

Metodología para el desarrollo de competencias, evaluación y promoción en asignaturas de la carrera Ingeniería Electrónica

Sergio A. Garassino¹, José G. Sebely¹ y Javier E. Kolodziej¹

¹*Departamento de Ingeniería Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Misiones, Argentina*

Fecha de recepción del manuscrito: 21/09/2018

Fecha de aceptación del manuscrito: 12/12/2018

Fecha de publicación: 26/12/2018

Resumen—En el presente trabajo se describe una metodología para el desarrollo de competencias, su evaluación y la relación con los procesos de acreditación, puesta en práctica en la asignatura Campos, Ondas y Sistemas Radiantes de la carrera Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería-UNaM. Para ello se analizan en primera instancia las transiciones necesarias y viables a llevar a cabo para pasar de la enseñanza tradicional, a una enseñanza centrada en el trabajo activo del estudiante. En segunda instancia se presenta la experiencia de cátedra llevada adelante, basada en el concepto de interdependencia intrínseca de los procesos que se producen en las actividades propuestas para el desarrollo de competencias, su evaluación en lo que respecta a resultados obtenidos con los estudiantes y la acreditación de la asignatura, en la idea de proceso que se desarrolla en conjunto y en forma indisoluble. Finalmente, se presentan las conclusiones y ventajas observadas de la aplicación de esta metodología superadora y la posibilidad de extrapolación a otras asignaturas de la carrera; entendiendo este proceso como una evolución y mejora en la calidad de la enseñanza de la Ingeniería.

Palabras clave—metodología, evaluación, acreditación, competencias, calidad.

Abstract—A methodology adopted for the development of competencies, their assessment and their relation with the accreditation processes is described in this work. It was employed in the subject Fields, Waves and Radiant Systems in Electronic Engineering at Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones. First, the viable transitions necessary to switch from traditional teaching to learner-centered teaching are analyzed. Second, the resulting teaching-learning experience is presented. It was based on the concept of intrinsic interdependence of the processes which is produced in the proposed activities for the development of competencies, their assessment regarding the results obtained by the students and the subject accreditation, having in mind the process which is developed together and indissoluble. To conclude, advantages of the implementation of this groundbreaking methodology are observed and the possibility of extrapolating it to other subjects of the program of study is suggested. This process should be understood as an evolution and improvement in teaching quality in Engineering.

Keywords—methodology, assessment, accreditation, competencies, quality.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo vertiginoso que ha tenido la disciplina Electrónica en los últimos tiempos, ha provocado un incremento significativo de conocimientos en las diferentes áreas que la componen, convirtiéndose cada una de ellas prácticamente en una especialidad. Ante esta realidad surgen dos alternativas:

- Desarrollar un Plan de Estudios que abarque la mayor cantidad posible de contenidos, en el tiempo limitado disponible, con el objeto de alcanzar una “formación completa”.

- Realizar una construcción curricular en donde los contenidos sean adecuadamente seleccionados para alcanzar una sólida formación básica y centrar la formación en el ciclo profesional en el desarrollo de las competencias, capacidades y destrezas que le acompañarán a lo largo de su vida profesional.

La primera alternativa se viene reproduciendo desde hace bastante tiempo, incorporando cada vez más contenido ante el avance tecnológico, sin análisis crítico. De esta manera, la duración real de la carrera se extiende; con el agravante que los continuos cambios hacen que rápidamente muchos de estos conocimientos queden desactualizados.

Desde la segunda perspectiva, se concibe al Ingeniero como a un profesional que se encontrará en su larga vida profesional con un alto grado de incertidumbre ante las rápidas transformaciones de los escenarios tecnológicos en que deberá desenvolverse. Por lo tanto, además de una sólida formación básica, será indispensable desarrollar su

Dirección de contacto:

Sergio Alberto Garassino, Juan M. Rosas 325, Oberá, Misiones, CP 3360,
Tel. 3755-422169/170 interno 156, garassino@fio.unam.edu.ar

capacidad crítica y reflexiva, para solucionar en forma satisfactoria los nuevos y complejos problemas que se le presentarán en el campo profesional; siendo capaz de plantear y resolver las diferentes instancias que le lleven a la solución buscada. Es decir, alcanzar ese nivel de “saber hacer” propio de los profesionales de la especialidad. Desde el punto de vista cognitivo, se busca desarrollar un profesional capaz de guiar su aprendizaje y construir su propio conocimiento, a los fines de enfrentar con éxito el avance de la tecnología y los desafíos de la postmodernidad. Por tal motivo, la formación por competencias en carreras de Ingeniería ha dejado de ser una discusión, para pasar a ser una evolución absolutamente necesaria en la formación del futuro Ingeniero, la cuestión en estos momentos se centra en los mecanismos para implementar la misma y la forma de superar las dificultades que se producen por la inercia de las estructuras universitarias centradas en la enseñanza tradicional.

