

ACOTACIONES

Exigencias que impone a maestros y alumnos el principio didáctico de la vinculación teoría-práctica en carreras de ingeniería

Luis Quintanar Medina*

(Recibido: agosto de 2013, Aceptado: octubre de 2013)

RESUMEN

En este trabajo se muestra la importancia del principio didáctico de la vinculación teoría-práctica en carreras universitarias relacionadas con la ingeniería, a través de las exigencias que el mismo le plantea tanto al maestro como al alumno, entre otras, relacionar las materias con la actividad práctica y enseñar al alumno a fundamentar teóricamente lo realizado en la práctica; se ejemplifica con la carrera de Técnico superior Universitario en mecatrónica en el Tecnológico Universitario del Valle de Chalco (TUVCH), Estado de México. Se hacen observaciones sobre la implementación del Principio en la actividad docente.

Palabras clave: teoría-práctica, principios didácticos, ingeniería y didáctica.

INTRODUCCIÓN

La pedagogía, como sistema teórico estudioso del proceso educativo, tiene sus leyes, principios y categorías (García, Peñate y Paz, 2007). La didáctica, como parte integrante de ella y estudiosa del proceso de enseñanza-aprendizaje también tiene las suyas propias; algunos de los principios didácticos son el del carácter científico de la enseñanza, el de su asequibilidad y el de su sistematicidad (ver por ejemplo Labarrere y Valdivia, 2002). Otro principio, el que nos concierne aquí, es el de la vinculación de la teoría con la práctica.

Este principio establece, en esencia, que el conocimiento que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se propicia no sólo debe explicar al mundo, sino además, señalar las vías de su transformación: se debe de trabajar con el estudiante tanto la elaboración teórica como el manejo de equipos e instrumentos, así como la aplicación de conocimientos; para ello se tienen las

clases prácticas en laboratorios o talleres, la resolución de tareas, las excursiones, las estadías profesionales en algún centro de investigación o laboral, etc.; según este principio, debe quedar claro también el papel de la práctica en la consolidación de lo que se aprende y su función como criterio de validez de lo tratado en las teorías que se están asimilando.

La práctica, según Pérez y colaboradores (Pérez, 2001) tiene una serie de características, entre las que se encuentran: ser fuente y motor impulsor del conocimiento, ser el objetivo final de ese conocimiento, ser criterio que comprueba la veracidad de las representaciones teóricas y, ser entendida en su carácter histórico-social. Según ellos la práctica social “es superior al pensamiento teórico y a la actividad perceptual del hombre consideradas de forma aislada, ya que en la práctica se fusionan e interaccionan dialécticamente lo teórico y lo empírico, lo general y lo singular”.

Para las carreras universitarias relacionadas con ingeniería el principio de vinculación teoría-práctica es de gran importancia; su aplicación implica satisfacer exigencias tanto para los maestros como para los alumnos. En este trabajo las trataremos, en relación a la carrera de Técnico Superior Universitario (TSU) en mecatrónica del Tecnológico Universitario del Valle de Chalco de México (TUVCH).

A continuación, primero daremos una descripción de la carrera, luego mostraremos y comentaremos las exigencias que impone a los maestros el seguir este principio en las clases después, tanto a maestros como a alumnos. Finalmente, se comentan algunas implicaciones

* Luis Quintanar Medina. Profesor del Tecnológico Universitario del Valle de Chalco Estado de México. e-mail: pakari500@hotmail.com

generales relacionadas con el uso consciente de este principio en una institución educativa.

DESARROLLO

1. La carrera de TSU en mecatrónica

Esta carrera se desarrolla en seis cuatrimestres, cinco de ellos en el instituto y uno en una empresa, denominado estadía profesional, en un centro de trabajo en donde se implementará un proyecto o el alumno se unirá a uno que defina la organización (de aquí se elaborará una memoria de estadía, con la que habrá de titularse).

