



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL

SE HACE CAMINO AL ANDAR... ¿CÓMO ACOMPAÑAMOS EN LA FCEFyN A NUESTROS DOCENTES EN EL PROCESO DE CAMBIO QUE INVITA EL ENFOQUE POR COMPETENCIAS?

Rosanna Forestello, Mariel Rivero, Rodrigo Bruni, Magalí Carro Pérez, Julio Capdevila, Lisandro Capdevila

**Universidad Nacional de Córdoba
Córdoba, Argentina**

Resumen

En este artículo se comparte el camino que inició la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFyN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) ante la decisión del Consejo Federal de Enseñanza de la Ingeniería (CONFEDI) de poner en marcha la formación de ingenieros en Argentina desde el enfoque por competencias.

A los procesos de evaluación y acreditación de las ingenierías convocados por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), se sumó la decisión institucional de realizar cambios de planes de estudios en todas las ingenierías, ser una de las primeras facultades de la UNC que ingresa al Sistema Nacional de Reconocimientos Académicos, la participación en el Programa Nacional SPU CONFEDI “*Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje basado en el estudiante en las carreras de Ingeniería*”.

Este trabajo es el relato de la experiencia de *diseño y desarrollo del programa piloto de formación y capacitación semipresencial* llevado adelante durante el segundo semestre del año académico 2018, en el que se recuperan sus rasgos esenciales, decisiones, acciones y la metodología de trabajo, a la vez que se desarrollan algunos principios y criterios que le dieron basamento. Todo lo compartido hasta aquí se enmarca en temáticas ligadas a lo académico que, para *la agenda de gestión* han sido prioritarias en estos últimos seis años, atravesando tiempos, espacios, decisiones y actividades al interior de la unidad académica. Para cerrar esta comunicación, se construyen un conjunto de reflexiones a tener presentes *cuando se hace camino al andar*.

Palabras clave: ingeniería; competencias; propuesta de formación docente

Abstract

The present work aims to describe the path initiated by the Faculty of Exact, Physics and Natural Sciences of the National University of Córdoba, against the Federal Council of Engineering (CONFEDI) decision to put forward the Competency-Based Learning in Engineering in Argentina.

To the evaluation and accreditation of engineering careers processes carried out by the National Commission for University Evaluation and Accreditation (CONEAU), the institutional decision to introduce changes in all engineering curriculums was added, being also one of the first faculties in UNC involved in National Academic Recognition System (SNRA) and National Program SPU CONFEDI "Training of teachers for the development of a student-based learning in engineering careers".

The present work aims to describe, as experience story, the design and development experience of the blended training pilot program carried out during the second semester of the academic year 2018, and its essential features, decisions, principles, activities and methodology involved in the process.

All of the above are framed in academic area, priority for the management agenda for the last six years, involving times, spaces, decisions and activities inward the Faculty. To conclude, some reflections to keep in mind when make the way when your walk.

Keywords: *engineering; competency-based learning; teacher training*

1. Introducción

En la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEfyN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), se ofrecen dieciséis carreras de grado y pregrado de las cuales once corresponden a la disciplina de las Ingenierías con sus distintas especialidades: aeronáutica, agrimensura, ambiental, biomédica, civil, electrónica, computación, mecánica, electromecánica, química e industrial. El resto son carreras ligadas a las Ciencias Biológicas, a las Ciencias Geológicas, Constructor y Técnico Mecánico Electricista.

Esta unidad académica, al igual que las restantes facultades de ingeniería del país, ha transitado y transita por numerosos procesos de acreditación convocados por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), de manera que la totalidad de las carreras de ingeniería de esta facultad han sido acreditadas y, en consecuencia, han diseñado, gestionado e implementado programas de mejoramiento para la enseñanza, tales como PROMEI I, PROMEI II, PACENI, PAMEG y PROMINF.

