

# **LABORATORIOS, TRABAJOS DE CAMPO, PRÁCTICAS SUPERVISADAS**

## **Iniciación al trabajo profesional**

Speltini, C (1) — Roble, M. B. (2)

(1) Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda  
Avda Mitre 750 (1870) Avellaneda Telfax: 011-4201-5476 cspeltini@fra.utn.edu.ar

(2) Universidad Buenos Aires - Facultad de Ingeniería

### **1- Resumen**

La formación de ingenieros requiere de una profunda reflexión acerca de la noción de trabajo profesional que se transmite durante los años de formación en las aulas universitarias. Esto implica tener en cuenta las ideas, no solo de ciencia, sino también de tecnología que se van construyendo durante la carrera. Estas nociones incidirán en los conceptos que el futuro graduado tenga acerca del conocimiento y trabajo como profesional. Fundamentándose en estas concepciones, las nuevas curricula de Ingeniería proponen la realización de Prácticas Supervisadas en industrias afines a la orientación de la carrera.

Realizando un análisis del modelo más habitualmente hallado en las instituciones universitarias, detectamos una importante separación entre las actividades de investigación y la práctica profesional. El modelo de investigación imperante en los ámbitos académicos se sustenta esencialmente en el trabajo de laboratorio, con fuertes controles experimentales mientras que la práctica profesional se confunde con los factores contextuales de los escenarios en los que tiene lugar. En este último caso no se pueden controlar las variables, en muchas oportunidades no se pueden realizar correlaciones estadísticas debido a la incidencia de los múltiples factores ambientales ni mucho menos se pueden planificar y llevar a cabo ciertos tipos de experimentos.

En este trabajo nos proponemos recorrer el complejo entramado que vincula las actividades de laboratorio realizadas en las ciencias básicas, las experiencias llevadas a cabo en las materias de sesgo tecnológico para finalmente llegar a las actividades de campo relacionadas con actividades profesionales. Se analizan comparativamente las características desarrolladas en prácticas estructuradas, prácticas contextualizadas, prácticas con objetos tecnológicos, estudio de casos, trabajos de campo, prácticas supervisadas.

Se considera que en las instituciones universitarias que forman ingenieros, predomina la posición epistemológica cercana a la racionalidad técnica, que considera al conocimiento profesional como la aplicación de la ciencia a ciertos problemas, descuidando la formación de criterios y de competencias creativas. Desde esta perspectiva se dejan de lado situaciones inciertas, confusas, en las que generalmente se desconoce cual es el problema a resolver, y que son las que con más frecuencia se presentan en la práctica profesional. Asimismo se excluyen situaciones problemáticas en las cuales la situación supera la mera resolución técnica, se desecha el único caso que no puede encontrarse en los textos o se desconocen los resultados conflictivos a los que una solución técnica puede llevar.

### **2- Introducción**

En el Informe Final de reformulación de la propuesta CONFEDI para la acreditación de las carreras de grado de Ingeniería (2001) se recomienda que la formación práctica del futuro graduado en ingeniería debiera tener una carga horaria mínima de 750 h. Dicha

carga horaria se agrupa en actividades de formación experimental, resolución de problemas, proyecto y diseño, y práctica profesional.

La formación experimental, según el documento mencionado, debe estar garantizada en las materias básicas, tecnologías básicas y aplicadas. El documento recomienda 200 horas como mínimo para permitir el desarrollo de habilidades prácticas en la operación de los equipos, diseño de experimentos, muestro y análisis de los resultados. Estas actividades deben llevarse adelante sin detrimento de las actividades dedicadas a la identificación y solución de problemas de ingeniería. El citado informe recomienda la inclusión de formación experimental en laboratorio, taller y/o trabajo de campo, teniendo presente los procedimientos de seguridad.

Según el informe del CONFEDI (2001), las prácticas supervisadas en sectores productivos y/o de servicios deben contar con un mínimo de 200 horas.

Para llevar adelante estas propuestas surgen alternativas de trabajo que permiten el cuestionamiento de si las actividades desarrolladas promueven una formación rigurosa basada en la racionalidad técnica o si se trabaja en campos poco definidos, con variables inciertas, con situaciones en la que es difícil reconocer el status del problema en sí mismo.