El perfil de egreso y las habilidades de la carrera se muestran en la siguiente tabla:

Perfil de egreso	Habilidades
<ul style="list-style-type: none"> – Construir, administrar y operar procesos que requieran de una mecánica de precisión y de sistemas de automatización y control numérico. – Diseñar y planificar tecnologías de control. – Resolver problemas relacionados con los procesos robotizados en la industria. – Participar en proyectos de reconstrucción, reconversión, instalación, operación de maquinaria y equipos mecánicos automatizados electrónicamente. 	<ul style="list-style-type: none"> – Manejo de herramientas de vanguardia como programadores lógicos, y control numérico. – Diseño y operación de procesos productivos automatizados. – Manejo de sensores, actuadores, robots, elementos neumáticos-hidráulicos. – Manejo y mantenimiento de equipos como motor trifásico, electroválvulas, cilindros neumáticos-hidráulicos, y lámparas de señalización. – Interpretación de simbologías y dispositivos para la lectura de esquemas electrónicos, eléctricos, mecánicos, y neumáticos-hidráulicos. – Manejo de equipo de cómputo y software para diseñar y manufacturar piezas. – Comprensión de manuales técnicos en inglés.

Algunas de las materias relacionadas directamente con el perfil profesional son: Metrología y normalización, Teoría de circuitos, Resistencia y estructura de los materiales, Hidráulica y neumática, Máquinas y herramientas, Electromagnetismo en la industria, Electrónica analógica y digital, Mecanismos, Robótica, y Automatización y

control de sistemas mecatrónicos; se tiene otro grupo de materias de física y matemática, que sirven para fundamentar lo que se hace en las ya mencionadas, y otro grupo con orientación social, como Formación socio-cultural I y II.

2. Exigencias que el principio impone al maestro

Dadas las características de la carrera, expresadas de alguna forma por el perfil de egreso y las materias del curriculum, el principio de la vinculación teoría-práctica impone varias exigencias tanto a maestros como a alumnos; veamos las primeras:

a) Interrelacionar el conjunto de asignaturas con la actividad práctica

Una tarea muy importante para que se logren los objetivos de la carrera es que el conjunto de materias no sólo esté interrelacionado, que funcione como un sistema, sino además, que se estructure con base en la práctica que realizará el futuro profesional, y también con base en su desarrollo mediante dicha actividad práctica.

Aunque lo anterior debe de comenzar a verse desde el curriculum y los contenidos específicos de las materias (por ejemplo la sistematización entre las materias Teoría de circuitos, Electromagnetismo en la industria y Electrónica analógica y digital, o entre Mecanismos, Robótica, y Automatización y control de sistemas mecatrónicos, o entre Resistencia y estructura de los materiales con Física general), ya en el aula gran peso le corresponde al maestro en la concepción de las actividades prácticas a realizar.

Por ejemplo, para lograr y consolidar el sistema de conocimientos y habilidades deseados en nuestro TSU, con relación a la materia Teoría de circuitos, debe existir un sistema de actividades prácticas en los talleres, los laboratorios y en las clases de resolución de ejercicios tanto desde la materia, como en la relación con otras materias (por ejemplo con Física general, en donde se ven elementos de electrostática, electromagnetismo y electrónica y matemáticas para mecatrónica, en donde se tratan las funciones).

García y Zapata (2009) muestran cómo, al planificar una Unidad didáctica (en la asignatura Redes LAN en la Universidad Autónoma de Manizales, Colombia), se deben proponer preguntas que ayuden a la metacognición del alumno, como las siguientes, al finalizar

la Unidad: ¿Qué herramientas de software se requieren para diagnosticar el tráfico de la red, así como para mirar la conectividad de la misma?; ante una situación real que requiera solucionar problemas de congestión de la red, ¿puedo dar cuenta de las acciones a realizar?; ¿para qué me sirve este conocimiento en mi desempeño como ingeniero?; vemos que las tres preguntas abordan de lleno la cuestión práctica a la que la asimilación de los contenidos de la Unidad y de la materia deben llevar. b) Estructurar las actividades prácticas sobre la base de la teoría correspondiente

Las actividades mencionadas anteriormente deben de guardar el debido peso con la teoría correspondiente: el que se esté formando a un técnico no implica que se le dé una orientación a la carrera sólo para construir o arreglar cosas; por ejemplo, para el desarrollo de la habilidad de "Diseño y operación de procesos productivos automatizados" hace falta más que "saber hacer cosas", lo mismo para "construir, administrar y operar procesos que requieran de una mecánica de precisión y de sistemas de automatización y control numérico"; por tanto, el trabajo en las materias para el logro de las habilidades del perfil del egresado requiere que exista un contrapeso teórico a las actividades prácticas que se programen.

