

Hacia un Modelo Integrador para formar Ingenieros e Ingenieras Competentes

Área Temática: (F) La Educación en Ingeniería Industrial

Kowalski, Víctor*, Posluszny, José, López, Jorge, Erck, Mercedes, Enriquez, Darío

*Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería.
Juan Manuel de Rosas 325, Oberá (3360), Misiones. kowal@fio.unam.edu.ar*

RESUMEN

Luego de la propuesta de Competencias Genéricas del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la Argentina en 2007 un equipo docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones comenzó con una serie de experiencias piloto que derivaron en la implementación de un proyecto de investigación. Mediante este proyecto, que concluyó en 2014, se formuló y aplicó un Modelo de Formación por Competencias (MFPC) en forma exitosa en la asignatura Investigación Operativa de la carrera de Ingeniería Industrial. Este Modelo se apoya sobre tres pilares fundamentales: la Formulación de Competencias a desarrollar, la Mediación Pedagógica (Selección de Métodos y Modalidades de Enseñanza) y el Sistema de Evaluación de Competencias. Sin embargo, no se puede realizar la extrapolación en forma directa del modelo a otras asignaturas con características diferentes sin un análisis previo. Se debe evaluar qué ajustes hay que hacer al modelo en función de las características objetivas de cada asignatura: Nivel (o año) en que se encuentra en el Plan de Estudios de la carrera, Relación Docente/Alumno, Tipo de Contenidos Curriculares, Tipo de Formación Práctica, Pertenencia a una o más Carreras. En función de esto último se decidió implementar un nuevo proyecto de investigación, abordando un grupo de asignaturas que presenten características diferentes para establecer un modelo general que pueda ser aplicado luego en el Plan de Estudios completo. El Objetivo General del proyecto es "A partir de un MFPC desarrollado y en funcionamiento en una asignatura particular de una carrera de ingeniería con resultados positivos, transferirlo a otras asignaturas de la carrera con características objetivas diferentes". En tanto, el objetivo del presente trabajo es presentar resultados parciales de la implementación del proyecto. Se utiliza el método cualitativo dentro del paradigma pragmático, sobre la base de una visión constructivista.

Palabras Claves: Formación por Competencias; Plan de Estudios; Ingeniería Industrial

ABSTRACT

After the Generic Competencies proposal by the *Consejo Federal de Decanos de Ingeniería* in 2007 a teaching team of the *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones*, began with a series of pilot experiences that led to the implementation of a research project. Through this project, completed in 2014, a Competency-Based Training Model (CBTM) was formulated and implemented successfully in the Operations Research course of Industrial Engineering. This model is based on three key pillars: Defining the Competencies to develop, the Pedagogical Mediation (Selecting Teaching and Modalities Methods) and the Competency Evaluation System. However, the direct extrapolation of the model to other subjects with different characteristics can't be done without prior analysis. The adjustments to be made to the model should be assessed according to the objective characteristics of each subject: Level (or year) that the subject is in the curriculum of the study program, Teacher/student relationship, Curriculum Content type, Practical Training type, membership in one or more careers. Taking the last factor into account, a new research project was implemented, addressing a group of subjects having different characteristics to establish a general model which can then be applied to the full curriculum. The general objective of the project is "To transfer a Competency-Based Training Model to other subjects of an engineering study program, considering that it has had positive results in a previous experience". Meanwhile, this paper aims to present partial results of the project implementation. The qualitative method within the pragmatic paradigm, based on a constructivist view is used.

Keywords: Competency-based training; Study program; Industrial Engineering

1. INTRODUCCIÓN

La Formación por Competencias ya se ha transformado en un norte, no solamente a nivel nacional, sino a nivel iberoamericano, como lo reflejan los documentos del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) [1] y de la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) [2], que en definitiva buscan ponerse en sintonía con lo que ocurre internacionalmente.