Existe en la formación de ingenieros una larga tradición de trabajo desde la racionalidad técnica. Heredera de la tradición positivista, la racionalidad técnica sostiene que los profesionales en su práctica resuelven problemas seleccionando los medios técnicos más idóneos. Un buen profesional resolverá problemas bien identificados y estructurados, a partir de los conceptos teóricos y de las técnicas derivadas del campo científico (Schön, 1987).

Cuando un profesional de la ingeniería debe resolver un problema, selecciona y fija su atención en aquello que debe subsanar, en el objeto o situación a la que debe encontrar solución. La iniciación al trabajo profesional puede realizarse de diversas maneras, a saber: por sí mismo; de la mano de un profesional experto o a través de situaciones expresamente pensadas para tal fin y desarrolladas en contextos cercanos a la realidad. Este es el así denominado “practicum” por Schön (1987). Un “practicum” es una situación pensada y organizada para aprender en acción, en un contexto cercano al mundo de la práctica. Según Zabalza (2003) es “el periodo de formación que pasan los estudiantes en contextos laborables propios de la profesión: en fábricas, empresas, servicios, etc.; constituye, por tanto, un período de formación (...) que los estudiantes pasan fuera de la universidad trabajando con profesionales de su sector en escenarios de trabajos reales”. En la búsqueda de este objetivo son valoradas, en las curricula de ingeniería, las actividades de estudios de caso o las prácticas supervisadas. Sin embargo, la implementación de este modelo de formación en la práctica, implica el aprendizaje a través de situaciones intermedias, entre las que se presentan en el estudio de casos reales y el análisis idealizado presentado en el escenario académico.

Algunos autores, como Reynaga Obregón (1996) sostienen que los estudiantes deberían formarse bajo la guía de un profesional experimentado, acercándose no sólo a contenidos sino a estrategias de resolución de situaciones inciertas, concibiendo las acciones no como elementos alejados del currículum, sino como intervinientes y articulados en él.

En la actualidad, se considera que la inmersión en situaciones de prácticas concretas y la adquisición de habilidades prácticas son elementos necesarios para comprender los conceptos tecnológicos asociados.

### **3- Objetivos**

La idea de profesión se construye sobre diversos factores, tales como la comprensión de conceptos, el acceso a una práctica compleja, los estilos de aprendizaje de alto nivel y la adquisición de una conducta ética. Estas competencias definen la complejidad de la práctica profesional y muestran algunas de las dificultades que se pueden presentar en el período de formación.

En este trabajo nos proponemos recorrer el complejo entramado que vincula las actividades de laboratorio realizadas en las ciencias básicas, las experiencias llevadas a cabo en las materias de ciencias aplicadas para finalmente llegar a las actividades de campo relacionadas con actividades profesionales. Se analizan comparativamente las características desarrolladas en prácticas estructuradas, prácticas contextualizadas, prácticas con objetos tecnológicos, estudio de casos, trabajos de campo, prácticas supervisadas. El propósito fundamental del análisis es establecer una clara diferenciación entre actividad científica y práctica profesional. Nos cuestionamos si las actividades desarrolladas en el ámbito académico promueven la diferenciación de los escenarios áulicos y laborales.

### **4- Metodología**

Un relevamiento de los estilos de laboratorios utilizados habitualmente en carreras de ingeniería nos ha permitido clasificarlos en:

- a- Trabajo tradicional: basados en actividades rutinarias, estructurados, con marcado énfasis en los aspectos procedimentales y la obtención de resultados. Favorecen el desarrollo de esquemas de acción rutinarios. Es frecuente encontrarlos en materias básicas (física o química) y se hallan vinculados a guías de trabajo pautadas, con poco espacio para la toma de decisiones. Si bien se promueve el trabajo en equipo, en muchas ocasiones la actividad es la superposición de actividades individuales.
- b- Trabajo contextualizado: muestran una intencionalidad por introducir en los laboratorios una visión integrada del problema, teniendo en cuenta los escenarios de origen, así como las implicancias epistemológicas y tecnológicas. Presentan un enfoque menos atomizado disciplinarmente, permitiendo integrar contenidos teóricos, empíricos, organizativos y comunicativos, ya que requieren de parte de los estudiantes la búsqueda y análisis bibliográfico, establecer planes de trabajo y de mediciones en el laboratorio, análisis de datos, explicitación de modelos y de criterios de validación, diversos niveles de aplicación, control del funcionamiento del equipo de trabajo, aplicación de distintas técnicas de comunicación escrita y oral, entre otras. A pesar de estas ventajas, la actividad demanda mucho tiempo dentro y fuera de la clase para su concreción, además de una adecuada relación docente alumno (Speltini y otros, 2006).
- c- Trabajo con objetos tecnológicos: consideran que las actividades de laboratorio son trascendentes para la consolidación del conocimiento del ingeniero y que no es necesario que los estudiantes cursen las materias tecnológicas de fin de carrera, para familiarizarse con las necesidades sociales, los aspectos económicos, los materiales disponibles, las limitaciones energéticas, las cuestiones medio ambientales vinculadas a la situación problemática y los aspectos éticos. En ocasiones este estilo de trabajo constituye una iniciación al trabajo de campo (Speltini y Cornejo, 2005).