Los aspectos a) y b) que acabamos de tratar forman un todo, una muestra de la vinculación teoría-práctica que el instructor y el colectivo pedagógico deben tener siempre presente en la orientación de su trabajo diario, para lograr egresados equilibrados, que puedan interpretar y transformar los procesos a los que se enfrentarán posteriormente en su etapa laboral.

c) Ilustrar las clases con aspectos de carácter práctico

Todo lo anterior debe manifestarse en las clases ya que allí es en donde se desarrolla propiamente el proceso de enseñanza aprendizaje; en la clase debe de aclararse (el instructor debe ocuparse de ello) cómo es que lo que se está tratando sirve para transformar al mundo en general y en particular a ese mundo relacionado con la mecatrónica.

La práctica debe servir para comprender cómo se hace algo, el significado de lo teórico, pero también sirve como criterio de prueba de lo teórico, por ejemplo, de los modelos matemáticos: es muy común que en la asignatura de cálculo diferencial e integral se trabaje con literales vacías de contenido práctico, como x , y , z en el

aprendizaje de las funciones y sus características; sin embargo, si en teoría de circuitos se utiliza la expresión (el modelo matemático) $V= IR$ o $P= I^2 R$ para tratar la ley de Ohm o la potencia disipada en una resistencia R , no hay necesidad de recurrir a literales extras, carentes de sentido físico; en nuestra carrera de mecatrónica, en el mismo cuatrimestre se trabaja el cálculo diferencial e integral, la teoría de circuitos y el curso de física general, lo cual ofrece un potencial enorme para ilustrar las clases de cálculo con variables llenas de significado práctico para el alumno (en la sección siguiente se trata más este asunto).

d) Propiciar que los maestros se vinculen cada vez más con la realidad escolar, la producción o los servicios

Definitivamente el estar a la altura de un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad, en donde se considere este principio, impone al maestro la necesidad de vincularse, por un lado, con lo escolar, tanto las condiciones reales de aulas, laboratorios y talleres, como con los fundamentos de la didáctica, por otro lado, con la producción o los servicios, de donde es que provienen las posibilidades de conectar, en las clases, los contenidos de una materia con la práctica.

Es muy común en el nivel educativo universitario que los maestros no tengan una formación didáctica ni pedagógica; en estos casos la parte de vinculación con la realidad escolar es la que se necesita trabajar más: los métodos y medios de enseñanza, que son las herramientas de trabajo en clase resultan extremadamente necesarias, así como las bases de la psicología en la educación; la mayoría de las instituciones universitarias organizan cursos de superación y actualización con esta orientación, pero la más de las veces no se hace un seguimiento de los resultados de los mismos a nivel de aula, dejándosele al maestro la libertad de usar o no lo recibido en tales cursos.

En nuestro TUVCH existen dos grandes momentos en los que se trabaja la vinculación de la teoría y la práctica y son:

a) La propuesta y desarrollo de proyectos pedagógicos en cada cuatrimestre, en donde el alumno vincula las materias que está recibiendo, a un problema relacionado con su carrera (una optimización, una transformación, un diseño, etc.); debe planear y ejecutar su proyecto bajo la

supervisión de los maestros del nivel, que deben de conocer las posibles aplicaciones prácticas de sus materias. Este proyecto se materializa en un informe, el cuál debe ser discutido con los profesores y tiene un peso en la calificación final de cada materia.