CONFEDI ha establecido Competencias Genéricas, separadas en cinco Tecnológicas (CT) e igual cantidad de Sociales, Políticas y Actitudinales (CSPA), quedando pendiente definir las Competencias Específicas [1]. La definición de Competencia que se ha adoptado, es la que ha definido CONFEDI [1]: “Competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”.

En este marco, un equipo docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FIUNaM) comenzó con una serie de experiencias piloto que derivaron en la implementación de un proyecto de investigación. Mediante este proyecto, que concluyó en 2014, se formuló y aplicó un Modelo de Formación por Competencias (MFPC) en forma exitosa en la asignatura Investigación Operativa (IO) de la carrera de Ingeniería Industrial. Este Modelo se apoya sobre tres pilares fundamentales: la Formulación de Competencias a desarrollar, la Mediación Pedagógica (Selección de Métodos y Modalidades de Enseñanza) y el Sistema de Evaluación de Competencias [3].

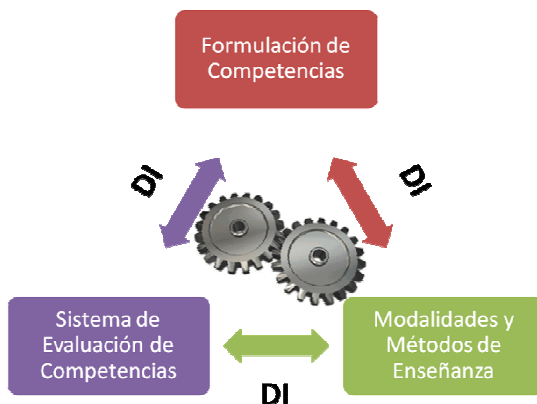


Figura 1 Estructura general del Modelo de Formación por Competencias implementado en la FIUNaM

Si bien este modelo “funciona” eficientemente en la asignatura Investigación Operativa, no se puede realizar su extrapolación en forma directa a otras asignaturas con características diferentes sin un análisis previo. Se debe evaluar qué ajustes hay que hacer al modelo en función de ciertas características objetivas de cada asignatura. En función de ello se decidió implementar un nuevo proyecto de investigación, ante lo cual se evaluaron cuatro alternativas posibles de trabajo:

1. Primera: esperar a que CONFEDI determine las Competencias Específicas, y trabajar por asignatura(s), en forma independiente. Implicaba ensayar una(s) hipotética(s) Competencia(s) Específica(s) de Egreso para la carrera, sobre la base de los Actividades Reservadas al Título (ART) y otra documentación relevante, y trabajar a partir de allí con las competencias para la asignatura. Esta alternativa es la que se seleccionó en el proyecto de investigación que precede al presente.
2. Segunda: tomar las Actividades Reservadas al Título como Competencias de Egreso y aplicar a todo el Diseño Curricular. Implicaba definir las competencias específicas para cada asignatura en función de las ART, situación que no estaría muy distante de la ideal, sea por las propias características de una disciplina, o porque los contenidos, que se relacionan estrechamente con las competencias específicas, fueron adecuadamente tratados en los planes de estudio, los que a su vez fueron convalidados por los procesos de acreditación.
3. Tercera: definir Hipotéticas Competencias de Egreso en función de los Alcances y la Experiencia en la carrera, y aplicar a todo el Diseño Curricular. En principio, era la más lógica, e implicaba definir las competencias específicas para cierta carrera, y luego, cuando CONFEDI las resuelva, adaptarlas. Este camino sería válido si existe la decisión política de una institución, pero, más allá de ello, implicaba un trabajo complejo extenso, que posteriormente probablemente tenga que rehacerse para adaptarlo a lo que eventualmente defina CONFEDI. También requeriría del compromiso de todo el cuerpo docente de una carrera, lo cual a su vez implicaba un alto grado de capacitación en la formación por competencias.

4. Cuarta: definir algunas Hipotéticas Competencias de Egreso en función de los Alcances y la Experiencia, y aplicar a algunas Asignaturas. Se trataba de una situación intermedia, o combinación, de la primera y la tercera.