- d- Estudios de casos: permiten abordar situaciones complejas, que carecen de una única solución. Muchas veces una situación problemática aparece como un caso único, aunque así no lo fuere. Estas situaciones quedan fuera de la teoría y práctica tradicionales y no pueden ser tratadas como una mera aplicación de conceptos teóricos. El caso en estudio no se encuentra resuelto en el libro de texto. Dentro de esta categoría hemos incluido los proyectos finales.
- e- Trabajo de campo: se incluyen las visitas a empresas de la especialidad, la participación en trabajos de ingeniería junto a profesionales expertos, que guían al estudiante. Permiten la interacción directa del estudiante con el campo profesional.
- f- Práctica Supervisada: tiene por objetivo principal lograr la inserción del estudiante en el campo de trabajo profesional. Puede adoptar diferentes modalidades según los estilos de las empresas en que el estudiante desarrolle la actividad. Puede abarcar desde trabajos en laboratorios hasta tareas de mantenimiento en planta.

La clasificación anterior no pretende establecer una taxonomía estricta, sino simplemente mostrar ciertos rasgos predominantes de los diferentes estilos de trabajos identificados en carreras de ingeniería de nuestro país.

Con el objetivo de identificar la valoración que los estudiantes realizan acerca de los laboratorios de enseñanza, se administró una encuesta estructurada escrita, a una muestra representativa de estudiantes de una única carrera de Ingeniería Química. Se relevó la opinión de estudiantes que se encuentran cursando diferentes años, excluyéndose de la misma a los estudiantes del primer año. A continuación se presenta la encuesta presentada:

<p><i>Se solicita tu colaboración para realizar una investigación. Te solicitamos que marques con cruces o subrayes la opción que consideres correcta. Muchas gracias!</i></p> <p>Año de la carrera: _____</p> <p>1- Trabaja (si/no)</p> <p>2- En caso de trabajar lo hace en relación con la carrera que está cursando (si/no)</p> <p>3- Marcar con una cruz las opciones que representen tus ideas:</p> <p>a. El <b>trabajo de laboratorio</b> me ayuda a comprender los conceptos de la materia</p> <p>b. El <b>trabajo de laboratorio</b> no tiene nada que ver con mi formación como ingeniero</p> <p>c. Los <b>informes de laboratorio</b> llevan mucho tiempo</p> <p>d. Los <b>informes</b> sólo me sirven para aprobar la materia</p> <p>e. El <b>trabajo de laboratorio</b> me permite obtener datos para el diseño de equipos</p> <p>f. Las <b>visitas a empresas</b> me sirven para comprender como funcionan los equipos industriales</p> <p>g. Los <b>trabajos de campo</b> son parecidos al trabajo de un ingeniero</p> <p>h. El <b>trabajo de ingeniero</b> consiste en aplicar los conceptos vistos en las diferentes materias de la carrera</p> <p>i. Para resolver un problema como ingeniero tendré que consultar a especialistas del área</p>
---

## 5- Resultados

Los registros con las respuestas a la encuesta se organizaron en diferentes categorías mostradas a continuación:

**a- Estudiantes que trabajan:** Un primer análisis de las características de los estudiantes encuestados indica que el 53% de los estudiantes encuestados trabajan y de ellos el 60% lo hace en una actividad vinculada con la carrera. Se considera que estos estudiantes han estado en contacto con el campo del trabajo profesional.

