

GESTIÓN DE TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA

F. J. López Martínez¹
C. Montalvo Espinoza²

RESUMEN

Los laboratorios de ingeniería integran; el perfil profesional, actividades de aprendizaje, necesidades de investigación y las competencias del profesor. El nuevo paradigma para estos espacios académicos es que deben ser multidisciplinarios y no duplicar recursos.

El objetivo del proyecto académico ha sido impulsar desde la academia de ingeniería industrial el equipamiento que permita integrar actividades académicas, en un inicio, con las carreras de ingeniería de sistemas y de administración. Con la tecnología alternativa que demandan los proyectos productivos sustentables y también sistemas de Planeación de Recursos de la Empresa que integran los procesos automatizados de una línea de producción con la gestión gerencial.

Se diseñan actividades de aprendizaje centradas en proyectos de investigación, se han gestionado y puesto en marcha equipo actualizados a los procesos, se han planteado proyectos de clase entre profesores de diferentes perfiles, con otras academias, para innovación e incluso de residencias profesionales; se ha planteado la ventaja del concepto para la aprobación de los proyectos ejecutivos para financiamiento institucional.

El paradigma interdisciplinario en los laboratorios de ingeniería se ha visto favorecido por el enfoque por competencias, el aprendizaje basado y los proyectos integradores o formativos.

ANTECEDENTES

Por definición la Ingeniería Industrial es multidisciplinaria y holística, estas características del perfil de la carrera permiten una visión académica que poco a poco se abre paso en las propuestas y reformas de los planes de estudio y estrategias requeridas por el sistema educativo y su administración, esto es, la necesaria integración de actividades y tareas de aprendizaje con estudiantes de otras especialidades. Los laboratorios de ingeniería en general tenderán a ser multidisciplinarios, la actividad académica docente tiene décadas con esta tendencia estos espacios deben integrar; el perfil profesional, el diseño de actividades de aprendizaje, las necesidades de investigación y las competencias docente y profesionales del profesor.

El nuevo paradigma para estos espacios académicos es que deben abrirse paso al concepto de ser multidisciplinarios. “En la actualidad, más que en ningún momento de la historia reciente, los investigadores sienten la necesidad de traspasar las fronteras tradicionales de las disciplinas, de comunicarse con colegas de otros campos y de descubrir modelos que hagan posible dicha comunicación” (Boyer E., 2003).

El objetivo del proyecto académico ha sido impulsar desde la academia de ingeniería industrial y para el laboratorio de la carrera el equipamiento que permita integrar actividades académicas en un inicio con la carrera de ingeniería de sistemas y la de administración.

¹ Profesor de Base y Asesor Académico. Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto.
julianlpzmtz@yahoo.com.mx.

² Profesora de Tiempo Completo y Asesora Académica. Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto.
iscme@yahoo.com.mx.

Considerando la tecnología alternativa en desarrollo que demandan los proyectos productivos sustentables, pero también con sistemas de Planeación de Recursos de la Empresa que integran los procesos automatizados de una línea de producción y la gestión gerencial apoyada en las computadoras, redes e informática.

Con la finalidad de valorar el impacto se han; diseñado actividades de aprendizaje más centradas a las necesidades de proyectos de investigación, se han gestionado y puesto en marcha equipos más actualizados a la realidad de los procesos modernos, se han planteado proyectos de clase entre profesores del mismo y diferente perfil, a otras academias, para innovación e incluso de residencias profesionales; finalmente se ha planteado la potencial ventaja del concepto para lograr la aprobación de los proyectos ejecutivos para financiamiento institucional.

El paradigma interdisciplinario en los laboratorios de ingeniería se ha visto favorecido por el enfoque por competencias, el aprendizaje basado en problemas, los proyectos integradores o formativos, sin embargo todavía existe una inercia no favorable en los propios estudiantes que eligen un perfil determinado y se apegan a cierta “etiqueta” del mismo, de algunos profesores y academias, de las convocatorias para el concurso de recursos que en el renglón de laboratorios circunscribe la carrera y su matrícula e inclusive de los propios sistemas de acreditación de carreras.