A estos programas, se suma:

1. La decisión institucional de realizar cambios de planes de estudio de la mayoría de sus carreras (proceso que se viene llevando adelante desde hace tres años), referido a la enseñanza centrada en el aprendizaje del estudiante;
2. Ser una de las primeras facultades de la UNC que ingresa al Sistema Nacional de Reconocimientos Académicos;
3. La participación de esta facultad en el Programa Nacional SPU CONFEDI “*Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje basado en el estudiante en las carreras de Ingeniería*” y;
4. La generación de un programa piloto de formación y capacitación semipresencial de docentes en la misma línea coordinado por un equipo interdisciplinario de pedagogas e ingenieros.

Lo mencionado en los puntos tres y cuatro, cobra sentido en el marco de que, en los últimos seis años, en la *agenda de gestión* han tenido un lugar prioritario temáticas ligadas a lo académico, atravesando tiempos, espacios, decisiones y actividades del equipo de gestión y de aquellos Directores de Departamentos, Directores de Escuelas y docentes que voluntariamente “*levantaron la mano*” para poner en marcha el educar a ingenieros desde esta nueva impronta.

Se puede afirmar que este proceso se mantuvo entre *el imperativo y la invitación al cambio y la mejora*. En este sentido, Cerato y Gallino (2013) plantean que la incorporación de competencias en la enseñanza de la ingeniería requiere un trabajo previo de análisis y discusión que implica una puesta en común de los cambios u objetivos a alcanzar con los docentes y, luego, un programa institucional de formación y capacitación para todos los involucrados.

Es por ello que en esta unidad académica se desarrolló un plan para la conversión y reformulación de los planes de estudio de las carreras de ingeniería frente a la necesidad de generar reconocimiento de trayectos formativos y de incluir y evaluar por competencias los contenidos de las mismas.

2. Algunos cimientos teóricos

El enfoque de formación por competencias es un tema que está instalado en la Educación Superior desde hace más de dos décadas. En Argentina, hubo un gran impulso a partir de que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) cristalizara, en 2007, un documento sobre las Competencias Genéricas. En 2013 se suscribió la “*Declaración de Valparaíso*” donde la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) adoptó como propia la síntesis de competencias genéricas de egreso acordadas por CONFEDI.

La FCEfYn no fue ajena al proceso de cambio de paradigma que CONFEDI impulsaba y, a partir del año 2015, fortaleció la apuesta, adhiriendo por convicción e iniciando un proceso de cambio de plan de estudio bajo este enfoque que está empezando a recoger sus frutos por estos días, básicamente en el diseño de los mismos.

Se clarifica la noción de competencia, y se avanza en la apreciación que la distingue de una perspectiva conductual y eficientista, para hacer hincapié en la idea de desarrollo integral de la persona. Esto no es original en el ámbito educativo, sin embargo, la rutina de nuestro quehacer en las aulas, en la elaboración de planes y programas, no ha superado el alejamiento de los contenidos respecto de la realidad y en la formación de nuestros alumnos. Larga tradición que se funda en los procesos formativos y que examina/mide, productos.

Es por ello que, como cimientos de la capacitación, se sigue la línea que traza Tardiff (2008), quien sostiene que las competencias no son productos, no se adquieren, sino que se desarrollan y se ponen en juego al momento de resolver problemas en situaciones reales.

En este sentido, es interesante pensar a las competencias como contextuales, transformables y, como docentes, entonces, resulta necesario crear las condiciones para que los alumnos las generen, las construyan. Por ello las propuestas formativas necesitan generar entornos en donde se equilibren y se enseñen los diferentes tipos de saberes que implican. Tal como lo menciona Díaz Barriga (2014, p.159):

“Una competencia no constituye una forma de algoritmo memorizado y practicado repetidamente en vista a asegurar la perennidad y la reproducción, sino un saber actuar muy flexible y adaptable a diversos contextos y problemáticas. (...) Al poner en funcionamiento una competencia, se requieren recursos numerosos y variados y los conocimientos se constituyen en una parte crucial de los recursos. Entre otros, ellos aseguran la planificación de la acción, la reflexión-en-la-acción, así como la reflexión-sobre-la-acción y la reflexión a partir de la acción. No obstante, no hay que menospreciar el hecho que los recursos de base de las competencias no son reducibles a los conocimientos. Los recursos son también del tipo de actitudes y de conductas. Además, en la actualización de una competencia se puede recurrir tanto a recursos internos como externos.”