En este sentido, el presente trabajo se enfoca en el trabajo cotidiano del aula y de una asignatura, el ámbito más simple pero a su vez más importante para el desarrollo de esta metodología. La asignatura en cuestión es Campos, Ondas y Sistemas Radiantes, correspondiente al tercer año de la carrera Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FI-UNaM), que presenta adicionalmente como dificultad un fuerte contenido teórico y conceptual, absolutamente necesario para su posterior aplicación en el desarrollo de las competencias.

FUNDAMENTACIÓN

La función principal de la Ingeniería es solucionar problemas. Para alcanzar el éxito en esta difícil tarea, que muchas veces no pasa de obtener una solución aceptable o de compromiso, el Ingeniero pondrá en juego, en su máxima expresión, todas sus cualidades y habilidades (arte). Es decir, el conjunto de competencias desarrolladas en su proceso de formación y, posteriormente, la experiencia adquirida en el campo profesional.

Las competencias y su relación con la enseñanza

Los planes de estudio tradicionales, en su mayoría, no responden a la necesidad de formar un profesional capaz de desarrollar el arte de la Ingeniería en todas sus dimensiones, y se pospone, para sus primeras experiencias en el campo profesional, librado a su propia iniciativa o autonomía, el desarrollo de estas capacidades; con los riesgos que ello implica.

Si bien la formación en competencias del profesional en Ingeniería debe ser un objetivo prioritario; la mayoría de las veces resulta minimizado, en la creencia que solo la formación en las ciencias y los conocimientos en las disciplinas tecnológicas bastarán, cuando llegado el caso en su vida profesional las necesite aplicar, considerando esto como una transferencia natural, cuando en realidad es todo un proceso cognitivo a desarrollar. De esta forma se verá imposibilitado de superar en forma exitosa las situaciones problemáticas que aparecen en el campo profesional, en donde se presentan una cantidad de requerimientos conflictivos y las soluciones son desconocidas o

incompletas. Luego, se hace necesario una formación que les permita alcanzar el nivel de experticia propio de los profesionales de la disciplina para enfrentar este tipo de prácticas. “Lo que más necesitamos es enseñar a nuestros estudiantes a tomar decisiones bajo condiciones de incertidumbre, pero esto es lo que precisamente no sabemos cómo enseñar” [1].

Desarrollo de competencias desde el punto de vista didáctico

Siendo el desarrollo de competencias, un objetivo fundamental en la formación de los Ingenieros Electrónicos, resulta de suma importancia resolver la cuestión de “(...) como la preparación para el arte puede hacerse en coherencia con el curriculum profesional básico de ciencia aplicada y tecnología”, op. cit.; interpretando el “saber hacer” como un “arte” a ser desarrollado a través de estrategias y herramientas didácticas, que tiendan a establecer un puente entre la teoría y la práctica.

Luego, no menos importante resulta la modalidad de trabajo que se adopte; “Los estudiantes aprenden mediante la práctica de hacer o ejecutar aquello en lo que buscan convertirse en expertos, y se los ayuda a hacerlo así por medio de otros prácticos más veteranos”, op. cit.; que en la terminología de Dewey, les inician en las tradiciones de la práctica: “las costumbres, los métodos y los estándares de trabajo de la profesión constituyen una “tradición” y... la iniciación en la tradición es el medio por el que se liberan y se dirigen los poderes de los aprendices” [2]. En esta línea de pensamiento, el “descubrimiento” por parte del alumno resulta la cuestión principal en el proceso de aprendizaje: “El alumno tiene que ver por sí mismo y a su propia manera las relaciones entre los medios y los métodos empleados y los resultados conseguidos”, op. cit.. En este sentido el rol del docente se transforma en un facilitador del aprendizaje, mediante una acción tutorial. El ambiente de trabajo, el instrumental, el apoyo informático y las herramientas utilizadas caracterizan el contexto de trabajo. Según el pensamiento de Schön, el ambiente de trabajo se convierte en un mundo hipotético. De esta forma “(...) se opera en un mundo virtual, una representación elaborada sobre el mundo real de la práctica”, op. cit.