METODOLOGÍA

La objetivo de la investigación es determinar la estrategia integral para la gestión de laboratorios multidisciplinarios, identificar los aspectos donde existe “resistencia” a compartir este tipo de recursos, por parte de los académicos y los estudiantes, así como proponer acciones más coherentes y concretas desde las convocatorias para el financiamiento institucional por parte de la autoridad educativa; los laboratorios multidisciplinarios deben ser la regla y no la excepción; los casos de laboratorios especializados siempre encontrarán una justificación en el número de laboratorios necesarios por carrera, generalmente son por lo menos 2 espacios didácticos con este enfoque el mínimo requerido para acreditar o certificar un plan de estudios.

La información resultante de las publicaciones y bibliografía al respecto, entrevistas a profesores, estudiantes, investigadores y administradores del Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto (ITSFCP), así como el punto de vista de otras instituciones de educación media y media superior sobre el grado de utilización y aprovechamiento de sus laboratorios es importante para determinar la posibilidad de incluir un mayor número de actividades de enseñanza relacionadas con estos espacios.

Desde los acuerdos y reforma de los Tecnológicos de 1971 a 1975, se gestiona y propone para la formación profesional de Ingenieros holísticos, el equilibrio entre lo teórico y práctico; y la homologación en el reconocimiento y acreditación de estudios; sin embargo, la competitividad entre universidades y otras políticas también propiciaron la diversificación excesiva de especialidades y la oferta de carreras que vistas aisladamente demandan recursos particulares, aun cuando muchos aspectos de los perfiles profesionales se comparten así como habilidades y competencias profesionales; por ejemplo, en diferentes niveles de dominio en la administración y mantenimiento, las bases de datos deben ser competencias de licenciados en

informática, ingenieros en sistemas, industriales, en administración y en gestión empresarial; al mismo tiempo la operación de bases de datos con sistemas de inventarios conectados a lectores ópticos, e incluso a sistemas de suministros de materiales a los procesos, es en el corto plazo una necesidad mínima común en empresas comercializadoras y de manufactura.

Se supone pertinente cada carrera de la institución en función del fundamental estudio de factibilidad, a partir de esto. Los cuestionamientos obvios son:

1. ¿Cuántos laboratorios se necesitan para cada carrera?
2. ¿Qué competencias se pretenden desarrollar en cada uno de estos laboratorios?
3. ¿Cuál es el equipamiento y herramientas necesarias de acuerdo a la matrícula?
4. ¿Qué competencias son compartidas con los perfiles de otras carreras?
5. ¿Cuál es la disposición de las academias y profesores para interactuar y diseñar actividades de aprendizaje multidisciplinarias e integrales?
6. ¿Cuál es la respuesta de los estudiantes frente a la propuesta de trabajar en espacios comunes, de coordinar y complementar sus proyectos formativos con los de intereses formativos de otros perfiles?
7. ¿Qué nivel de cognitivo se alcanza al estudiar en el laboratorio lo visto en aulas y viceversa?

Todas son cuestiones pertinentes y que necesariamente abordan la necesidad costosa de laboratorios y de ahí la oportunidad de aprovechar el recurso integrando las demandas de los perfiles en la mayor cantidad de espacios de esta naturaleza “La teoría seguramente lleva a la práctica, pero la práctica también lleva a la teoría. Desde esta perspectiva, puede considerarse una comprensión más dinámica y general del trabajo académico” (Boyer, E 2003). Por esto mismo se ha de considerar:

- Las ventajas que encuentran los residentes en un proyecto académico que desde la formación en la escuela los “acerca” a la realidad laboral.
- Optimizar la inversión de las Instituciones de educación superior, especialmente las que ofrecen ingenierías y licenciaturas que se complementan en la realidad empresarial e industrial.

Este proyecto además considera y contiene las siguientes características: Integra la docencia, la investigación básica, así como la vinculación. Promueve la investigación aplicada, capacita y desarrolla habilidades. No se trata de minimizar gastos sin otra razón que la de ahorrar o suponer una administración exigente y austera, se trata de optimizar recursos y por delante lograr la calidad profesional desde estudiantes a los profesionistas egresados; “Atrás quedaron los tiempos en que se consideraba a las erogaciones en educación como un gasto. En la actualidad, el conocimiento constituye una inversión muy productiva, estratégica en lo económico y prioritaria en lo social” (Narro J., 2012)

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Lo obvio es actualizar los planes de estudio y la oferta educativa, en los contenidos, en la filosofía, la didáctica y la pedagogía; se pueden reconocer, o no, éxitos y fracasos al respecto, es complicado en función de que es el Estado quien administra más del 85% de las instituciones educativas del País y regula el 100% de los planes y programas de estudios válidos profesionalmente, por lo que el componente político en el sistema educativo es una problemática discutible.