El uso del desarrollo de proyectos como estrategia de aprendizaje es utilizado en muchas escuelas de ingeniería, ver por ejemplo, para la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad del Zulia, Venezuela, el trabajo de Pires, Rosales, Marulanda y Delgado (2011) en donde se discute el rol del docente en el trabajo por proyectos y también el trabajo en la Universidad tecnológica de Bolívar en Colombia (Castellanos y Hernández, 2010), que utiliza los elementos de la enseñanza problémica en el desarrollo de proyectos; en todos estos casos resulta imprescindible que el maestro esté vinculado de alguna manera a la producción y los servicios, pues no se debe de olvidar que el desarrollo de estos proyectos es una actividad pedagógica.

b) La Estadía profesional, en donde el alumno, una vez concluidos los contenidos de sus materias, realiza una estancia en una empresa con la finalidad de que desarrolle actividades relacionadas con su carrera, pero ante un problema propuesto por el centro laboral; en este caso existe un asesor del instituto y otro por parte de la empresa; al finalizar, el alumno realiza un informe de su estancia y lo presenta ante un tribunal como requisito para su posterior titulación; tanto si el maestro funge como asesor del alumno en la empresa o como jurado en la presentación del proyecto, debe guardar vinculación con el medio laboral, la producción o los servicios para tener un desempeño aceptable.

3. Exigencias para el maestro y el alumno

Otro aspecto, más concreto, que involucra el principio de vinculación de la teoría con la práctica lo constituye la orientación del trabajo en el aula, en donde interactúan profesor y alumno:

a) Enseñar a los alumnos a fundamentar teóricamente lo realizado en la práctica

Se debe trabajar en el aula, taller o laboratorio la fundamentación teórica de la práctica realizada: fijar dos materiales con tornillos, remaches o soldadura debe ser una decisión basada en el conocimiento de la fortaleza

que se logra con cada una de las tres opciones, del tipo de materiales que se pretenda fijar, de la función que va a tener la unión, etc., es decir, debe de tomarse una decisión basada en el conocimiento y no puramente en el conocimiento cotidiano o en lo empírico; no basta con lograr que el alumno haga la unión de esos materiales, sobre todo si se presentan varias opciones: en la decisión debe de estar el conocimiento comprobado.

La mayoría de nuestros alumnos son capaces de construir algún tipo de maquinaria, sobre todo porque cada cuatrimestre deben proponer y desarrollar su proyecto pedagógico relacionado con las materias que se están estudiando, y ponerla en funcionamiento; desgraciadamente fallan a la hora de fundamentar las razones de por qué se hizo tal cosa y no otra, por qué se usaron tales materiales y no otros, cómo se podrían haber optimizado los recursos con que se contó, etc.

En el ámbito de una clase tampoco son capaces de argumentar alguna afirmación hecha por ellos mismos o de criticar alguna de sus compañeros y cuando la hacen, queda a nivel de opinión y no de juicio valorativo, fundamentado en la teoría; estos aspectos no deben de quedar sueltos, debe de practicarse en clase la búsqueda y localización de la base teórica necesaria para la argumentación.

b) Exigir de los alumnos la ejemplificación de sus generalizaciones

Las generalizaciones que el alumno conoce, muchas veces no pueden ser aplicadas porque no se ha trabajado la ejemplificación de las mismas; es común que el alumno conozca las definiciones de objetos, procesos, etc., pero de una manera muy formal, tanto así, que las recita de memoria pero no es capaz de identificar si un caso concreto pertenece o no a esa definición; de allí que sea importante trabajar en "el aterrizaje" de las generalizaciones.

En las matemáticas esta situación está a la orden del día: el alumno llega a la Universidad creyendo que la matemática y aún la física son cuestiones de pizarrón y no tienen nada que ver con la realidad; en el caso de la física o química, muchas veces tal situación se manifiesta porque en los cursos de enseñanza básica no se hizo experimento alguno y las clases se centraron en resolver problemas dictados o sacados directamente de un texto y resueltos en el pizarrón, con la finalidad de obtener un número del cuál nunca se analizó el significado.

