



II CAIM 2010
Segundo Congreso Argentino
de Ingeniería Mecánica
San Juan - Noviembre 2010

Formación de ingenieros, ¿un problema abierto?

María Cecilia Borel, Andrea Montano

Área de Ciencias de la Educación – Departamento de Humanidades

Universidad Nacional del Sur

12 de Octubre y San Juan, piso 5, gabinete 14, Bahía Blanca – Argentina

Tel: +54-2914595101 Int. 3112 -

E-mail: mcborel@criba.edu.ar, amontanoar@yahoo.com.ar

RESUMEN

Este trabajo expone los resultados de una investigación sobre la articulación teoría práctica y la innovación educativa realizada en la cátedra Transportes Industriales de la carrera de Ingeniería Mecánica del Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur.

Entendemos que la innovación educativa alcanza decisiones no sólo vinculadas a la dimensión curricular (de qué manera se estructura el plan de estudios, a qué organización responde), sino también epistemológica (qué se entiende por conocimiento y cuáles son sus modos de apropiación) y pedagógico – didáctica (construcciones metodológicas que se implementan en mayor o menor sintonía con las decisiones tomadas en las dimensiones curricular y epistemológica).

En tal sentido, proponemos un análisis integral de la cátedra Transportes Industriales, para comprender el significado de las modificaciones operadas en la propuesta didáctica del equipo docente y los modos en que éstas se conjugan con un determinado perfil de ingeniero que se pretende formar, una particular concepción del conocimiento y con el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica.

El equipo docente responsable de esta cátedra, a partir de la problematización de los desempeños de los alumnos en la evaluación, generó un replanteo de la función de la teoría; implementó estrategias de resolución de problemas en las clases prácticas, con la finalidad de orientar a los alumnos en la especificidad del pensamiento del ingeniero y estimuló la creatividad y el pensamiento crítico en relación con la toma de decisiones en la práctica profesional.

Las técnicas utilizadas para el trabajo de campo fueron entrevistas en profundidad, análisis de documentos, observación de clases teóricas y prácticas y sesión de retroalimentación.

Encontramos que la modalidad que asume la articulación teoría práctica se identifica en la propuesta de esta cátedra como estrategia de entrenamiento en el rol profesional, como núcleo articulador de la organización curricular y como innovación metodológica.

Palabras claves: articulación teoría práctica – innovación educativa – resolución de problemas – práctica profesional.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo exponemos los resultados de una investigación¹ sobre la articulación teoría práctica y la innovación educativa realizada en la cátedra Transportes Industriales de la carrera de Ingeniería Mecánica del Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur.

El trabajo con el equipo de la cátedra Transportes industriales tuvo lugar a partir de la utilización de técnicas tales como: entrevistas semiestructuradas en profundidad - al Prof. Asociado a cargo de la materia (E1), al equipo de cátedra (E6) y a alumnos cursantes (E4) -; análisis de documentos -programa de la materia y propuestas de trabajo para los estudiantes (D5) -, ponencia elaborada por el equipo docente de la cátedra en ocasión de las Jornadas de Innovación Pedagógica de 2004 en la UNS - *“La creatividad: una herramienta a revitalizar en la formación de los ingenieros”* (D9), planes de estudio (D8) y el documento elaborado en 2006 por el CONFEDI - Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería – (D10); observaciones de dos clases teóricas (O2) y de una clase práctica (O3), y entrevista de devolución² (E11)³. En los siguientes apartados presentaremos una descripción de la asignatura Transportes Industriales y expondremos los diferentes niveles y categorías construidos a partir de su análisis para, finalmente, plantear algunos interrogantes y conclusiones.

2. EL CASO: DECISIONES Y DIMENSIONES

El equipo de la cátedra Transportes Industriales plantea que la innovación surge por su insatisfacción respecto de los resultados que obtenían los alumnos en las evaluaciones. Los aspectos de la evaluación que en particular preocupaban tienen que ver con la relación teoría – práctica y con la aplicación de los contenidos de la materia a la práctica profesional de la ingeniería. De este modo, la innovación toma su forma desde un cuestionamiento general con respecto a la función de la teoría, y desde el trabajo con problemas abiertos, como los de diseño, con la intencionalidad de trabajar con los alumnos en el desarrollo de capacidades vinculadas a la especificidad del razonamiento del ingeniero. En la entrevista, el profesor a cargo de la materia afirma: *“[la innovación]... surge porque a la hora de evaluar los exámenes finales, uno encuentra que quedan deficiencias... cuando uno pregunta al alumno sobre algo textual la respuesta es perfecta, cuando hace una pregunta aplicada a la ingeniería... que es lo que le va a pasar en la vida real... allí uno encuentra deficiencias...”* (E1).