El desarrollo de competencias como formación para la práctica profesional

Los profesionales, que se destacan en su práctica profesional, han desarrollado un conjunto de ideas, formas de pensar, de actuar y un conocimiento específico; que les permite interpretar las diferentes situaciones que se le presentan en el campo profesional y establecer líneas de acción para alcanzar el éxito en su resolución. Han desarrollado un “conocimiento en la acción”. Este conocimiento en la acción permite resolver la mayoría de las situaciones. Sin embargo, en un nivel superior, aparecen situaciones que no coinciden o no se adaptan a los conceptos arraigados en el conocimiento en la acción. Ante estas situaciones, responde construyendo creativamente una nueva forma de afrontar el problema, que Schön define como “reflexión en la acción”. Siguiendo esta línea de pensamiento, el profesional pone de manifiesto la concepción de su arte profesional en su mayor expresión.

Por lo tanto, resulta indispensable que el Ingeniero Electrónico, adquiera una formación para la práctica en el sentido discutido precedentemente. Para ello, es necesario exponer al estudiante a condiciones que se asemejen a las reales y a sus características de trabajo. Pero qué tipo de prácticas será conveniente plantear a nuestros alumnos. Surge así el concepto de “practicum” como “(...) una situación pensada y dispuesta para la tarea de aprender una práctica. En un contexto que se aproxima al mundo de la práctica,....” op. cit. El practicum puede interpretarse como una construcción metodológica que enfrenta al estudiante con las cuestiones fundamentales relacionadas con la práctica. Esta situación representa un fuerte desafío cognitivo, ya que exige la búsqueda de caminos para alcanzar los resultados deseados. Existen tres tipos diferentes de practicum, en la idea de Schön, que se diferencian en el nivel de complejidad, desafío cognitivo y nivel de abstracción que exige su resolución:

El diseño metodológico propuesto permite abordarlos en sus diferentes niveles, desarrollado en primera instancia en el ambiente de trabajo del Laboratorio de Electrónica y posteriormente, a través del trabajo final de investigación y desarrollo integrador. De esta forma, se pueden formular practicum de los diferentes niveles planteados por Schön. Inicialmente estarán orientados a desarrollar habilidades técnicas. En un nivel intermedio, a desarrollar las formas de “saber hacer” propias de los Ingenieros Electrónicos y finalmente, en la última etapa, a la realización de trabajo final integrador con características distintivas del tercer tipo de practicum.

Análisis en el marco del paradigma constructivista

Es objeto del presente apartado sustentar desde las teorías del aprendizaje, la construcción de un sistema didáctico centrado en la formación de competencias. En primera instancia, en relación con las ideas de Piaget, destaca el conflicto cognitivo y el desequilibrio que provocan los casos prácticos abordados como disparadores del proceso de “asimilación, acomodación y equilibración” [3]. En segundo término, teniendo en cuenta, el concepto de abstracción reflexiva y generalización competitiva de Piaget y García [4], se pueden interpretar los procesos mentales que se producen en los alumnos, que les permiten ir desarrollando nivel por nivel su estructura cognitiva, pasando gradualmente de casos más simples a más complejos, o de practicum del primer tipo hasta los del tercero, según el pensamiento de Schön. En tercer término, cabe destacar que poco relevantes serían los resultados, sin la interacción mediada que producen las actividades en el Laboratorio y de tutoría del trabajo final. En relación con el planeamiento de las mismas, cobra especial importancia, la perspectiva que ofrece el enfoque histórico-cultural y la metodología que se deriva del mismo. La tarea es el objetivo que se le plantea al estudiante en condiciones determinadas, es el problema o situación concreta al que se enfrenta y al cual debe dar solución. En la tarea se concreta el método y por lo tanto, es la forma para alcanzar el desarrollo de las competencias deseadas. Luego, la tarea debe modelar el objeto de asimilación y debe provocar la o las acciones que queremos formar. Por lo tanto, su selección se debe realizar con el mayor rigor y cuidado. En el caso del trabajo final integrador, las distintas etapas implícitas en su

concreción, con sus características propias, dificultades y exigencias; se convierten en un verdadero sistema de tareas, que deben estar al alcance de realización por los estudiantes. Luego, deben proponerse en relación al concepto de Zona de Desarrollo Próximo planteado por Vigotski [5]; teniendo presente los conocimientos, habilidades y competencias precedentes y las que son factibles de alcanzar a través del trabajo propuesto, considerando las interacciones mediadas por el apoyo tutorial.