Por otro lado se tiene décadas reformando el marco jurídico con miras a hacer más eficaz la administración del sistema educativo, además de los resultados, tampoco se aboca este documento a discutir todos los elementos que intervienen en el éxito completo de tal reforma; sin embargo, por lo menos en los recursos didácticos y académicos, empezando por los laboratorios de ingeniería ya debía haberse conciliado la necesidad de los perfiles con relación a las necesidades de desarrollo, la calidad que demanda el retraso administrativo y tecnológico de nuestra sociedad contra la demanda que se proyecta y la importancia que a la matrícula se confiere, en muchos casos, independientemente de la necesidad de un cierto tipo de profesionista los programas educativos requieren matrícula para hacerlos candidatos a financiamientos importantes.

La reforma que hace falta debe integrarse a satisfacer todos estos aspectos. “Una reforma que garantice el financiamiento adecuado. Ni qué decir del mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y los materiales didácticos” (Narro J., 2012).

Cada cuestionamiento, se relacionó con de 4 a 7 preguntas, en grupos básicos: Auditores de organismos certificadores; estudiantes; alumnos en residencias, profesores con al menos 5 años de experiencia profesional y 5 años de experiencia docente; dueños de pequeñas empresas de la región, representantes gerentes, y mandos medios de las empresas de la región y de gobierno (solo egresados de ingenierías titulados o no). Así mismo se revisaron las bases de las convocatorias para financiamiento de infraestructura.

Los auditores de organismos acreditadores evalúan una calidad en función de si existen o no determinados recursos, en general las carreras se acreditan por separado y no existe un criterio claro para los laboratorios multidisciplinarios.

Para el cuestionamiento 2, algunas de las preguntas relacionadas fueron:

- Estudiante: ¿Qué diferencia existe entre el perfil de un ingeniero industrial y un ingeniero en administración o con un ingeniero en gestión empresarial?
- Egresado: ¿Qué porcentaje de asignaturas o temas de carrera y especialidad consideras que aplicas en tu empleo actual?:
- Profesor: ¿Las actividades de aprendizaje y prácticas de laboratorio, los proyectos del curso se relacionan con empresas o problemáticas regionales?
- Representantes de Empresas y Gobierno: ¿Cuántas competencias específicas de un Ingeniero Industrial podría enumerar y de acuerdo a esto para que lo contrataría?

En los resultados obtenidos, no se omite puntualizar que en algunos planteamientos similares a análisis nacionales de organizaciones como ANFEI, resultaron prácticamente iguales, por ejemplo solo ligeramente arriba del 12% de nuestros egresados se encuentran laborando en áreas claramente de competencia de un Ingeniero Industrial.

En cuanto al equipamiento y herramientas identificadas para los laboratorios de ingeniería industrial, en la Figura 1 se puede observar; el 34% considera suficiente y únicamente necesario el laboratorio de métodos, el 22% menciona que además es importante un taller mecánico o similar el 17% considera que necesita un laboratorio de ergonomía, solo el 15% consideró simuladores de procesos, negocios, CAD-CAM, este segmento incluye evaluadores

para la acreditación de la carrera. El 12% únicamente consideró las ventajas de contar con un laboratorio multidisciplinario.