La evaluación constituyó, entonces, el punto de partida de la innovación y, los cambios que se realizaron sobre este componente didáctico, generaron otras modificaciones tales como: el replanteo de la función de la teoría: *“Uno en la teoría le puede explicar todo lo que quiera, pero para que se afiancen, para que se den cuenta de que hay más de una solución, hay que darles problemas que tengan soluciones abiertas”* (E1); la implementación de estrategias de resolución de problemas en las clases prácticas; el estímulo a la creatividad y el pensamiento crítico en relación con la toma de decisiones en la práctica profesional.

La complejidad de la propuesta de la cátedra Transportes Industriales y de los cambios que, a partir de la innovación en la evaluación, se realizaron sobre las estrategias de enseñanza, hacen que el análisis no se

¹ Las autoras somos integrantes del PGI: *La formación profesional en la docencia, la investigación y la extensión*, Directora: Ana M. Malet; Co directora: M. Cecilia Borel; Investigadores: A. Brunner; M. Díaz; L. Iriarte; A. Montano; C. Pasquaré; A. Repetto; G. Ron; D. Sánchez; V. Sassi; A. Yasbitzky. Proyecto subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la U.N.S.

² Llevada a cabo como una sesión de retroalimentación sobre la información recabada y las hipótesis interpretativas desde distintas dimensiones elaboradas por el equipo de investigación para facilitar el diálogo y la reflexión respecto de ellas con el equipo de la cátedra.

³ En todos los casos, los códigos que identifican a los materiales de insumo recolectados en el trabajo de campo son parte de una convención asumida para la totalidad de los casos investigados en el PGI al que se hizo referencia.

María Cecilia Borel; Andrea Montano / Formación de ingenieros, ¿un problema abierto?

reduzca a la propuesta pedagógico – didáctica de la cátedra, sino que también se la considere en el marco del plan de estudios de la carrera, a partir del cual asumen un sentido las decisiones tomadas por el equipo docente.

Encontramos que hay tensiones que se reactualizan al plantear investigaciones sobre los procesos de innovación en el ámbito universitario, en particular las referidas a la relación entre formación del pensamiento crítico y formación profesionalizante, entre formación general y especializada, entre formación teórica y práctica, etc. [1]. Es así que, según el modo de resolución de estas tensiones, se tomarán decisiones vinculadas a las dimensiones: curricular, epistemológica y pedagógico – didáctica⁴.

Desde el “ejercicio” de la autonomía docente, desde el posicionamiento que implica la intervención en una práctica social compleja, desde el registro de las tensiones constitutivas de esa práctica, desde el convencimiento de que las experiencias alternativas sólo pueden darse cuando el papel protagónico de la innovación lo detentan quienes son los sujetos del enseñar y del aprender, recuperamos la centralidad de la intencionalidad de quienes innovan. La misma se puede reconocer en las decisiones tomadas por el equipo de cátedra o por otros sujetos en las diferentes dimensiones que proponemos recuperar para el análisis.

2.1. Dimensión curricular: ¿en qué contexto se da la innovación?

Entre los múltiples problemas que enfrentan las universidades en la actualidad, interesa destacar aquellos que se configuran a partir de sus modos de vinculación con el mundo del trabajo y con los perfiles profesionales deseados, esto es, las habilidades y conocimientos que se espera que tenga el graduado al culminar sus estudios universitarios.

Sobre todo a partir de la década de los 90, se propone una preparación que facilite en los graduados la conversión de los conocimientos adquiridos en competencias asociadas a calificaciones profesionales. “En el mundo de la formación, la noción principal no es la noción de saber sino la noción de capacidad. El mundo de la formación funciona como una transformación de capacidades, una progresión de nuestras capacidades y allí la hipótesis es la de transferencia... En el mundo de la profesionalización y no de la formación, la noción principal no es ni el saber ni la capacidad, sino la competencia... La competencia se produce, pero no se puede transmitir” [2].

Al respecto Mastache [3] sostiene que las competencias permiten que las personas resuelvan problemas y realicen actividades propias de su contexto profesional para cumplir con objetivos o niveles preestablecidos, mediante la articulación de todos los saberes requeridos y teniendo en cuenta la complejidad de la situación y los valores y criterios profesionales adecuados.