Por esta razón es que se parte de concebir la visión pedagógica como aquello que resalta el camino, inherente a los seres humanos, que implica orientar al otro al análisis de sus propias construcciones y su realidad de manera creativa. Sólo desde allí se cree posible potenciar reflexiones, es decir examinar críticamente a uno mismo y a las tradiciones, dándole un nuevo significado que abre a propuestas de caminos, tal vez no indagados.

Otro concepto que resulta valioso es el de docencia universitaria. En palabras de Guzmán, Campaner y Gallino (2015, p.10):

“comprender a la docencia universitaria es posible mientras se acepte que se trata, al decir de Vain (1998) de una “red de múltiples entrecruzamientos, ubicada en el centro de un campo de tensiones que involucran cuestiones tales como: conocimiento, educación, ciencia, arte, verdad, política, ética, trabajo, profesión, enseñanza, experticia, técnica, teoría, práctica, entre otras”. Es en este contexto complejo donde los docentes ejercen sus prácticas de enseñanza, también complejas, atravesadas por múltiples factores, entre los cuales

aparecen sus experiencias, historias escolares y de vida, saberes y creencias como también fuerzas, relaciones y jerarquías que se articulan entre los mismos”.

Vale explicitar que las acciones de formación y capacitación llevadas adelante en los últimos dos años se realizaron desde dos cimientos:

- 1) plantear una metodología de trabajo afín con lo que se pregona y asumir el acento racionalista que, por tradición académica, poseen los docentes en la práctica educativa a nivel universitario; y
- 2) reconocer que llevar adelante propuestas de formación de este tipo nos compromete como docentes universitarios sostenidos en la idea de que *“aquí, actuar es iniciar algo nuevo, tomar una iniciativa que se despliega más allá del tiempo de quien inicia el primer gesto. Quien inicia la acción, o quien pronuncia la primera palabra, no cierra el discurso, sino que lo abre.”* (Bárcena et al., 2006, p. 237).

Es así que se establecen los pasos a seguir en el proceso que, fundamentalmente, busca clarificar aspectos claves que diferencian conceptos y creencias que hacen al perfil del egresado como interés primordial establecido por los participantes. Además, se explicita la necesidad de centrarse en las competencias específicas y se distingue entonces la importancia de integrar las competencias académicas con las laborales en un equilibrio de consistencia.

3. Invitación al cambio

En este proceso de trabajo se reconocen tres momentos:

- Un primer momento liderado por una asesora pedagógica, especialista en la temática, quien ofreció un acercamiento teórico para los once Directores de Escuelas de carreras de ingeniería, quienes encontraron aquí un espacio para plantear preguntas y dudas;
- Un segundo momento en el cual se invitó a los directores de carrera a poner *“las manos en la masa”*, y se amplió el grupo de trabajo integrando a dos docentes por carrera comprometidos con el proceso de cambio, para generar los perfiles de egreso por competencias de los planes de estudio vigentes. Espacio que hoy, tomando distancia, se denomina *“cuando el yo se convierte en nosotros”* porque implicó trabajar en equipo, y generar un entorno que permitió entre los participantes diseñar articulaciones concebidas como búsquedas provisionales para propósitos definidos. Esto trajo como consecuencia el sostenimiento de producciones colectivas que reflejaron los distintos intereses de los participantes que se reconocieron en lo diverso y crearon a partir de la heterogeneidad, validando un aprendizaje hecho en contexto y pleno de sentido.
- Un tercer momento que incluye la participación de esta facultad en el Programa Nacional SPU CONFEDI *“Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje basado en el estudiante en las carreras de Ingeniería”* y la generación de un programa piloto de formación y capacitación semipresencial de docentes, en la misma línea, coordinado por un equipo interdisciplinario de pedagogas e ingenieros.