Estas cuatro alternativas no eran las únicas, y cada una presentó ventajas y desventajas, las cuales surgieron de un análisis de contexto temporal y político para una carrera y para una institución en particular. Exponer aquí todo este análisis escapa a los alcances del trabajo. Sin embargo, se presentan sucintamente las ventajas que ofrece la cuarta alternativa, la cual fue seleccionada para trabajar:

- 1) Introducción paulatina y gradual a un MFPC.
- 2) Mejoras en la calidad de la enseñanza.
- 3) Trabajo individual cerrado a las asignaturas que tengan un cuerpo docente comprometido con los cambios que haya que realizar.
- 4) Posibilidad de Mejoras sustantivas en la Articulación entre algunas asignaturas.
- 5) Posibilidad de Distribución de Competencias Genéricas.
- 6) Mayores facilidades para extender el modelo a otras asignaturas.
- 7) Posibilidad de identificar áreas de integración en el Diseño Curricular

El Objetivo General del proyecto es "A partir de un MFPC desarrollado y en funcionamiento en una asignatura particular de una carrera de ingeniería con resultados positivos, transferirlo a otras asignaturas de la carrera con características objetivas diferentes". Las características seleccionadas han sido las siguientes:

- *Pertenencia a Bloques Curriculares.* La Resolución ME 1054/02 [4] clasifica a las asignaturas en Ciencias Básicas (CB), Tecnologías Básicas (TB), Tecnologías Aplicadas (TA) y Complementarias (CO). Este criterio tiene impacto sobre la posibilidad, o no, para el diseño de situaciones de integración, mediante las cuales se puede formar y evaluar adecuadamente las competencias [5]. Por otra parte, este criterio también se relaciona con la mediación pedagógica (modalidades y métodos de enseñanza), lo cual a su vez permite diferentes grados de formación de Competencias Genéricas, particularmente las Sociales, Políticas y Actitudinales.
- *Criterios de Intensidad de Formación Práctica.* La norma mencionada previamente también clasifica a las actividades prácticas en Resolución de Problemas de Ingeniería (RP), Formación Experimental (FE), Proyecto y Diseño (PD) y Práctica Profesional Supervisada (PPS).
- *Pertenencia a una o más carreras.* Este factor puede resultar crítico a la hora de definir competencias específicas para una asignatura en tanto ésta sea común a varias carreras.
- *Nivel en la carrera.* En general, los alumnos de los primeros años de una carrera de ingeniería son los que presentan más debilidades, como lo señalan diversos trabajos relacionados al estudio de la retención, el desgranamiento y la deserción. En cambio los alumnos de los últimos años son más autónomos e independientes. Estas características de los alumnos, relacionadas con su grado de "madurez" en la carrera, permiten un trabajo más articulado y eficiente en los últimos años, con respecto a los primeros.
- *Relación docente/alumno.* Tal como se observó en la propuesta del modelo alcanzado en el proyecto que antecede [6], existe un volumen de trabajo, particularmente en el seguimiento de alumnos/as que es tanto menos complejo cuando se trabaja con comisiones de alumnos/as reducidas. La situación de la carrera, al igual que otras carreras de ingeniería de la FIUNaM y otras del país, es que la cantidad de alumnos en los primeros años es sustantivamente mayor, y además los recursos docentes también son más limitados, que en los últimos años. Esta característica puede impactar de diferentes maneras de acuerdo hasta dónde se pretenda avanzar con la implementación de un MFPC.
- *Dependencia de una asignatura con otras.* Se refiere a la relación entre asignaturas dada por el régimen de correlatividades del plan de estudios. Si se trabajara en el proyecto con todas las asignaturas de la carrera, este no sería un factor a considerar. Sin embargo al trabajarse con una parte de las asignaturas, las diferencias entre las dependencias marcan la mayor o menor posibilidad de generar espacios de integración, y consecuentemente diseñar situaciones de integración para una orientación efectiva hacia un MFPC.