Es así que se considera que una persona es técnicamente competente cuando es capaz de realizar las tareas requeridas por su profesión o trabajo de manera adecuada según los estándares propios del mismo. Una persona competente es alguien que posee no sólo los conocimientos y destrezas técnicas, sino también las capacidades prácticas o psicosociales requeridas por la situación.

Por lo expuesto, es necesario elaborar propuestas curriculares que incluyan una sólida formación teórica junto a experiencias formativas vinculadas a la práctica profesional, para dar cuenta de la complejidad e incertidumbre de los problemas que enfrentará el graduado. Se promueven así, por ejemplo, la resolución de problemas reales, la toma de decisiones y el diseño de proyectos.

⁴ Estas dimensiones son objeto de un tratamiento más detallado en el Capítulo: “Dispositivo de formación de ingenieros: un problema abierto” que integra el libro *La innovación pedagógica en el aula universitaria. Estudios de caso en la UNS*, editado por Baudino en 2009.

Entonces, ¿qué se le exige hoy a la universidad en términos de formación profesional? En palabras de Camilloni, “la universidad de hoy requiere contar con adaptabilidad inteligente para responder a las demandas cambiantes de un contexto cambiante, sin perder los principios de la moral académica y para servir mejor al interés común” [4].

Para considerar esas demandas, en marzo de 1988 en nuestro país, el CONFEDI inicia su actividad. Un grupo de Decanos de distintas universidades, a partir de sus propias experiencias, conforma un ámbito para debatir y propiciar soluciones a las problemáticas que se planteaban en las unidades académicas de Ingeniería⁵.

Los Decanos han establecido una diferencia entre las competencias de egreso y las profesionales. Las competencias de egreso se desarrollan a través de las prácticas pre-profesionales que realizan los alumnos a lo largo de un trayecto curricular orientado a capacitarlos para una efectiva inserción laboral. En contraposición, el desarrollo de las competencias profesionales culmina en el efectivo ejercicio de las prácticas profesionales que el ingeniero realiza durante su trayectoria laboral y, aunque se apoyan en las competencias de egreso, suponen un nivel de desarrollo o grado de dominio superior al anterior (D10).

Para formar profesionales ingenieros que puedan dar el salto cualitativo de las competencias de egreso a las competencias profesionales, se ha dado lugar a reformas curriculares tendientes a mejorar la calidad de la oferta educativa de la universidad, entendiendo que “en cuanto a su finalidad, las experiencias de formación en la práctica suelen ser pensadas como instancias que ofrecen la posibilidad de incorporar aprendizajes y saberes que permitirán, una vez recibido, atravesar tres difíciles transiciones: la transición de la universidad al ámbito del desempeño, la del alumno a profesional y la de la teoría a la práctica” [5].

2.1.1. ¿Cómo se plantea la vinculación entre la universidad y las profesiones?

Específicamente para el caso de la U.N.S. y, teniendo en cuenta que docentes del Departamento de Ingeniería han participado de las reuniones plenarias del CONFEDI, cabría preguntarse ¿de qué manera la universidad atiende a las demandas planteadas desde el mercado laboral? Las decisiones curriculares y pedagógicas que se toman en relación con la formación de ingenieros mecánicos, ¿a qué expectativas y necesidades responden? ¿Qué profesional se está formando?

Los interrogantes emergentes a partir del análisis del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica (D8) de la UNS son muchos y reveladores de la complejidad del tema al que nos abocamos, teniendo como trasfondo la cuestión de la vinculación entre profesión y currículo, enmarcada en los planos social, económico y político.

En líneas generales, se espera que los profesionales que se especializan en determinada área del saber, desempeñen sus tareas con autonomía, de modo pertinente respecto de las demandas planteadas, asumiendo la propia responsabilidad respecto de juicios y actos profesionales.

Suele plantearse la tensión entre un perfil de egresado ligado a la formación profesional en aquellas competencias que se vinculan con su desempeño como actor social en las actuales condiciones socio – históricas y las competencias definidas desde el punto de vista de las capacidades requeridas para “ser competente” para el desempeño profesional en un mercado de trabajo caracterizado como selectivo y cambiante.

⁵ El CONFEDI organiza dos Reuniones Plenarias al año y, para la realización de este trabajo, se ha consultado en particular el documento aprobado por los Decanos reunidos en la ciudad de Bahía Blanca en 2006. El mismo trata sobre Definiciones de Competencias Genéricas de la Carreras de Ingeniería e incluye las modificaciones introducidas en el III Taller de Villa Carlos Paz, realizado en 2005.