4. Conformación del equipo interdisciplinario de asesoramiento y capacitación

Frente al desafío que implica pensar la enseñanza centrada en el aprendizaje del estudiante, el Decano y la Secretaría Académica, área Ingeniería, decidieron conformar un equipo interdisciplinario constituido por pedagogas e ingenieros. Las asesoras pedagógicas son docentes de la cátedra de Pedagogía, perteneciente al Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, con cargas anexas en tareas de asesoramiento e investigación en la enseñanza de la ingeniería y además, forman parte del Equipo de Tecnología Educativa e Innovación de esta facultad. Por su parte, los ingenieros fueron seleccionados teniendo en cuenta que fueran Directores de Escuela o Directores de Departamento, que tuvieran formación de posgrado, que participaran en el diseño de los nuevos planes de estudio de las carreras de ingeniería y que estén comprometidos con el equipo de gestión.

Se configuró un equipo, producto de formaciones disciplinares diferentes, en donde la resolución de problemas lo atraviesa. Cada integrante aportó su perspectiva para la solución y estar listos para romper la inercia. Se reconoció que se tenía una oportunidad histórica -*condiciones de contorno únicas e irrepetibles*- para generar olas al interior de la unidad académica por lo cual se pusieron en juego tácticas, técnicas, estrategias y mucho espíritu.

El respeto, el intercambio, el diálogo, la templanza y la confianza en el otro fueron valores no negociables que permanentemente permitieron miradas de complementariedad ante la tarea que, a su vez, permitió construir saberes respetando los desacuerdos. Se pusieron sobre la mesa no sólo saberes sino también el corazón en la aventura que comenzó a mediados del año académico 2018. Desde que se comenzó a ser parte del equipo se consensuó que se iban a poner en juego, a manera de experimentación, las competencias de egreso genéricas comunes a todas las carreras de ingeniería que señala el Libro Rojo de CONFEDI.

La temática era parte de la agenda del equipo de gestión y esto fue un punto de no retorno. Los cambios son construcciones sociales que necesitan ser apropiados para transformar las vidas de las personas y ponen en tensión lo fijo e inmutable que se ha venido realizando al interior de las aulas y de la unidad académica. Desde un comienzo se trabajó respetando la idiosincrasia y la identidad de la facultad, de los docentes y de las cátedras. Esto significó construir procesos y respuestas situadas como una manera de acompañar el desafío y sostener la incertidumbre.

Es por ello que se coincide con Kowalsky (2016, p.139) cuando expresa que:

“Hay mucho para construir en el ámbito de la formación de ingenieros y poco para “copiar”. Se está frente a un problema que puede ser caracterizado como un problema ingenieril, y los ingenieros han dado muestras suficientes de su capacidad para resolver problemas y para diseñar. Si se aborda este tema de esta manera, se reconoce y asume el estado actual, se podrá comenzar a construir gradualmente para lograr el estado deseado.”

5. El programa piloto de formación y capacitación al interior de la FCFyN

Una vez finalizado el primer encuentro presencial del programa SPU CONFEDI, se comenzó a trabajar en el programa de formación y capacitación al interior de la FCFyN. La propuesta fue construida de manera conjunta entre las autoridades, las asesoras pedagógicas y los docentes asignados a participar en ella.

Se planteó la realización de un Seminario Taller (semipresencial) de 40 horas reloj que comenzó a finales de junio de 2018, aprobado por el Honorable Consejo Directivo de la facultad. El cronograma de trabajo fue pensado en función de los dos encuentros realizados en el Programa SPU CONFEDI en la Sede Córdoba.