**b- Visión sobre el trabajo de laboratorio:** El 71% de los estudiantes encuestados opina que la actividad llevada a cabo en el laboratorio les permite comprender mejor los conceptos tratados en las clases teóricas. En la Figura 1 se muestra como evoluciona esta opinión durante los años que dura la cursada de la carrera. Si bien es leve, se observa un descenso en la aceptación de esta afirmación, en las encuestas de los estudiantes de los dos últimos años.

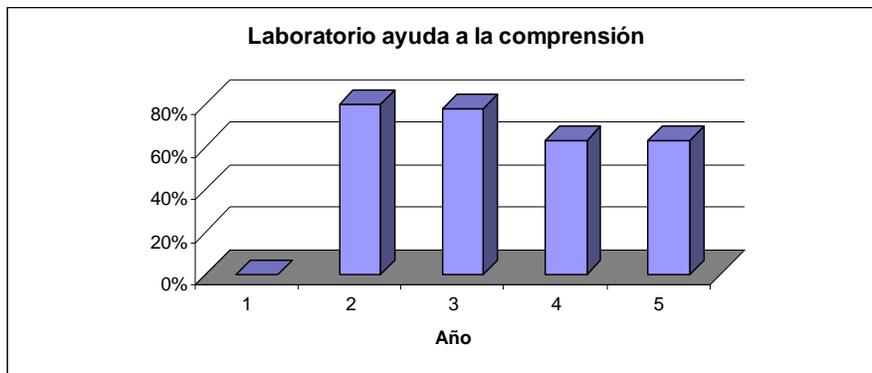


Figura 1- Laboratorio como ayuda para la comprensión de los conceptos según los años de la carrera en la que se encuentran los estudiantes

Solamente el 14% considera que la actividad desarrollada en los laboratorios está desvinculada de su actividad como futuro profesional de la ingeniería.

**c- Redacción de Informes:** La actividad de laboratorio conlleva la elaboración de informes técnicos. Esta práctica permite al estudiante iniciarse en una de las tareas habituales del ingeniero, la redacción de diferentes tipos de informes, desde resúmenes ejecutivos hasta presentación de complejos proyectos integradores de diferentes áreas. Sin embargo, el 45% de los estudiantes encuestados no reconocen la utilidad de los informes y en un porcentaje cercano (39%) consideran que sólo tienen un rol académico al opinar que su utilidad se reduce a la aprobación de la asignatura correspondiente.

**d- Visitas y trabajos de campo:** se incluyen en esta categoría las visitas, participación en trabajos a terceros con profesionales, becas de servicio en empresas. Por medio de estas estrategias los estudiantes aprenden a través de la acción. Esta actividad es valorada por los estudiantes, el 95% las considera relevantes para su formación como profesionales. Sin embargo, no perciben las similitudes entre algunas de las actividades identificadas como trabajo de campo con la actividad profesional. Solo el 27% detecta aspectos parecidos.

**e- Racionalidad Técnica:** Desde esta perspectiva, la profesión es vista como mera aplicación de los conceptos ya adquiridos durante las clases teóricas. Varios estudiantes, que se encuentran trabajando en áreas relacionadas a la carrera, consideran que el trabajo del ingeniero consiste en aplicar los conceptos vistos en las diferentes

materias a situaciones reales 75%. El alto porcentaje nos hace reflexionar acerca de la visión imperante de la práctica profesional, cercana a la posición de racionalidad técnica. Mientras que los estudiantes que no trabajan muestran un leve descenso de esta visión del trabajo ingenieril 61,5%.

El 31% de los que no trabajan consideran que deberán consultar con especialistas durante el ejercicio de su profesión, en tanto que solamente el 50% de los que trabajan en áreas cercanas a la especialidad de la carrera elegida opinan lo mismo. Este ítem nos está indicando un avance en relación a la conceptualización del trabajo de un profesional, intentando superar la mera aplicación de cuestiones teóricas a situaciones concretas, tal como se muestra en la Figura 2.