En función del posicionamiento asumido frente a estas cuestiones relativas a los actuales escenarios, desde las decisiones tomadas en el plan de estudios, se intenta articular las formaciones teórica y práctica e incluir paulatinamente las competencias genéricas, para vincular profesión y currículo de un modo gradual.

“Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo. En este marco, el diseño por competencias o su integración en el Plan de Estudios ayudaría a vigorizar el saber hacer requerido a los ingenieros recién recibidos” [6] (D10).

En la UNS, en el Plan de Estudios vigente para la carrera de Ingeniería Mecánica, se explicita como finalidad la formación de Ingenieros Mecánicos capacitados para “el diseño, cálculo, construcción, mejora y/o mantenimiento de equipos, componentes o partes ya instalados o construidos y en marcha; capaces de un análisis formal y científico, para un mejor aprovechamiento de sus posibilidades en el contexto de la implicancia de un impacto positivo en la sociedad” (D8).

Dada la diversidad de las temáticas que puede abarcar el campo de la Ingeniería Mecánica, en un marco laboral caracterizado por cierta imprecisión en cuanto a las demandas y a las oportunidades que encuentran los egresados, el diseño para poder implementar un plan de estudios eficiente ha requerido tomar como base dos pilares: la formación y la metodología de trabajo. Se espera que el egresado sea formado dentro de una perspectiva general que le permita abordar el desarrollo de las diferentes especialidades previstas, además de apropiarse de una metodología de trabajo que le permita aplicar los conocimientos en forma crítica y creativa.

Cabe señalar que específicamente el tema de la selección de contenidos plantea otra tensión recurrente en el ámbito universitario; aquella que se produce entre extensión y profundidad en el tratamiento de los contenidos, que también ha sido clave al acortar la duración de las carreras de 6 a 5 años en la mayor parte de las ingenierías del país.

En el Documento del CONFEDI (D10) se señala que la selección de los contenidos realizada para actualizar los planes de estudio y acortarlos de 6 a 5 años, no siempre logró ajustarse al menor tiempo disponible para su enseñanza. Justamente allí se plantea que “trabajar por competencias o integrar de manera intencional las competencias podría dar un marco que facilite una selección y un tratamiento más ajustados y eficaces de los contenidos impartidos”.

2.1.2. La asignatura Transportes Industriales

Al focalizar la atención en el caso que nos ocupa, la asignatura Transportes Industriales (D5), entendemos que la misma responde a la orientación del Plan de estudios vigente de la carrera de Ingeniería Mecánica, el cual, como mencionáramos, se asienta en dos pilares que son la formación y la metodología de trabajo. Desde los fundamentos de este plan de estudios se reconoce el alto grado de imprecisión con el que se plantean las demandas y las oportunidades de trabajo que encontrará el futuro egresado, y se propone acompañar los elementos formativos con una metodología de trabajo que promueva el ejercicio del pensamiento creativo, lo cual “no se alcanza en una maratón acumulativa de conocimientos, sino que exige la racionalización de las materias, eliminando contenidos demasiado específicos, permitiendo que el alumno tenga tiempo para el trabajo creativo” (D9).

En este sentido, en la ponencia presentada por el equipo docente de la cátedra en el año 2004, se encuentran manifestaciones vinculadas a la necesidad de estimular desde la propuesta didáctica, entre otros procesos, la creatividad: “el sistema actual de la educación ingenieril, está basado fundamentalmente, en el análisis de problemas, cuya solución es cerrada. Esta práctica tiende a inhibir el desarrollo de los procesos creativos...hay tanto para aprender que rara vez queda tiempo para pensar” (D9). A esta finalidad responde la incorporación, en las propuestas didácticas de las materias de Ingeniería, de problemas que no tengan una solución única -tal es el caso de los problemas de diseño- que justamente se plantea como el núcleo del caso de innovación pedagógica que analizamos.

2.2. Decisiones epistemológicas: el conocimiento del ingeniero y sus modos de apropiación

Toda propuesta didáctico curricular se construye sobre presupuestos vinculados con una toma de posición epistemológica respecto de la disciplina a enseñar y de las teorías sobre el aprendizaje. Reflexionar acerca de cómo aprende el alumno nos lleva a preguntarnos también sobre cómo se concibe al objeto de estudio: ¿cómo algo dado o cómo algo a construir?