Como se mencionó, el rol del profesor se modifica, siendo el que, por su mayor formación, interviene en el momento adecuado, mediando en la relación del estudiante con el conocimiento y facilitando su apropiación. Jerone Bruner [6], continuador de la obra de Vigotski, introduce el concepto de andamiaje o ayuda, que consiste en graduar finamente la dificultad de la tarea y el grado de ayuda, de tal forma que no sea tan fácil como para que el sujeto que aprende pierda el interés por hacerla, ni tan difícil que renuncie a ella. Cuestión fundamental para lograr un buen nivel de motivación.

Finalmente, el trabajo tutorial y las interacciones derivadas del mismo, permiten ir construyendo una evaluación conceptual y en proceso de los estudiantes, detectando sus capacidades y condiciones individuales, desarrollándolas para alcanzar un nivel cognitivo más elevado, potenciando el talento de nuestros estudiantes.

CRITERIOS METODOLÓGICOS

El primer criterio tenido en cuenta fue desarrollar una metodología que no represente un cambio traumático de las formas de trabajo centradas en la enseñanza tradicional, para pasar al aprendizaje activo de los estudiantes; de manera de evitar los fuertes rechazos que puede provocar un cambio abrupto y sustancialmente diferente de las prácticas llevadas a cabo hasta el momento. Se busca introducir cambios graduales y continuos que se van acentuando durante el transcurso de la asignatura.

Por tal motivo, se ha desarrollado un análisis utilizando una matriz DAFO para determinar los distintos aspectos, internos y externos a la asignatura, que influyen el cambio del modelo educativo. La matriz DAFO representa una herramienta que ha permitido sintetizar un análisis diagnóstico previo al proyecto; utilizándose como herramienta para definir estrategias que surgen de las diferentes combinaciones de categorías analizadas. En esta instancia se enumeran y explican las Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades relacionadas al proyecto de un nuevo modelo educativo, aplicado a la asignatura.

Aspectos internos y externos a la asignatura, que coadyuvan al cambio del modelo educativo:

FORTALEZAS:

Carga horaria del profesor responsable, exclusiva.

Actitud proactiva de los integrantes de la cátedra para el cambio y la mejora educativa.

Buena formación y experiencia del equipo docente en el campo disciplinar profesional.

Baja cantidad de alumnos.

Recursos humanos motivados para el cambio, dispuestos a realizar los esfuerzos necesarios que requiere una metodología innovadora.

Flexibilidad para extender en el tiempo, más allá del cursado, la metodología propuesta

Facilidad de plantear “problemas ricos en contexto”.

Facilidad de construir prototipos para la realización de experiencias. Teniendo en cuenta que las antenas son básicamente “alambres” y están compuestas de materiales que son de fácil manipulación y económicos, al momento de tratarlas estas se pueden construir como actividad práctica de laboratorio.

Disponibilidad de equipamiento básico.

DEBILIDADES:

Escasa carga horaria de la asignatura en relación a los contenidos. La carga horaria es de 6 horas semanales, complica el armado de prototipos con los alumnos.

Carga horaria de docentes que integran la cátedra, dedicaciones simples.

Nivel de abstracción de los conceptos relacionados a la Teoría Electromagnética.

Complejidad de la fundamentación matemática.

Resistencia al cambio y poca disposición de los estudiantes para el trabajo activo.

AMENAZAS:

Avance tecnológico que requiere de actualización permanente.

Necesidad de adquisición de equipamiento nuevo y baja disponibilidad presupuestaria a tal fin.

Modalidad de trabajo en otras asignaturas.

El equipamiento activo para la medición de distintos parámetros y radiación no ionizante tiene un valor elevado.

OPORTUNIDADES:

Disponibilidad de equipamiento moderno por convenio con empresas del medio.

Gran cantidad de proyectos Open Source vinculados al tema. Los proyectos Open Source o del tipo colaborativos más antiguos están vinculados al área de la materia (proyectos impulsados en gran medida por grupos de radioaficionados), esto permite siempre tener muchas opciones para apuntalar las clases prácticas.

Posibilidad de visitas a empresas y viajes de estudio. Se pueden ordenar correctamente las clases para realizar visitas a distintas plantas en las que se puedan observar la aplicación de los conceptos que se ven en la materia.

Importancia y valoración que ha tomado la formación por competencias.

Conceptos transversales a materias que se cursan en simultáneo.

Programas que permiten la adquisición de equipamiento.