Estas características son bastante objetivas, y por lo tanto son las que han sido seleccionadas para el estudio. Existen otras características más subjetivas que también pueden afectar la búsqueda de un modelo general de FPC. Por ejemplo aquellas relacionadas con el cuerpo docente de una determinada asignatura. Un/a docente con menor experiencia puede ser más permeable a un cambio de modelo, pero un/a docente con mayor experiencia puede realizar mayores aportes a una nueva construcción pedagógica. Un/a docente con mayor capacitación en el área de enseñanza puede contribuir más para el nuevo modelo que uno/a con baja o ninguna capacitación. También hay cuestiones vinculadas al diferente grado de interés que muestran los/as docentes por las cuestiones pedagógicas, más allá de las eventuales capacitaciones que

hayan realizado. Por otra parte, los docentes con dedicación exclusiva en la universidad tienen ventajas y desventajas, frente a aquellos que comparten la actividad académica con el desempeño profesional. De todas maneras estos factores son más difíciles de analizar, por lo menos en esta instancia de la investigación. Sin embargo son factores que pueden ser objetos de futuras investigaciones.

2. METODOLOGÍA

La investigación se realiza bajo el paradigma pragmático [7, 8], donde se combinan métodos cuantitativos y cualitativos. La metodología que se usa es la investigación participativa cooperativa, que según Mertens [7] implica que los co-investigadores: identifican un problema para investigar juntos; implementan sus procedimientos de investigación en la vida cotidiana y el trabajo; revisan e interpretan los datos y sacan conclusiones para el cambio en la práctica o la necesidad de investigaciones adicionales. En este esquema se “puede construir explicaciones que vinculan fenómenos y procesos en términos causales, referidos a un determinado contexto y expresados en términos narrativos” [9].

La investigación es guiada por las estrategias a utilizar, que según [8] “Una estrategia de investigación comprende un conjunto de habilidades, los supuestos y prácticas que el investigador emplea mientras él o ella se mueve desde el paradigma al mundo empírico” (traducción nuestra). Las estrategias de investigación que se utilizan son el Estudio de Caso Múltiple y el Análisis de la Práctica Interpretativa. Por otra parte los métodos de recolección de datos que son “esa gama de aproximaciones empleadas en la investigación educativa para reunir los datos que van a emplearse como base para la inferencia y la interpretación, para la explicación y la predicción” [10]. Para el presente proyecto comprenden el Análisis de Documentos, las Entrevistas, las Encuestas, la Observación, los Registros de campo y los Grupos de Discusión. Finalmente se utiliza la técnica de triangulación. Vasilachis [11] sostiene que los componentes más significativos de la investigación cualitativa son los datos, los diferentes procedimientos analíticos e interpretativos de éstos y los “informes escritos o verbales”. Esta última construcción, por parte del investigador, presenta dificultades para ser resumida en espacios limitados por normativas, como lo es el presente trabajo.

El proyecto se compone de tres fases, transcurriendo actualmente la primera de ellas, algunas de cuyas actividades son las siguientes:

1. Selección de las asignaturas con las cuales se trabajará.
2. Diagnóstico de la situación de todos los docentes de las asignaturas sobre los saberes en aspectos pedagógicos en general, y en el enfoque de formación por competencias en particular.
3. Formulación de un plan de nivelación de saberes sobre aspectos pedagógicos en general, y en el enfoque de formación por competencias en particular, que incluye la creación de un espacio virtual de discusión permanente.
4. Relevamiento de los diferentes métodos y modalidades de enseñanza utilizados en las asignaturas, así como instrumentos para los métodos de enseñanza, instrumentos y técnicas de evaluación.
5. Formulación de Competencias Específicas para la(s) carrera(s), relacionadas a las asignaturas involucradas en el proyecto.
6. Formulación del primer Diseño Instruccional (DI) de cada asignatura.
7. Formulación de un marco teórico particular en el ámbito de cada asignatura y uno general.

Estas actividades no necesariamente siguen un orden cronológico, es decir, algunas son transversales como por ejemplo la Actividad 7.