Los problemas que se presentan en Ingeniería son de muy diversa índole: mecánicos, eléctricos, térmicos, hidráulicos, etc. *“Mediante el proceso de diseño se formula un plan, esquema o método, que permite satisfacer una determinada necesidad. En una primera etapa, se debe tener una visión general y amplia del problema, realizando una síntesis, que consiste en organizar e integrar la información disponible. En la siguiente, el análisis, se estudia el funcionamiento del sistema, con la ayuda de la Matemática y la Física. Una frase que sintetiza muy bien el ordenamiento de las etapas de diseño y análisis, es la siguiente: Es un error demasiado corriente empezar a calcular la viga número 1, sin haber antes meditado si la construcción debe llevar vigas o no”* (E1).

La lógica del contenido influye de manera central en la forma de conocimiento, entendiendo por ella los presupuestos epistemológicos desde los cuales dicho conocimiento ha sido formalizado [7]. Edwards describe las formas de conocer y sus implicaciones para el sujeto en la relación con el conocimiento. En el caso que analizamos, podemos pensar como situacional a la forma de conocer en Ingeniería Mecánica. En este sentido, el conocimiento es significación y ello incluye por definición al sujeto para quien significa.

¿Qué concepciones de enseñanza y de aprendizaje sustentan la propuesta? Es necesario reflexionar ahora acerca de cómo aprende el alumno para aproximarnos a la idea de la innovación como espacio para la promoción de aprendizajes significativos.

Hablar de aprendizaje significativo supone la construcción de significados como el elemento central de la enseñanza. En este sentido, el alumno aprende un contenido cuando es capaz de atribuirle un significado: “...hay aprendizaje significativo si la tarea de aprendizaje puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra), con lo que el alumno ya sabe y si éste adopta la actitud de aprendizaje correspondiente para hacerlo así...” [8]. De lo anterior se desprende que construimos significados cuando somos capaces de establecer relaciones sustantivas entre lo que aprendemos y lo que ya conocemos.

De las variedades posibles de aprendizaje, el autor encuentra que el que parece primar en la educación formal es el aprendizaje verbal significativo dado que se procura principalmente “la transmisión de conceptos, clasificaciones y proposiciones ya hechos” [8].

En este sentido, la enseñanza se organiza en torno a acciones dirigidas a favorecer el proceso de construcción de significados desde la transmisión de contenidos que posean una cierta estructura interna, que tengan significatividad lógica. Además, el conocimiento que se transmite debe ser organizado en

relación con los conocimientos que ya posee el alumno, es decir, debe tener también significatividad psicológica.

Uno de los conceptos clave de Ausubel es el de organizadores previos. Se trata de presentaciones que hace el profesor, a modo de “puentes cognitivos”, para favorecer en los alumnos el establecimiento de relaciones entre el nuevo conocimiento y el que ya se posee. En el caso que analizamos, y en una primera clase, el profesor realiza una presentación general de la materia y sugiere a los alumnos que consulten un apunte de la cátedra que sintetiza la materia.

En el caso que analizamos, Transportes Industriales, ¿qué vinculación podemos establecer entonces entre el aprendizaje significativo que se promueve desde la exposición en las “clases teóricas” y la resolución de problemas en las “clases prácticas”?

El profesor responsable de la materia procura, a través de su propuesta innovadora, trabajar a partir de los problemas que afectan la vida profesional del ingeniero mecánico. Refiere que *“La complejidad de las cuestiones vinculadas con la Ingeniería, generalmente requiere que el estudiante disponga de un conjunto de problemas bien estructurados, diseñados para aclarar uno o varios conceptos particulares, que se relacionan con un tema específico. Estos problemas toman típicamente la forma de “dadas A, B, C, hallar D”. No obstante, los problemas reales de diseño, desgraciadamente, son mucho menos estructurados y suelen tomar la forma de: “lo que se necesita es un.....” (E1).*

Torp y Sage plantean que “casi todos los días se nos presentan posibilidades y problemas que afectan nuestra vida personal y profesional. La habilidad no sólo de afrontarlos, sino también de identificar las cuestiones clave, de obtener información y de atravesar eficazmente esas situaciones contribuye a que alcancemos el éxito en cualquier cosa que procuremos lograr. Construir una red mental de esas experiencias nos permite establecer conexiones mediante la asociación y la interpretación” [9].

En la misma línea, Pozo sostiene que “...una situación sólo puede ser concebida como un problema en la medida en que existe un reconocimiento de ella como tal problema, y en la medida en que no dispongamos de procedimientos de tipo automático que nos permitan solucionarla de forma más o menos inmediata, sino que requieren de algún modo un proceso de reflexión o toma de decisiones sobre la secuencia de pasos a seguir” [10].