Construcción metodológica específica en relación al contenido. Características del contenido

Las actividades deben diseñarse teniendo en cuenta las características y especificidad del contenido abordado, lo que determina que la construcción metodológica es única en ese sentido y solo puede ser realizada con éxito por docentes con amplio conocimiento del mismo y que, a su vez, tengan formación respecto a las metodologías didácticas factibles de ser utilizadas.

En la asignatura, partiendo de las ecuaciones de Maxwell se fundamenta la propagación de ondas electromagnéticas que se utilizan como soporte para la transmisión de información en las comunicaciones. En este sentido, se estudian los dos casos más importantes: la propagación a través de un soporte físico (ondas guiadas) y la radiación a través del espacio (antenas); analizándose las condiciones que deben verificarse para garantizar una buena propagación. Se analizan las características de las líneas de transmisión, guías de onda y antenas de mayor utilización.

Las características de los temas a desarrollar implican la necesidad de comprender complejos desarrollos matemáticos, indispensables para justificar los resultados obtenidos y por otra parte, deberá tenerse especial cuidado de interpretar adecuadamente éstos desde el punto de vista de su sentido físico. Además, se tendrá siempre presente el objetivo de orientar la interpretación de los conceptos de la teoría electromagnética hacia sus aplicaciones en el campo de las comunicaciones y la electrónica en general. Para lograr este propósito, es necesario lograr una buena articulación entre los conceptos teóricos y la aplicación práctica.

COMPETENCIAS

Como trabajo previo adicional se ha procedido a identificar las competencias específicas necesarias al inicio de la asignatura y definir las de salida, en función de las competencias necesarias de las siguientes asignaturas y de salida de la carrera. Además, en el apartado 5, se relacionan las actividades con las competencias genéricas de egreso del Ingeniero Argentino, definidas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI).

Identificación de las competencias específicas de ingreso

Las competencias de ingreso están relacionadas a las competencias de salida de asignaturas de Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas: Física, Cálculo y Electrotecnia

Física:

Conocimientos: Conceptos fundamentales del Electromagnetismo con su formulación matemática.

Saber hacer: Resolución de problemas de Campo Eléctrico, Magnético, Ecuaciones de Maxwell y Ondas.

Cálculo:

Conocimientos: Funciones de varias variables. Sistemas de coordenadas. Derivadas y derivadas parciales. Operadores gradiente, divergencia, rotor y laplaciano. Conceptos de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Integrales.

Saber hacer: Manejo de este conjunto de herramientas matemáticas para la resolución de problemas, que normalmente representa una dificultad importante.

Electrotecnia:

Conocimientos: Conceptos fundamentales de circuitos eléctricos

Saber hacer: Comprensión y resolución de circuitos eléctricos

Actitudes y aptitudes: combinar las competencias anteriores. En general se manejan como competencias aisladas y falta interrelación.

Competencias de salida:

Conocimientos:

Conceptos fundamentales de la propagación de ondas en diferentes medios: espacio libre y medios guiados (Líneas de Transmisión, Guías de Ondas y Fibras Ópticas).

Conceptos fundamentales de radiación EM. Antenas más comunes y sus parámetros.

Soporte matemático de los conceptos precedentes.

Saber hacer:

Interpretar los fenómenos de propagación y radiación electromagnética en distintos escenarios relacionándolos con las tecnologías y reglas técnicas de aplicación vigentes, para asegurar el cumplimiento de las mismas.

Evaluar entre distintas opciones de implementación de sistemas de propagación y de antenas a los fines de presentar propuestas técnico-económicas en relación a especificaciones de proyecto.

Poseer conocimientos en el manejo de software especializado en cálculo de radioenlaces, pudiendo evaluar, en una primera instancia, la viabilidad de los mismos.

Relacionar la literatura y publicaciones técnicas actuales con la teoría clásica, asegurando la formación continua.

Poseer una actitud proactiva hacia los desafíos que se presentan al momento de la realización de actividades, asegurando su cumplimiento de acuerdo a las buenas prácticas vigentes.

Cumplir con los objetivos de trabajo propuestos, asegurando el cumplimiento de los cronogramas de actividades consensuados.

Recolectar, clasificar y evaluar material científico a los fines de plantear el estado del arte en los distintos tópicos de la asignatura, asegurando la formación continua.

Realizar mediciones de parámetros en líneas de transmisión y antenas, asegurando la correcta instalación de las mismas de acuerdo a las prácticas y normas vigentes.

Finalmente, desarrollar la capacidad de seleccionar y diseñar sistemas de propagación y de radiación Electromagnética en conjunto, de acuerdo con las especificaciones de desempeño y características requeridas en una aplicación específica.