3. RESULTADOS PARCIALES Y DISCUSIÓN

Exponer todo lo actuado hasta la fecha excede lo disponible. Por ello se presentan los puntos 1), 2), 5) y 7) de las actividades desarrolladas. Previamente se muestra el MFPC desarrollado y utilizado en Investigación Operativa, surgido del proyecto de investigación anterior [3]:

1. Definición de las competencias a formar.
 - 1.1. Formular competencias específicas (carrera y asignaturas).
 - 1.2. Seleccionar competencias genéricas.
2. Formulación del Diseño Instruccional
 - 2.1. Revisión del Diseño Instruccional vigente.
 - 2.2. Diseño de las situaciones de integración.
 - 2.3. Selección de las modalidades y métodos de enseñanza.
 - 2.4. Diseño de los instrumentos de los métodos de enseñanza.
3. Establecimiento del sistema de evaluación por competencias.
 - 3.1. Selección de los instrumentos y técnicas de evaluación.
 - 3.2. Diseño de los instrumentos y técnicas de evaluación.
 - 3.3. Establecimiento de los criterios de evaluación.

- 3.4. Diseño del Sistema de Calificación.
- 4. Estructuración del Curso.
 - 4.1. Diseño del Cronograma de Clases y Actividades (incluye el eventual diseño del Aula Virtual Moodle).
 - 4.2. Diseño del sistema de monitoreo de la propuesta.
 - 4.3. Definición de roles y tareas del equipo docente.
- 5. Aplicación de un Primer DI y Evaluación de su Impacto.
- 7. Revisión del DI y Aplicación de uno nuevo.
- 9. Proseguir con la Mejora continua.

3.1. Formulación de un marco teórico particular en el ámbito de cada asignatura y uno general.

El marco teórico general propuesto surgió del proyecto anterior y puede ser desagregado en lo relativo a la conceptualización de las competencias, la mediación pedagógica y el sistema de evaluación por competencias. Estas tres partes se analizan dentro de dos áreas generales, la del diseño curricular y el marco normativo de los procesos de acreditación.

La conceptualización de competencias se apoya sobre las definiciones de CONFEDI [1] y ASIBEI [2] y los planteos de Roegiers [12], Le Boterf [13, 14], Perrenoud [15, 16], Tobón [17] y Mastache [18], entre otros. Para la mediación pedagógica se han adoptado las posturas de De Miguel Díaz et al [19], Guisasola Aranzabal y Garmendia Mujika [20], ANECA [21], Smith y Ragan [22], entre otros. En tanto para el sistema de evaluación de competencias se adoptaron referenciales basados en las posturas de Roegiers [12], De Miguel Díaz et al [19], Villa Sánchez y Poblete Ruíz [23], Zúñiga [24], Valderrama Vallés [25] y Brousseau [26], por ejemplo. En lo que se refiere a diseño curricular la conceptualización está apoyada sobre los enfoques Roegiers [12], Perrenoud [15, 16], Tobón [17], Pozzo y Echeverría [27].