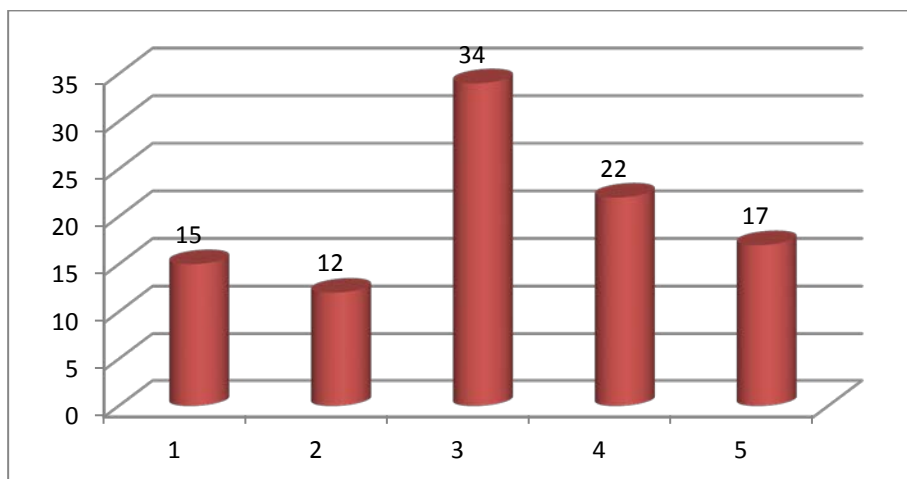


Figura 1. Resume el conocimiento y la opinión sobre laboratorios y equipamiento para formar un Ingeniero Industrial y como relacionan el perfil

Los proyectos multidisciplinarios necesitan más espacio y recursos, pero sus resultados lo compensan. El diseño, la creatividad y la innovación encuentran un catalizador en un contexto de esta naturaleza, las ideas y aportaciones aumentan exponencialmente cuando en un proyecto participan personas con una mayor variedad de enfoques y habilidades.

En efecto en los talleres se construyen los prototipos, pero es en los laboratorios en donde los conceptos y el diseño se concatenan, los proyectos de clase son resultados necesariamente multidisciplinarios y son los que exigen las sociedades modernas especialmente las que están en vías de desarrollo, la Figura 2 es una muestra de esta necesidad de integrar a una solución conocimientos diversos incluyendo las ciencias básicas; este primer prototipo se desarrolló para hacer una demostración en la semana de ciencia y tecnología. Únicamente se consideró un gasto de apenas 20 litros por hora y para una carga orgánica no determinada, las deficiencias del diseño determinaron la necesidad de incluir técnicas de análisis bioquímico, hidráulica, mecánica de fluidos, costos, etc.



Figura 2. Pruebas para un proceso con filtro biológico. El prototipo inicial, se presentó como actividad en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología

La Figura 3 muestra un prototipo mejor fundamentado orientado a una problemática específica, también es una Planta de Filtros percoladores diseñados, construidos y en operación, puede tratar agua de la fosa donde se recepciona el agua de los baños del ala sur del Instituto. Su capacidad es para un gasto máximo de 250 litros diarios y supone uno de cuatro módulos necesarios para tratar el agua residual que producen 400 personas. El proceso de filtros biológicos, logra mediciones del oxígeno disuelto menos de 3 mg/l (ppm) en el influente, a más de 5 ppm en el efluente en la peor de las situaciones (horas y días de mayor demanda).

Se incluirán en una segunda etapa, además de fuentes alternativas de energía para el bombeo, la medición de los Sólidos Suspendidos, la Demanda Bioquímica del Agua y de Coliformes Fecales y Totales.

Así mismo ha permitido evaluar e iniciar la consolidación de un adecuado liderazgo para este tipo de proyectos de la residente y estudiantes a cargo, además de su capacidad y actitud para la investigación enfocada a resultados.

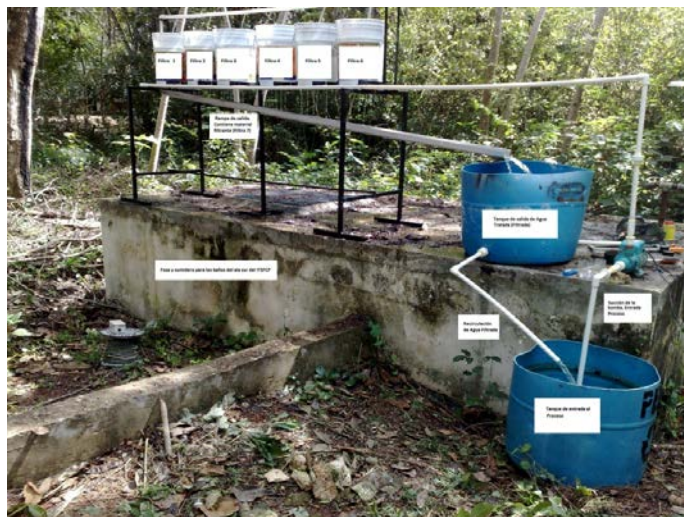


Figura 3. Módulo 1. Planta piloto con una batería de 6 unidades de filtrado

Ambos proyectos de “Plantas de Tratamiento” son un ejemplo del estilo multidisciplinarios que como operativos y líderes adquieren en su formación los estudiantes de ingeniería industrial del ITSFCP. Las estrategias que lo hacen posible inician con tareas de aprendizaje multidisciplinarias en los laboratorios de la carrera.