Actitudes y aptitudes: desarrollar estrategias para guiar el propio aprendizaje ante un escenario tecnológico que evoluciona y cambia constantemente.

METODOLOGÍA

Posteriormente, se procedió a desarrollar la metodología de trabajo, con la consigna de poder realizar una transformación gradual y no traumática de los procesos educativos, para lograr una formación en donde el trabajo activo de los estudiantes defina las actividades.

Diseño de las actividades

Teniendo en cuenta los criterios precedentes se procedió a diseñar el conjunto de actividades a desarrollar en la asignatura, tendientes a lograr la participación activa de los estudiantes en su propio aprendizaje, guiados y mediados por la acción tutorial de los integrantes de la cátedra. Estas pueden dividirse en tres:

Actividades de resolución de problemas de Ingeniería.

Actividades Prácticas de Laboratorio.

Trabajo Final Integrador

Se diferencian además, de acuerdo a la forma de trabajo:

Grupo completo, trabajo en el aula: resolución de problemas de Ingeniería demostrativos y posterior resolución de casos propuestos en conjunto en el pizarrón, con la guía de los profesores

Grupos pequeños. Resolución de problemas de ingeniería propuestos. Trabajo en el laboratorio con experiencias que reproducen, dentro de lo posible, las actividades en el campo profesional: funcionamiento de equipos e instrumentos, mediciones, ensayos, simulaciones, etc.).

Individual: las actividades individuales están estrechamente ligadas a los procesos de evaluación: Parciales teórico-prácticos y trabajo final integrador.

Actividades de resolución de problemas de Ingeniería

En estas actividades los estudiantes trabajan sobre casos que están concebidos para que adquieran la destreza necesaria en resolver las situaciones más comunes que se presentan en el campo profesional. Desarrollo de habilidades técnicas y profesional de mediana complejidad. Según el criterio de Schön, practicum de primer y segundo tipo. La dinámica de trabajo para estas actividades consiste en separar a los alumnos en equipos de trabajo, improvisados en la misma clase, para que luego cada uno identifique las partes componentes del problema en cuestión y presente a la clase los lineamientos que siguieron para delimitar y contextualizar el ejercicio en cuestión. Luego se habilita un pequeño espacio para argumentar sobre los planteos realizados y debatir entre los presentes alternativas de solución o discrepancias en resultados. De esta forma se logra resolver la totalidad de los ejercicios propuestos para cada trabajo práctico en el pizarrón. Tributa en las competencias genéricas: (1.a)(1.b.2)(1.c.2)(1.c.4)(1.c.5)(1.d.4) [7].

Actividades prácticas de Laboratorio

Estas actividades están concebidas para lograr un abordaje del punto de vista práctico activo de los estudiantes en aplicaciones más complejas e integradoras del campo profesional en los distintos temas desarrollados

en las clases teóricas y de resolución de problemas, y que requieren la utilización de equipamiento tecnológico específico y procedimientos propios de la especialidad. La dinámica en este tipo de actividades, donde los grupos son más numerosos consiste en plantear roles para cada uno de los alumnos para luego proceder al desarrollo de las distintas acciones, en las cuales son los estudiantes quienes emplean los distintos elementos e instrumentos y realizan las mediciones.

De esa manera se pretende generar en los mismos la capacidad, no sólo en la manipulación de los distintos elementos de medición, sino también el procedimiento e interpretación de los resultados, la comparación de los mismos con los resultados esperados y en algunos casos la introducción forzada de algunas desviaciones (errores) para su interpretación y posterior corrección. Según el criterio de Schön, practicums del segundo tipo, con algunos rasgos del tercero. Tributa en: (4.a)(6.c), op. cit.

Trabajo final integrador de la asignatura

El trabajo final de la asignatura consiste en la resolución de un pequeño “Proyecto de Ingeniería Encubierto” donde se busca que los alumnos unifiquen los conocimientos vistos en la materia y los condensen en una “Solución de Ingeniería” acorde a la formación y visión que poseen hasta ese momento no sólo en la asignatura, sino también en la carrera.

Puede ser planteado por la cátedra o por el estudiante, este consiste en el abordaje de una temática o problemática de la disciplina en campo de la práctica profesional que requiere para su realización actividades de investigación, desarrollo, simulación, resolución o presentación de casos, diseño y en definitiva soluciones propuestas con sus respectivas conclusiones. La acción de los docentes es tutorial, que van guiando a cada estudiante hasta alcanzar la consistencia necesaria para su presentación y defensa.