Aunque el marco original ha mantenido su solidez en la fase del proyecto que está transcurriendo, la incorporación de otras asignaturas ha conducido a una ampliación en algunos aspectos. Si bien la exposición detallada excede lo propuesto para el presente trabajo, es pertinente comentar que las diferencias sustantivas se dan entre las asignaturas de los primeros ciclos, fundamentalmente en las Ciencias Básicas, y las de los últimos, las Tecnologías Aplicadas. En estas últimas es menos dificultoso establecer las competencias específicas para cada una de ellas, habida cuenta que en general los contenidos, y fundamentalmente las competencias específicas que se puedan proponer, en las Tecnologías Básicas se relacionan directamente con las Competencias Específicas de Egreso. Para abordar lo que ocurre con las asignaturas de los primeros años se introduce el concepto de “Competencias habilitantes” (CH), propuesto por Latorre et al [28], como “aquellos aprendizajes que los estudiantes debieran poseer al cabo de sus primeros años de formación universitaria, útiles para enfrentar de manera más exitosa las oportunidades de seguir aprendiendo, que les ofrecen los ciclos de formación profesional de sus carreras específicas”. Es decir, se trata de Competencias Básicas, cuyo alcance por parte de los estudiantes los permite a habilitar a continuar con sus trayectos formativos, lo cual a su vez obliga a reflexionar sobre el verdadero papel de las asignaturas de los primeros años, donde ya no deben ser una colección de contenidos que deben ser impartidos para cumplir ciertos criterios de calidad, y menos aún un *check-list* a verificar, sin un objetivo específico, sin norte de competencia a formar. Tampoco se puede caer en la trampa de revisar estos contenidos desde un punto de vista meramente utilitario, donde podría cuestionarse la “utilidad” de una serie matemática, o la del concepto de gravitación, por no tener una intervención directa en cierta competencia específica de egreso para un ingeniero industrial. Así, las CH sería “aprendizajes integrados que se espera que sean alcanzados a medio camino de la trayectoria de formación” [28], y por lo tanto la evaluación de sus logros se hará “en el contexto de situaciones preparatorias a la formación profesional que el estudiante deberá enfrentar durante el ciclo de especialización de su carrera” [28].

La segunda cuestión que lleva a ampliar el marco teórico tiene que ver con el concepto de que un MFPC debe estar centrado en el alumno. Esto implica que “El resultado de aprendizaje es lo central y el tiempo para lograrlo es variable” [29]. Para que ello sea posible, el concepto de “alumno” (o estudiante) deja de ser algo abstracto y se pasa a hablar de “cada” alumno. Por ello resulta obligatorio “un cambio a enfoques centrados en el estudiante y en el proceso de aprendizaje que involucren a los estudiantes en la construcción activa del conocimiento” [29]. Esto a su vez remite al concepto de “estilos de aprendizaje” [30]. La consideración, por parte del docente, de la multiplicidad de formas de aprender, hace más eficiente la formación, más aún en un modelo de formación por competencias. Este punto estuvo tenido en cuenta en el proyecto anterior, pero totalmente enfocado al campo de una sola asignatura, en un contexto muy delimitado. En cambio, en el trabajo transversal con varias asignaturas hace necesario considerar una mayor cantidad de factores intervinientes.

El marco teórico particular en el ámbito de cada asignatura se encuentra en diferentes niveles de avance, y es el que más tiempo demandará porque implica una revisión profunda alrededor de las disciplinas involucradas en cada asignatura.

3.2. Selección de las asignaturas con las cuales se trabajará

Para justificar esta selección de asignaturas se debe decir en primer lugar, que todos los Profesores Responsables de ellas integran el equipo de investigación del proyecto, han comprometido a sus respectivos cuerpos docentes en el trabajo, y además demuestran un fuerte compromiso con el proyecto. Por otra parte, sus antecedentes, tanto en relación a las actividades del proyecto, como en general a la docencia, se evidencian en los antecedentes del Proyecto como en sus respectivos curriculum vitae.

Las asignaturas seleccionadas para el proyecto han sido:

- A1. Física 1
- A2. Ingeniería e Industrias
- A3. Mecánica Racional
- A4. Ingeniería Económica
- A5. Investigación Operativa
- A6. Mecanismos y Elementos de Máquinas
- A7. Sistemas Informáticos Industriales
- A8. Ingeniería y Comercialización de Productos y Servicios

Más allá de ello, están las cuestiones vinculadas a las “características objetivas de las asignaturas” (COA), las cuales se muestran seguidamente:

Tabla 1 – Mapa de caracterización de las asignaturas incluidas en el proyecto según las COA (Fuente: elaboración propia)

Asignatura	Bloques Curriculares				Formación Práctica				PC	NC	RAD	DOA
	CB	TB	TA	CO	PR	PI	FE	PD				
A1	X				X		X		C	1	A	M
A2				X	X	X			C	2	A	B
A3		X			X		X		C	2	A	A
A4		X			X	X	X		I	3	M	B
A5			X		X	X	X		I	4	B	A
A6			X			X			C	4	M	A
A7			X		X	X		X	I	5	B	M
A8			X		X			X	I	5	B	A