De lo anterior se infiere que la resolución de problemas en el caso de estudio puede considerarse como aprendizaje significativo en tanto esa red mental de experiencias que se construye, a partir del trabajo con problemas en las clases prácticas, permite establecer conexiones con los problemas de la práctica profesional. De esta manera, el equipo de cátedra sugiere que *“en la formación... se les debe brindar [a los alumnos] las herramientas para que ellos, una vez recibidos y después de cierto tiempo de ejercicio de la profesión, desarrollen un sentido de intuición, con fundamento científico, que les permita realizar un diseño respaldado científicamente por los cálculos” (E6).*

Tanto en la exposición en el caso del aprendizaje verbal significativo como en la resolución de problemas -si bien constituyen estrategias de enseñanza diferentes que configuran ambientes de aprendizaje con distintas características- el contenido no es independiente de la forma en la cual se lo presenta y tiene consecuencias en el grado de apropiación del mismo por los sujetos [7].

Subyace a estas propuestas el planteo teórico de la enseñanza para la comprensión, en el sentido de que lo que aprenden los alumnos tiene que ser internalizado y factible de ser recuperado y utilizado en distintas circunstancias dentro y fuera del aula, como base para un aprendizaje constante y amplio, siempre lleno de posibilidades. Pero, ¿qué es la comprensión? “Comprender es la habilidad de pensar y actuar con

flexibilidad a partir de lo que uno sabe” [11]. De este modo, podemos entender a la comprensión como la capacidad de desempeño flexible, en tanto que los desempeños de comprensión van más allá de la memorización y la rutina.

2.3. Decisiones pedagógico-didácticas: formación para la práctica profesional

La preocupación del equipo de cátedra por la construcción del rol profesional orienta su propuesta de enseñanza y de evaluación; al respecto el equipo expresa que: *“La Ingeniería tiene por objeto satisfacer una serie de necesidades sociales, mediante la gestación de sistemas, componentes o procesos. El mecanismo mediante el cual una necesidad es convertida en un plan funcional y significativo, es llamado diseño. El diseño en Ingeniería es un proceso de toma de decisiones, en el que las Ciencias Básicas y las Tecnologías se combinan con el ingenio y la creatividad, para convertir los recursos naturales, en formas necesarias para el progreso de la humanidad”* (E6).

Decíamos que la evaluación constituyó el punto de partida de la innovación y, los cambios que se realizaron sobre este componente didáctico, generaron otras modificaciones como la propuesta de resolución de problemas en las clases prácticas y el replanteo de la función de la teoría.

En el intento por comprender la diferente configuración pedagógico-didáctica que adquieren los espacios de la teoría y de la práctica, se puede reconocer que las estrategias de enseñanza y de evaluación implementadas dan cuenta de los cambios a los que el profesor hace referencia en la entrevista.

Respecto de las estrategias de enseñanza, se incorporó un trabajo práctico donde los alumnos, en pequeños grupos, realizan el diseño preliminar de una planta industrial donde esté involucrado el transporte de materiales (D7). La resolución de ese trabajo práctico sobre diseño le exige al alumno el ejercicio de su creatividad, capacidad de síntesis y toma de decisiones; se trata en todos los casos de capacidades que favorecerán el desarrollo de competencias propias de la práctica profesional.

Entendemos que de este modo se posiciona a los alumnos en una situación de aprendizaje con una intencionalidad central: llevarlos a tomar decisiones vinculadas a problemas propios de la práctica profesional del ingeniero.

La propuesta didáctica que se plantea cumple con el propósito de desarrollar *“aprendizajes ligados al futuro desempeño profesional, a partir de actividades realizadas en contextos de simulación”* [5]. Se intenta promover el desarrollo *“de entrenamientos técnicos profesionales ligados al aprendizaje de habilidades, destrezas y competencias básicas del desempeño”* [5]. En coincidencia con esta intencionalidad, los integrantes de la cátedra afirman que *“el alumno tiene que presentar el plano, como en la realidad, con Autocad, esos planos tienen que ser construibles, entonces... tienen que usar todos los elementos... [física, elementos de máquinas, modelos matemáticos, etc.]... como una materia integradora...”* (E6).

Si bien las experiencias de esta índole no brindan la posibilidad a los alumnos de contactarse temprana y directamente con el ámbito laboral, constituyen para los mismos una instancia privilegiada de formación para la práctica profesional, al permitirles ejercitar ciertos procesos de pensamiento y de ejecución práctica ligados a la interpretación de situaciones laborales específicas a través de la resolución de problemas. En tal sentido, en la propuesta de la cátedra se evidencia la preocupación por relacionar teoría y práctica, por presentar los contenidos de manera que resulten significativos, y por potenciar las vinculaciones compatibles entre los distintos contenidos necesarios para resolver los problemas abiertos.