La consigna es de por sí simple, pero lleva implícita varias cuestiones como planificación de los tiempos de desarrollo del trabajo a los fines de cumplir con los requisitos propuestos, confección de la presentación de manera de comunicar de forma eficiente los aportes que realiza el trabajo en un contexto general.

Por otro lado para la realización del trabajo el alumno debe “encajar las piezas” que se les fue brindando en el cursado, en torno a un tema específico, de esta forma se impulsa al estudiante a lograr una autonomía en el aprendizaje para acreditar la asignatura. Dado que para alcanzar el éxito, el estudiante debe integrar actividades de investigación (estado del arte del tema abordado), diseño, desarrollo, simulación y aplicación; el trabajo presenta situaciones de incertidumbre y/o soluciones múltiples que permiten su encuadre dentro del concepto de practicum del tercer tipo. Tributa en: (1.d.4)(2.a.4)(2.b.2)(2.b.9)(3.a.2)(3.a.7)(3.b.3)(4.a)(5.b.1)(5.b.2)(5.b.3)(5.b.5)(5.c.2)(7.b)(9.b), op. cit.

Ejemplos de trabajo final integrador:

Tema: Identificación por radio frecuencia (RFID)

Tema: Diseño de antenas helicoidales

Tema: Diseño de antenas omnidireccionales

Tema: Antena Yagi Uda

Tema: Diseño y aplicación de antenas parabólicas de foco centrado

Tema: Descripción general y aplicación del proceso de cálculo de radioenlace

Tema: Antenas logo-periódicas

Tema: Diseño práctico de una antena Meander-Line (MLA) para 2,4GHz

Tema: Estudio de arreglos de antenas

Tema: Estudio de antenas Microstrip

Aula virtual

El aula virtual Moodle resulta una herramienta fundamental de apoyo para el desarrollo de la metodología implementada. En la misma, los estudiantes disponen de las presentaciones de todas las clases teóricas y prácticas, las consignas de las experiencias de laboratorio, todo tipo de material bibliográfico y técnico complementario y se utiliza además para la tutoría a distancia.

EVALUACIÓN

En este apartado se analiza el diseño de las instancias de evaluación en relación a las actividades, a partir de los procesos y de los resultados. Dado que a través de las actividades se busca plantear situaciones problemáticas para movilizar diferentes conocimientos, habilidades y recursos, estos se manifiestan a través del proceso y del resultado. Por lo que resulta de suma importancia evaluar ambas instancias.

En la evaluación continua en proceso (antiguamente llamada conceptual y muy importante a no ser dejada de lado), se miden los comportamientos en relación a las competencias a desarrollar; a través del trabajo grupal en el aula, trabajo grupal en el laboratorio e instancias de tutoría del trabajo final integrador. Es personalizada y tiene un alto grado de subjetividad.

Teniendo presente que las competencias contienen e integran recursos, que se evidencian por la capacidad de organizarlos para obtener como objeto final el resultado con su carácter contextualizado; la evaluación de resultados, concreta el proceso a través de distintas instancias individuales con complejidad creciente: parciales teórico-prácticos, coloquios de experiencias de laboratorio y defensa del trabajo final.

La evaluación condiciona y organiza el trabajo de los estudiantes y ejerce una fuerte acción motivadora, que debe ser utilizada positivamente; se busca verificar la calidad de los saberes desarrollados y debe sustentarse en el éxito y no en los errores que cometen los estudiantes, que son parte natural del proceso de aprendizaje. Estos se evidencian en la acción tutorial, permitiendo corregirlos.

La evaluación en proceso permite desarrollar el talento de cada estudiante tendiendo a una educación personalizada y en relación a las capacidades de cada uno de ellos.

Condiciones para la regularización, promoción y acreditación de la asignatura

Como ya se mencionó, durante las actividades de resolución de problemas de Ingeniería, experiencias de

laboratorio y trabajo final integrador, se construye una evaluación conceptual del trabajo y desarrollo de competencias de cada estudiante.

Para la evaluación de resultados los estudiantes deben acreditar tres exámenes parciales, divididos en parte teórica conceptual y parte práctica.

Coloquio de experiencias de laboratorio

Desarrollo y defensa del trabajo final integrador

El cumplimiento de estas condiciones durante el periodo de cursado determina la acreditación de la asignatura, por el sistema de promoción.

Teniendo presente que las reglamentaciones, al igual que la cultura institucional, establecen la necesidad de un sistema de regularización; se requiere, para ello, la aprobación de la parte práctica de todos los parciales.

