, 2016].

- Grupos compartidos: Como ya se mencionó, los estudiantes adquieren más experiencias en grupos donde compartan experiencias con personas de otras especialidades, es importante considerar que, de acuerdo a las diferentes especialidades que se encuentran en el TecNM en Celaya, es posible integrar equipos de trabajo multidisciplinario, esto daría a los estudiantes un enfoque de trabajo en equipo, colaboración, desarrollo de habilidades específicas, liderazgo, desenvolvimiento, confianza, además que posibilita el establecimiento de lazos de colaboración que apoyarían su eventual participación en eventos y convocatorias a nivel local, regional, estatal, nacional e internacional, donde puedan presentar sus proyectos, concursar y tener una perspectiva significativa en la investigación. Ya que se ha detectado que cuando los equipos son de una misma carrera, los proyectos presentados suelen ser muy buenos en el aspecto propio de la misma, pero a la vez, presentan deficiencias en otro tipo de aspecto, como el mercadológico, administrativo o financiero.

- Práctica continua: Como se mencionó, la distancia cronológica entre la primer y la segunda asignatura de este grupo es de dos años y medio o más, si el estudiante presenta un rezago en su avance curricular; lo que con frecuencia significa que las habilidades y prácticas alcanzadas en el primer curso se diluyan con el paso del tiempo. Por ello se propone que, de manera colegiada, se defina un esquema en que en diferentes asignaturas de la carrera se pueda dar continuidad a las prácticas vinculadas con la investigación científica, comenzando desde el primer semestre, ya sea con la resolución de problemas, proyectos o con el desarrollo de actividades de investigación. Esto no es particular para las asignaturas de la carrera, están contempladas las de tronco común y las de los módulos de especialidad, como puede ser cultura empresarial, contabilidad, desarrollo sustentable, gestión de proyectos de software y analítica de negocios, por mencionar algunas. En la figura 2 se señalan alternativas de aplicación de estrategias didácticas para las asignaturas de la retícula.



Fuente: Adaptado de [TecNM en Celaya, 2019b].

Figura 2 Estrategias de aprendizaje aplicables.

Habría que considerar que se tomen acuerdos en la Academia para que se llevaran a cabo las estrategias didácticas señaladas; en ese espacio es donde se pueden distinguir cuáles asignaturas tendrían que ser consideradas para qué estrategias de aprendizaje, tomando en cuenta que la retícula ya está basada en competencias, y así determinar desde primer semestre la realización de proyectos integrales, incluso poder demostrar que con las ciencias básicas podemos obtener los resultados.

Es preciso enfatizar que no es necesario un gran volumen de asignaturas, con sólo identificar una o dos asignaturas por semestre podría ser suficiente.

#### **4. Discusión**

Después de los resultados obtenidos, se han identificado algunas acciones que son factibles de implementar, estas acciones deberán ser evaluadas en el seno de la Academia considerando las diferentes implicaciones y puntos de vista, para evaluar su pertinencia. Es importante entender que los desarrollos tecnológicos y la aplicación de las TICs no implican automáticamente la investigación científica, sino que deben abordarse de manera particular cada una, por lo cual es preciso establecer algunas pautas que permitan esta caracterización. Como resultado de la investigación referida al presente artículo, a continuación, se presentan algunas de las iniciativas más relevantes para el desarrollo de la habilidad de investigación en los estudiantes del TecNM:

- **Ajuste Reticular.** Se propone que la asignatura de Fundamentos de Investigación se cambie a semestres más adelante, de manera que los estudiantes tengan más elementos de su formación profesional para poder integrarlos a sus proyectos. Una alternativa inicial es intercambiarla con la asignatura de Química, que está en segundo semestre. Aunque este movimiento es limitado a un semestre, podría ser significativo en el impacto en la naturaleza de los proyectos.
- **Enfoque a Eventos Puente.** En donde se orienten los trabajos de los estudiantes a participar en eventos como el ENEIT (Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica), los hackatones y otras convocatorias



promovidas por instituciones educativas, empresas y cámaras industriales, donde puedan integrar documentación aplicada a los negocios, que hablen de factibilidad económica, de innovación y sepan defender sus proyectos, utilizándolos como actividades intermedias entre las asignaturas de Fundamentos y los Talleres de Investigación. Estos eventos darían pie a fortalecer la seguridad de los estudiantes para que sepan interpretar las necesidades de los clientes o retos, a exponer sus ideas y defenderlas, a saber valorarse y valorar su conocimiento, a la atención de problemas reales, a enfrentarse a empresarios, incluso para trabajar bajo presión. Además, que las vivencias en estos eventos enriquecerán la experiencia en las aulas.