3. SÍNTESIS INTERPRETATIVA

En la entrevista de devolución, un profesor sostiene que las decisiones que toman los innovadores *“vienen encadenadas, se van desencadenando, yo me lo imagino, como una cadena colgada y vos estás en el primer eslabón y a medida de que vas bajando vas encontrando más, no se termina nunca...”* (E11)

En la innovación que se describe tienen relevancia tres conceptos: contenidos, articulación teoría práctica y construcción del rol profesional. En este sentido, la innovación tiene su origen en cierta *“insatisfacción”* vinculada con la construcción del rol profesional que se constata sobre todo en ocasión del examen final, y esto lleva a replantear los contenidos y su tratamiento. La propuesta de enseñanza consiste en trabajar a partir de problemas reales, vinculados a la práctica profesional.

En este sentido, uno de los profesores de la materia describe en qué consistió la innovación: *“¿En qué he innovado?... en la manera de plantear los problemas... yo planteaba problemas cerrados... si hacés esto... ocurre tal otra cosa; entonces... cuando uno le plantea un problema real, no sabe por dónde empezar y el problema más grave que yo noté es cuando uno le da datos extras... pero que uno toma de la realidad, los van a ver en una obra... y no sirven para el problema, no saben qué hacer, se desesperan... pero, ¿y esto? ¿dónde lo uso?... entonces, eso que motiva... una falta de criterio, una falta de razonamiento del problema ingenieril”* (E1).

Podríamos preguntarnos si hubo un cuestionamiento respecto de la dimensión pedagógica de la ATP y en qué sentido podemos referirnos desde allí a la innovación como ruptura. En las clases observadas el profesor a cargo de la materia expone sentado, desde la tarima y apoya su exposición en filminas y refiere a un apunte al que los alumnos pueden acceder en la biblioteca. Formula preguntas que responde continuando con la exposición: *“Por qué le pongo rodillos? Muy simple, porque...”* (O2). Presenta ejemplos de problemas reales, realiza síntesis de lo expuesto recuperando lo trabajado en clases anteriores.

En las clases prácticas, en cambio, los alumnos trabajan en grupo en el diseño del transporte que les fue asignado (O3). Debaten y plantean sus dudas en la clase o en los espacios de consulta.

Notamos así que se registran marcadas diferencias respecto de cómo se constituyen el espacio de la teoría y el de la práctica, es decir, cambia en cada instancia el escenario en relación con los sujetos que intervienen, los lugares que ocupan, el lugar donde se localiza el saber o cómo circula el mismo, las estrategias de enseñanza y de aprendizaje puestas en juego, entre otros aspectos.

En una entrevista, un alumno hace referencia al carácter de las clases, y al respecto sostiene que son interesantes por la posibilidad de trabajar en problemas reales y que eso no lo hacen en otras materias. *“Es la primera materia que vos tenés que desarrollar, entregar planos... tenemos que presentar un proyecto como si vos tuvieras que construir... caudal de carga... costo de chapas, costo de transportes... diseñar el transporte... tanto numéricamente, como el plano... [no toman apuntes porque] son todos conceptos que se tienen...no tenés que asimilar nada....hay que relacionarlos para resolver el problema”* (E4).

Si revisamos los propósitos que persigue el plan de estudios en la formación de ingenieros mecánicos, podemos interpretar que la concepción de la ingeniería de la que se parte toma en cuenta esa diversidad de intereses, al promover el trabajo sobre habilidades de pensamiento superior (reflexión, análisis, interpretación), habilidades comunicativas (expresión oral y escrita) y el desarrollo de capacidades como el trabajo en equipo, la creatividad y la evaluación crítica de situaciones problemáticas.

Esto trae aparejado el debate sobre las competencias educativas requeridas para la formación profesional, por lo que se plantea la necesidad de reformular los perfiles deseados en la formación de los sujetos, lo que exige una nueva orientación a las habilidades de pensamiento vinculadas a:

- resolución de problemas: que plantea conflictos cognitivos que pueden resolverse desde procedimientos algorítmicos y heurísticos;
- creatividad: caracterizada por la fluidez en las ideas, la capacidad de establecer asociaciones remotas, la elaboración de conclusiones sólidas a partir de la intuición o evidencias mínimas, etc.;
- metacognición: también entendida como autonomía intelectual, basada en la planificación, predicción, comprobación, adquisición y aplicación de conocimientos.