En este caso, para la acreditación final, los estudiantes deben completar las instancias faltantes y la defensa del trabajo final se realiza en la respectiva fecha de examen final. La acción tutorial se flexibiliza y extiende durante este proceso.

RESULTADOS OBTENIDOS

Esta metodología se viene aplicando desde hace varios años, en el sentido de la investigación acción. El posicionamiento adoptado frente a las dimensiones del trabajo, en el sentido de las consecuencias que tendrá en cuanto a la clase de conocimientos y tipo de acciones que pueden derivarse del mismo, se enmarcan dentro del criterio de lo práctico y de la investigación crítica, en la perspectiva del planteamiento estratégico de Carr y Kemmis, [8]. Se busca interpretar y comprender los fenómenos o procesos que se producen en el trabajo cotidiano del aula contextualizada y los resultados alcanzados. Se busca descubrir e interpretar el conjunto de reglas que da sentido a la actividad y la hace exitosa. Los instrumentos se han seleccionado de acuerdo a su pertinencia para lograr los resultados deseados: modificando y perfeccionando las actividades, proponiendo nuevos casos, en general relacionados con el avance tecnológico; en definitiva evolucionando hacia un mejor desarrollo de competencias y calidad de aprendizaje.

Por otra parte, en esta instancia, es importante realizar una discusión sobre la cultura desarrollada por los estudiantes en relación a la regularidad, que la mayoría plantea como meta a alcanzar durante del cursado y no una meta superior: la promoción, que por supuesto requiere mayor esfuerzo al que no están acostumbrados; a lo que se suma normalmente el arrastre de asignaturas anteriores regularizadas y no rendidas, que complican la dedicación que deben realizar con la metodología propuesta.

De esta forma, pocos estudiantes alcanzan la promoción durante el cursado. Por tal motivo, se extiende el proceso de aprendizaje, en la necesidad de alcanzar la formación de competencias, flexibilizando la metodología en el tiempo y utilizando positivamente la reglamentación de validez de la regularidad por dos años.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la metodología desarrollada resulta superadora de la enseñanza tradicional, sin disociarse notablemente de ella. Se tiende gradualmente a incrementar la participación activa de los estudiantes, logrando mayor nivel de actividad y autonomía hacia el final del cursado.

El apoyo tutorial resulta indispensable para superar las dificultades. En este sentido, es importante trabajar en la zona de desarrollo próximo de Vigotski, como se mencionó anteriormente, pero permitiendo la mayor independencia posible de nuestros estudiantes.

Permite desarrollar una educación personalizada reconociendo el potencial y el talento de los estudiantes en relación a sus capacidades; de esta forma, en vez de buscar un umbral de formación, se pueden alcanzar niveles superiores de desarrollo individual.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que se alcanza el objetivo fundamental de formación en las competencias requeridas en la asignatura, y por otro lado se contribuye al desarrollo de competencias transversales.

Finalmente y tal vez lo más importante, la contribución al desarrollo de aptitudes y actitudes en el estudiante, para la guía de su propio aprendizaje, que lo acompañaran en su extensa vida profesional.

Esta metodología puede ser adaptada y extendida a otras asignaturas de la carrera, en relación a sus contenidos.

REFERENCIAS

- [1] Schön D. A. (1992), *La Formación de Profesionales Reflexivos*, Barcelona, Editorial Paidós.
- [2] Dewey J. (1974), *John Dewey on Education. Select Writings (R. D. Archambault, comp.)*, Chicago, University of Chicago Press.
- [3] Piaget J. (1978), *La Equilibración de las Estructuras Cognitivas. Problema Central del desarrollo*, Madrid, Editorial Siglo XXI.
- [4] Piaget J. y García R. (1982), *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*, Madrid, Editorial Siglo XXI.
- [5] Vigotski L. S. (2000), *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*, Barcelona, Editorial Crítica.
- [6] Wood D., Brunner J. y Ross G. (1976), *The Rol of Tutoring in Problem Solving. Child Psychol. Psychiat*, Great Britain, Pergamon Press.
- [7] CONFEDI y ASIBEI (2016), *Competencias de egreso del Ingeniero Argentino en Competencias y Perfil del Ingeniero Iberoamericano, Formación de Profesores y Desarrollo Tecnológico e Innovación (Documentos Plan Estratégico ASIBEI)*, Bogotá.
- [8] Carr W. y Kemmis S. (1995), *Teoría crítica de la Enseñanza*, Barcelona, Editorial Martínez Roca SA.