Las tareas de aprendizaje que pueden diseñarse utilizando un laboratorio, como el que se muestra en la Figura 4 son varias, y los niveles de competencia también, desde interpretar un diagrama para poder armar un circuito, hasta comprender la lógica que permita desde diseños de circuitos hasta la localización de fallas y análisis de la operación para mejorar un sistema



Figura 4. Los laboratorios permiten estrategias para alcanzar competencias con niveles de comprensión y síntesis

La gestión de las acreditaciones y la gestión de recursos se facilitan para la Institución cuyos directivos comprenden la ventaja de justificar laboratorios multidisciplinarios, que si bien

pueden ser ligeramente más costosos considerando la inversión inicial, a largo plazo resultan más rentables financiera y académicamente.

CONCLUSIONES

Soluciones holísticas sólo se pueden lograr integrando recursos desde que se identifica una problemática, no se debe pensar en que el trabajo en equipo, la capacidad de organizarse y dar resultados sucederán por casualidad o porque no haya alternativas, debe formarse al profesional para que sea una forma natural de considerar las acciones pertinentes para dar resultados en cualquier empresa. Nuestro mundo ha sufrido transformaciones inmensas. Se ha convertido en un lugar menos estable y más hacinado. La comunidad humana se hace cada vez más interdependiente y la educación superior debe centrarse con urgencia especial en cuestiones que afectan el destino de todos (Boyer, E 2003).

En el Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto, la apertura de la dirección y subdirección académica ha permitido poner en marcha una iniciativa para incluir en las asignaturas de especialidad tópicos como el “control automático”, la tecnología asociada al “acondicionamiento ambiental” y la tecnología “aplicada a servicios” lo anterior como respuesta de la academia de Ingeniería Industrial del Instituto a la demanda de egresados y empresas, así como al hecho de que la productividad y la calidad se relacionan cada vez más y de forma determinante a procesos al menos mecanizados y estos tienden fuertemente a la automatización, por otro lado, mientras el diseño y construcción requiere mayor especialización, el uso eficiente de la tecnología demanda únicamente un administrador con el conocimiento adecuado de la misma; es decir, el entendimiento de al menos usuario experto de todos los elementos tecnológicos, por definición del perfil, entender los costos asociados y disminuirlos, está fuertemente relacionado al concepto de ser multidisciplinario. Las ventajas de contar con un administrador científico con la capacidad de discernir entre las posibilidades tecnológicas están siendo rápidamente reconocidas en la región. La revisión constante de los planes de estudio en realidad debe mejorarse y acelerarse, pues se debe optimizar el tiempo dedicado por ejemplo a técnicas cuantitativas para la toma de decisiones en al menos cuatro asignaturas de carrera como son dos cursos de Investigación de Operaciones y dos de Administración de Operaciones. La competencia y compromiso es de todos por optimizar el esfuerzo y tiempo de nuestra juventud al mismo tiempo de brindarle con honestidad una profesión que con una preparación que realmente le dé la oportunidad de mejorar su calidad de vida.

La capacitación y motivación con los resultados, en los jóvenes que se involucran con proyectos de clase, servicio social y residencias profesionales, permitirán un cambio de actitud hacia la tecnología, incluir en un mismo espacio y proyecto académico perfiles en formación que se complementan y compiten mejorará la calidad profesional y permitirá optimizar la inversión en laboratorios y equipamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Boyer, E (2000). *Una propuesta para la educación superior del futuro*. México: FCE

Narro J. (2012). *Hacia una reforma del Sistema Educativo Nacional*. Obtenida el 15 de enero del 2013, de <http://www.planeducativonacional.unam.mx/PDF/completo.pdf>

Mtra. Martha Hanel G. *Red Académica de la Licenciatura en Ingeniería Industrial.*