Por eso se hace necesario que en las diferentes actividades con los alumnos, las definiciones, los algoritmos y métodos, aplicables a un gran número de casos, se ejemplifiquen, se expliquen se implementen e incluso, se critiquen, para comprender y "sentir" su esencia a través de lo concreto; para tratar funciones se pudiera utilizar la función $P(I) = R I^2$, y mencionar a la resistencia R como un parámetro, I como variable independiente, determinar el dominio de interés para un caso posible, por ejemplo, intensidades de corriente de 0 a 1.5 A, graficar dicha función después de evaluarla para diferentes intensidades y con uno (o varios) de R , obteniendo así diferentes valores de la potencia disipada por la resistencia, analizar en el gráfico el crecimiento no lineal de la potencia con el incremento de la intensidad de corriente, etc., todo en el contexto de un circuito: esto será de más provecho a un alumno de una carrera ingenieril que trabajar solamente la función $y(x) = a x^2$.

4. Conclusiones y observaciones

Este principio de vinculación de la teoría con la práctica está muy relacionado con el de la vinculación de lo concreto y lo abstracto, como ya vimos cuando aparece la necesidad de exigir al alumno que ejemplifique sus generalizaciones; se hace necesario entonces conocer y manejar todos los Principios pues forman un sistema y, aunque sería ganancia introducir alguno en nuestro trabajo diario, lo ideal sería que el colectivo de profesores tomara como suya la instauración de los principios como línea metodológica a seguir. Esto implica muchas cosas, sobre todo porque el trabajo metodológico en la universidad definitivamente se desconoce y no se realiza o no se valora como es debido y se realiza con deficiencia, sin constituir una línea de trabajo rectora, determinante para el logro de los objetivos educativos que la institución se ha planteado; también se necesitaría que se incluyera el estudio de los principios didácticos en un programa de capacitación para los maestros, y elaborar materiales adecuados.

Una forma de darle vida al principio que nos interesa es utilizar en clase los métodos problémicos, que son métodos activos y tratan de llegar a la esencia contradictoria de los conceptos y de los problemas o también el llamado aprendizaje basado en problemas (ABP); un ejemplo del uso de métodos activos es el modelo de aprendizaje de

Barros y Ramírez (2009), el que promueve las habilidades de identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería industrial mediante los juegos de roles.

Por otra parte, sería deseable que se aprovecharan al máximo las oportunidades de la vinculación teoría-práctica que ya tienen algunos centros, como las prácticas de campo o las estancias en empresas; esto también requiere que los maestros manejen correctamente el contenido del principio didáctico correspondiente y lo incorporen a la planeación y desarrollo de tal tipo de actividades.

SEMBLANZA DEL AUTOR

Licenciado en física por la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba, Cuba; Maestro en ciencias en Matemática Aplicada por el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) de Guanajuato, México. Actualmente enseña matemáticas y física en el Tecnológico Universitario del Valle de Chalco. Av. Tezozómoc s/n esquina a Popocatepetl, Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México, CP 56610, México. Teléfono: 17089833

REFERENCIAS

- Barros R. y Ramírez C. (2009). "Modelo de aprendizaje activo para desarrollar habilidades de identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería industrial". *Revista Educación en ingeniería*, No 7, pp. 74-83.
- Castellanos L. y Hernández A. (2010). Una alternativa metodológica innovadora para formar y evaluar competencias a través de proyectos de curso en las carreras de ingeniería. *Revista Educación en ingeniería*, No 10, pp.37-48.
- García A., Peñate I. y Paz O. (2007). Las leyes, los principios y las categorías de la pedagogía, en: http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=8150 (revisado en agosto de 2013).
- García L. y Zapata C. (2009). El diseño de unidades didácticas para la enseñanza en ingeniería. Experiencia de la Universidad Autónoma de Manizales. *Revista Educación en ingeniería*. No 8, pp.83-92.
- Información de la Carrera TSU en mecatrónica en el TUVCH, en (revisado en agosto de 2013): http://www.tecvalledechalco.edu.mx/oferta_educativa/carreras/mecatronica.php.
- Labarrere G. y Valdivia G. (2002). *Pedagogía*. Editorial Pueblo y Educación, Cuba.
- Pérez G., García G., Nocedo I y García M. (2001). *Metodología de la investigación educacional. Primera parte*. Editorial Pueblo y Educación. Habana, Cuba.
- Pires M., Rosales C., Marulanda A. y Delgado J. (2011). "Caracterización del oficio del ingeniero docente en la implementación de proyectos". *Revista Educación en ingeniería*, No 12, pp. 37-47.