Los objetivos de esta propuesta fueron:

- ✓ Introducir en las perspectivas teóricas sobre aprendizaje centrado en el estudiante.
- ✓ Analizar el concepto de competencias desde diferentes dimensiones, considerando posibilidades y limitaciones en las propuestas de enseñanza.
- ✓ Diseñar una propuesta de trabajo para las asignaturas.
- ✓ Conocer metodologías didácticas centradas en el aprendizaje de los estudiantes.

Los contenidos centrales son:

- El aprendizaje activo y centrado en el estudiante como metodología para el desarrollo de competencias académicas y profesionales.
- La formación profesional en ingeniería. Competencias profesionales y académicas.
- Las competencias en el diseño curricular de ingenieros: posibilidades y limitaciones.
- La inclusión de competencias en las propuestas de enseñanza: distintas metodologías didácticas.
- Elaboración de proyectos de mejora de la enseñanza al interior de las asignaturas.

Se convocó a participar a Directores de Escuela, Directores de Departamentos y a cinco docentes por escuela que estén llevando adelante el diseño de los nuevos planes de estudio. Se inscribieron 66 (sesenta y seis) participantes, de los cuales culminaron 42 (cuarenta y dos).

En el primer encuentro se desarrollaron actividades de tipo “diagnósticas”, con el fin de conocer y valorar el grado de conocimiento sobre la temática que tenían los participantes. En las siguientes clases, la intención fue que los asistentes construyeran conocimientos sobre enseñanza activa centrada en el estudiante, enseñanza basada en competencias y diseño curricular. Para ello se llevaron adelante diversas actividades, tales como lectura de materiales bibliográficos, debates, análisis de casos, entre otros.

A partir del séptimo encuentro, y hasta finalizar el Seminario Taller, se trabajó en torno a la escritura de planes de estudio y de programas de asignaturas. Cabe mencionar que la actividad final, y de acreditación del curso, para los directores de escuelas consistió en la elaboración del plan de

estudios de la carrera, mientras que a los docentes se les solicitó un programa de asignatura, ambos desarrollados desde el enfoque por competencias.

6. Se hace camino al andar

Con esta propuesta de trabajo, se pretende aportar un pequeño grano de arena para mejorar la enseñanza de la ingeniería y que haya más ingenieros que se apasionen por la enseñanza. También se cree que es la oportunidad para pensar y hacer las cosas diferentes al interior de las aulas de ingeniería. Tal como expresa Antonio Machado (1912) *"caminante, no hay camino: se hace camino al andar. Al andar se hace camino, y al volver la vista atrás se ve la senda que nunca se ha de volver a pisar. Caminante, no hay camino, sino estelas en la mar..."*

En función de lo transitado hasta el momento, es posible afirmar, tal como lo hacen Guzmán, Campaner y Gallino (2015, p. 15), que *"los ingenieros que desarrollan actividad docente necesitan contar con una formación pedagógica-didáctica"*, además de recuperar otros saberes de las ciencias humanas que complementan la formación disciplinar. Vale mencionar que la concepción de la formación pedagógico-didáctica en la docencia universitaria como vía para mejorar las capacidades docentes no es nueva en el ámbito de la Educación Superior en Argentina, aunque se reconoce que el valor de la misma es aún discutido.

La decisión tomada por CONFEDI de enseñar por competencias no sólo interpela las zonas de confort de las unidades académicas, instala el tema, rompe la inercia, le da una oportunidad al cambio a facultades abiertas a la innovación sino que también recupera y conquista, para las aulas universitarias donde se forman ingenieros, la innovación desde lo avanzado en investigación y en teorías provenientes de campos disciplinares ligados a la didáctica, la tecnología educativa, la pedagogía, las teorías cognitivas, las teorías del aprendizaje socioculturales, además de recobrar la esencia y el sentido de la ingeniería que está en el desarrollo y en la búsqueda de caminos alternativos a partir de un problema.