Creemos haber dado cuenta de que lo expuesto representa un desafío al que se ha intentado responder desde la formulación del plan de estudios, en general, y desde la propuesta pedagógico didáctica de la asignatura Transportes Industriales, en particular.

4. CONCLUSIONES

Investigamos el caso Transportes Industriales desde tres perspectivas: la dimensión curricular, las decisiones epistemológicas y las decisiones pedagógico-didácticas. En ellas, siguiendo a Lucarelli [1], se analizó la articulación teoría práctica:

- Como núcleo articulador de la organización curricular: se enfatizan en la propuesta pedagógica de Transportes Industriales aquellos aprendizajes que se generan a partir de la práctica de los alumnos en situaciones reales, a partir de la posibilidad de la puesta en práctica de habilidades y capacidades a través de un proceso de planificación con el necesario encuadre de la fundamentación teórica. Este tipo de trabajo posibilita la configuración de un núcleo alrededor del cual se estructuran el resto de las actividades de enseñanza y aprendizaje.

- En la innovación metodológica: se han modificado las estrategias de enseñanza con implicancias en los procesos de aprendizaje y de evaluación, al construir un dispositivo de formación con un determinado estilo de articulación teoría práctica, con énfasis en el desarrollo de distintas habilidades y capacidades requeridas en la práctica profesional de un ingeniero.

- Como estrategia de entrenamiento en el rol profesional: a partir de la propuesta didáctica y del desarrollo de la asignatura Transportes Industriales a los alumnos se les presentan oportunidades para que puedan incorporar componentes cognitivos, psicomotores y afectivos propios del ejercicio del rol profesional para el que se están formando, congruente con lo sostenido en el Plan de Estudios y lo acordado en el CONFEDI.

Llegadas a este punto -y recuperando el sentido de ruptura de la innovación, de interrupción de una determinada forma de comportamiento que se repite en el tiempo- nos interesa destacar la posibilidad de relacionar la nueva práctica con las ya existentes a través de mecanismos de oposición, diferenciación o articulación. Consideramos que es allí, en la dialéctica nuevo - viejo, en la relación sustantiva entre la nueva práctica y las ya existentes, donde se juega la innovación como espacio para la promoción de aprendizajes significativos y como promoción de una concepción superadora de la formación profesional.

Finalizamos con una expresión del equipo de cátedra que opera como norte en la formación de ingenieros como un problema abierto: *"El sistema actual de la educación ingenieril, está basado fundamentalmente, en el análisis de problemas, cuya solución es cerrada. Esta práctica tiende a inhibir el desarrollo de los procesos creativos... hay tanto para aprender que rara vez queda tiempo para pensar"*.

Referencias bibliográficas

- [1] E. Lucarelli, La construcción de la articulación Teoría- Práctica en las Cátedras Universitarias: Búsquedas y Avances, Ponencia presentada en el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, 2006.
- [2] J. Barbier, Prácticas de formación. Evaluación y análisis, Novedades Educativas, Buenos Aires, 1999.
- [3] A. Mastache, Formar personas competentes. Desarrollo de Competencias tecnológicas y psicosociales, Novedades Educativas, Buenos Aires, 2007.
- [4] A. Camilloni, "Problemas críticos en la Educación Superior", en: AAVV, La formación docente. Evaluaciones y nuevas prácticas en el debate educativo contemporáneo, Santa Fe, UNL, 2004.
- [5] M. Andreozzi, Experiencias de práctica profesional en la formación de grado universitario: modalidades de implementación y formatos básicos de experiencia, Ponencia presentada en el II Congreso Internacional de Educación "Debates y utopías", Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, UBA, 2000.
- [6] <http://www.confedi.org.ar/content/view/92/34/> - XL Plenario CONFEDI, Aprobación del documento de Definiciones de Competencias Genéricas de la Carreras de Ingeniería, Bahía Blanca, 2006.
- [7] V. Edwards, "Las formas de conocimiento en el aula", en: E. Rockwell, La escuela cotidiana, Fondo de Cultura Económica, Méjico, 1997.
- [8] D. Ausubel, J. Novak, H. Hanesian, Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo, Trillas, México, 1983.
- [9] L. Torp, S. Sage, El aprendizaje basado en problemas. Amorrortu, Buenos Aires, 1998.
- [10] J. I. Pozo (coord.), La solución de problemas. Santillana, Buenos Aires, 1994.
- [11] M. Stone Wiske (comp.), La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica, Paidós, Buenos Aires, 1999.