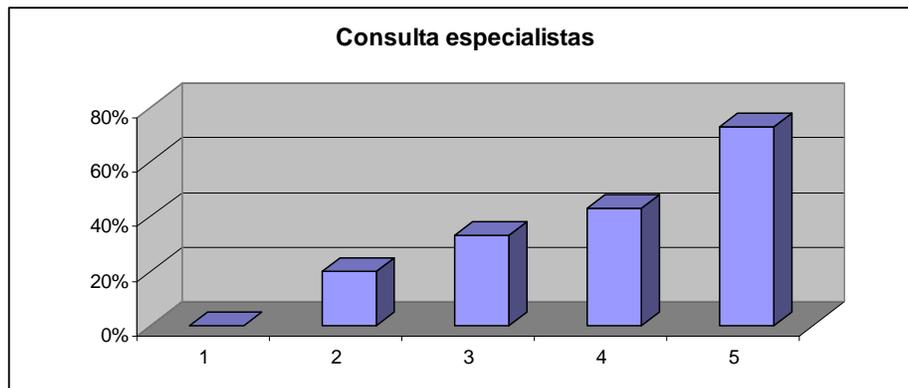


Figura 2- Evolución de la opinión sobre la consulta de especialistas

## 6- Conclusiones

Los resultados anteriores indican la necesidad de avanzar sobre este tema. Los estudiantes de ingeniería encuestados, si bien muestran un cambio en su visión de trabajo profesional en los diferentes años de su carrera, parecen desconocer que la iniciación a dicho trabajo implica el conocimiento de las tradiciones de la práctica de ingeniería, convenciones, limitaciones, interrelación con campos diversos, sistemas de valoración, todos ellos diferentes a los académicos.

La calidad de la capacitación profesional que logren los estudiantes en el estudio de la carrera va a depender no sólo de la formación teórica sino también, como demandan los propios alumnos, de las prácticas realizadas que les permitan, realmente, transformar el conocimiento académico en conocimiento profesional. La universidad tiene la misión de formar profesionales capacitados para desempeñar una función social y el componente práctico del currículum juega un papel de primer orden. El “Practicum” puede proporcionar claros resultados en la aplicación del conocimiento y habilidades a situaciones de la práctica, en el desarrollo de competencias por la participación en experiencias diversas, en la comprobación del compromiso con la carrera, en el conocimiento profundo de la práctica profesional y en la evaluación del progreso e identificación de las áreas dónde se necesita desarrollo profesional y personal.

Desde esta perspectiva, creemos que la posición de Shulman (1998) es de gran utilidad en nuestro campo de estudio, al considerar esenciales para caracterizar adecuadamente una determinada profesión los siguientes aspectos: “obligaciones de servicio a otros”; “comprensión de aspectos teóricos”; “dominio de ejecución habilidosa o práctica”; “ejercicio de juicio bajo condiciones de inevitable incertidumbre”; “la necesidad de

aprendizaje desde la experiencia cuando interactúan teoría y práctica”, y “una comunidad profesional para monitorizar la calidad y agregar conocimiento”. En las últimas décadas, los procesos formativos se han centrado en brindar información, desde esta posición el conocimiento se compartimenta, parece determinado, se funda en supuestos mecánicos, cuantitativos, formalistas, que se hallan en una clara contraposición con los aspectos creativos, holísticos, inciertos de una buena práctica de la Ingeniería.

## **7- Bibliografía**

- Brickhouse, N.; Stanley, W. y Whitson, J. (1993). Practical Reasoning and Science Education: Implications for Theory and Practice. *Science & Education* 2: 363-375.
- CONFEDI – CONEAU (2001) Informe Final de reformulación de la propuesta CONFEDI para la acreditación de las carreras de grado de Ingeniería. Documento elaborado por ME, CONFEDI y CONEAU
- Reynaga Obregón, S. (1996) Profesionales reflexivos: viejas propuestas, renovadas posibilidades, *Sinéctica* N°7; 1-4
- Schön, D. (1987) La formación de profesionales reflexivos. Ed. Paidós, España
- Simon, H. (1979) Ciencias de lo artificial Editorial MIT. Barcelona.
- Speltini, C.; Cornejo, J. (2005) Actividades tecnológicas en la formación básica del ingeniero, *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*. 6 (10), 7-16
- Speltini, C.; Cornejo, J.; Iglesias A. (2006) La epistemología de Reichenbach aplicada al desarrollo de Trabajos Prácticos contextualizados (TPC) *Revista Ciência & Educação*. Universidade Estadual Paulista, 12 (1), 1-12.
- Zabalza, M. A. (2003). Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional. Nancea, Madrid.