En este sentido, llevar adelante propuestas de formación de este tipo nos compromete como docentes universitarios y, en consecuencia, se apuesta a lograr procesos de reflexión y de toma de conciencia por parte de los docentes para comenzar a cambiar las metodologías de enseñanza al interior de las aulas. Si algo no cambia en ellas significa que lo que estamos invitando a realizar no tiene sentido.

Además, se reconoce que los proyectos con mayores oportunidades de desarrollo son aquellos que surgen de acciones colectivas, realizados de manera colaborativa, en el intento de aprender y responder a demandas que emergen desde diferentes contextos, y que permiten seguir abriendo puertas a la construcción del conocimiento.

7. Referencias bibliográficas

- Bárcena Orbe, F., Larrosa Bondía, J. and Mèlich Sangrà, J. C. (2006). Pensar la educación desde la experiencia. Revista Portuguesa de Pedagogía, Vol. 40, N° 1, pp. 233-259.
- Cerato, A. I. and Gallino, M. (2013). Competencias genéricas en carreras de ingeniería. Ciencia y Tecnología, 13, pp. 83-94.
- Díaz Barriga, A. (2014). Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. Perfiles Educativos. Vol. 26, N° 143, pp. 142-162.
- Guzmán, C.; Campaner; G. and Gallino, M. (2015). Dimensión pedagógica - didáctica en docentes universitarios. El caso de Ingeniería. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería. Vol. 4, N° 8, pp 9-18.
- Kowalsky, V. (2016). Formación por competencias en ingeniería: ¿Camino o destino? Revista Argentina de Ingeniería. Confedi. Vol. 7, N° 5, pp. 130-141.
- Machado, A. (1912). Campos de Castilla. Madrid: Cátedra.
- Tardiff, J. (2008). Desarrollo de un programa por competencias: de la intención a su implementación. Revista de Currículum y formación del profesorado, Vol. 12, N° 3, pp. 1-16.

Sobre los autores

- **Rosanna Forestello:** Prof.y Lic. en Educación. Máster en Multimedia Educativo. Dra. en Educación. Profesora titular regular en la cátedra de Pedagogía y asesora pedagógica de la FCEfYn/UNC. E-mail: rosanna.forestell@unc.edu.ar
- **Mariel Rivero:** Bióloga y Profesora en Ciencias Biológicas. Magister en Procesos Educativos mediados por Tecnologías. Profesora Adjunta en las cátedras de Pedagogía, Didáctica General y Didáctica Especial de la FCEfYn/UNC. E-mail: mariel.rivero@unc.edu.ar
- **Rodrigo Bruni:** Ing. Electrónico y Especialista en Ingeniería Clínica. Profesor en Seguridad y Normalización en Instrumentación Biomédica y Electrónica Analógica III, Director de Escuela de Ingeniería Electrónica. FCEfYn/UNC. E-mail: rodrigo.gabriel.bruni@unc.edu.ar
- **Magalí Carro Pérez:** Ingeniero Civil. Magíster y Doctora en Ciencias de la Ingeniería. Profesora Adjunta por concurso en la cátedra Instalaciones en edificios I. Secretaria Académica de la FCEfYn/UNC.. E-mail: mcarroperez@unc.edu.ar.
- **Julio Capdevila:** Ingeniero Civil y Doctor en Ciencias de la Ingeniería. Profesor Titular por concurso en la cátedra Arquitectura I del Depto. Construcciones Civiles. Subdirector del Depto. Construcciones Civiles, FCEfYn/UNC. E-mail: jcapdevila@unc.edu.ar.
- **Lisandro Capdevila:** Ingeniero Civil y Especialista en Ingeniería Ambiental. Profesor Asistente en las cátedras Introducción a la Ingeniería, Planeamiento y Urbanismos y Representación Asistida. Prosecretario Académico, FCEfYn/UNC. E-mail: lisandroc@unc.edu.ar

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)