- **Proyectos Integradores:** Es posible llegar a acuerdos de Academia para que los proyectos que se puedan generar tengan un carácter integral con las diferentes asignaturas de la carrera, ya sea en un sentido transversal (con asignaturas del mismo semestre), como longitudinal (con las que están seriadas). Aunque en teoría esta estrategia debería realizarse de manera cotidiana, la realidad es que con frecuencia no ocurre así, es común que los estudiantes están trabajando en varios proyectos a la vez semestre a semestre.
- **Continuidad Docente:** también es importante acordar que el docente que imparta la asignatura de Taller de Investigación I continúe con la asignatura de Taller de Investigación II, para darle continuidad a los proyectos que se hayan generado en la primera. Así se podría reducir el tiempo invertido en cambiar el proyecto de acuerdo con el criterio del nuevo docente, y disponer de tiempo para poder cumplir con el objetivo planteado de mejor manera.
- **Enfoque a la Investigación Aplicada e Innovación:** Ajustar el enfoque de los temas de las asignaturas de investigación a la carrera, para que los trabajos se puedan orientarse ya sea al desarrollo tecnológico o a la investigación básica, sin generar confusión en cómo deben tratarse.

Los profesionistas que se están desarrollando no sólo se dedicarán a la programación o aplicación de las herramientas tecnológicas, sino que deben

orientarse también a ser líderes de proyectos, los cuales requieren la habilidad de investigación para encontrar formas para resolver problemas o dar soluciones a las necesidades de las organizaciones. Recordemos que la carrera como tal, tiene un ámbito de aplicación transversal, por lo que el egresado debe tener una formación integral en lo que corresponde a un verdadero profesionalista.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Campusano C., K., Díaz O., C. (2017). Manual de Estrategias Didácticas: Orientaciones para su selección. Chile: Ediciones INACAP: <http://www.inacap.cl/web/2018/documentos/Manual-de-Estrategias.pdf>
- [2] Espine-Guadalupe, J., Robles-Amaya, J., Ramírez-Calixto, C., Ramírez-Anormaliza, R. (2016). Aprendizaje Basado en la Investigación. En Revista Ciencia UNEMI, vol. 9, no. 21. España: Ciencia UNEMI: <https://bit.ly/2Oo7yx9>.
- [3] Hernández S., R., Fernandez, C., Baptista, M. P. (2010). Metodología de la Investigación. 5ª edición. [Versión Impresa] México: Mc Graw Hill.
- [4] Ilzabe I., L., Tanco, M., Viles, E., Álvarez, M. J. (2007). El diseño de experimentos como herramienta para la mejora de los procesos. Aplicación de la metodología al caso de una catapulta. Revista Tecnura vol. 10 núm. 20. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas: <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257021012011.pdf>
- [5] Reyes, O., Blanco, J., Chao, M. (2014). Metodología de la Investigación para cursos en línea. [Versión Electrónica] Servicios Académicos Internacionales. México: edumed.net: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1420/index.htm>.
- [6] TecNM en Celaya (2016). Programa de estudio de la asignatura de Taller de Investigación I. Actualización 2016. México: TecNM.
- [7] TecNM en Celaya (2019). Filosofía institucional: <http://itcelaya.edu.mx/?r=nuestroInstituto/nuestroInstituto>.
- [8] TecNM en Celaya (2019b). Retícula de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales: <http://itcelaya.edu.mx/planesEspecialidad/reticulas/54INTE-INC-2017-02.pdf>.