Referencias:

- PBC: Pertenencia a Bloques Curriculares. CB, TB, TA o CO.
- IFP: Criterio de Intensidad de Formación Práctica. PR, RP, FE, PD, otras.
- PC: Pertenencia a una o más carreras. C: común a dos o más; I: sólo ingeniería industrial.
- NC: Nivel en la carrera. 1: 1er año; 2: 2do año; 3: 3er año; 4: 4to año; 5: 5to año.
- RAD: Relación alumno/docente. A: alta (≥ 20); M: media (entre 10 y 20); B: baja (≤ 10).
- DOA: Dependencia de una asignatura con otras. A: alta (>4); M: media (entre 2, 3, 4); B: baja (1).

La tercera ventaja señalada en el apartado de la Introducción (Trabajo individual cerrado a las asignaturas que tengan un cuerpo docente comprometido con los cambios que haya que realizar) no es asunto menor, habida cuenta cómo se encuentra la situación a nivel nacional con respecto a la tendencia a la Formación por Competencias o Educación Basada en Competencias. Esto queda claro en el reciente “Taller Diseño Curricular Basado en Competencias”, llevado a cabo el 25 de Agosto pasado, en el Aula Magna de la UTN FRBA, CABA, y organizado por CONFEDI. Si bien aún no se han publicado las conclusiones, tanto el Director como el Sub-Director del proyecto de investigación (quienes suscriben el presente trabajo) asistieron al mismo, y resulta pertinente comentar que la situación del sistema argentino de formación de ingenieros está dividido entre los adeptos a las nuevas tendencias, en tanto otros manifiestan una fuerte resistencia. Esta situación no se da solamente a nivel nacional sino que también en países con larga trayectoria en la FPC, como por ejemplo Colombia [17] o México [29], entre otros.

Lo último no es asunto menor habida cuenta de algunas experiencias latinoamericanas, como por ejemplo el caso de Chile. Uno de los integrantes del proyecto realizó entrevistas a docentes y directivos de la carrera de Ingeniería Industrial de una universidad del mencionado país, donde se ha implementado en forma completa un MFPC. El nuevo plan de estudios está implementado hasta el tercer año inclusive, y de las entrevistas surge que no todo el cuerpo docente acompaña el nuevo modelo, presentando inclusive resistencias al mismo. Esto lleva a que lo que ocurra en las aulas difiere de lo que se encuentra formalizado en los papeles. Esta situación refuerza la postura adoptada de trabajar solamente con asignaturas con docentes comprometidos en este cambio. De hecho, luego de iniciado el proyecto, docentes de otras asignaturas, y otras carreras inclusive de la FIUNaM, han manifestado la intención de orientarse a la Formación por Competencias.

Un cambio de modelo, si es que puede sostener que en el sistema universitario argentino existe uno, resultará más efectivo y menos traumático para el sistema solamente en la medida de una gradualidad adecuada.

3.3. Formulación de Competencias Específicas para la(s) carrera(s), relacionadas a las asignaturas involucradas en el proyecto.

Hasta el momento solamente se ha trabajado con la carrera de Ingeniería Industrial, que es sobre la cual se centra el proyecto. A lo largo del proyecto anterior se había planteado una sola competencia para carrera, que es la que se relacionaba con lo posibilidad de aporte de Investigación Operativa. El esquema adoptado para esta formulación fue el siguiente:

(Verbo de Desempeño)+(Objeto de Conocimiento)+(Finalidades)+(Condiciones de Referencia).

La competencia formulada entonces ha sido [31]:

[Modelar] [Sistemas de Producción de Bienes y Servicios vigentes] [para analizar su desempeño, proponer alternativas de mejora, incrementar su productividad y rentabilidad, y optimizar la utilización de recursos escasos,] [aplicando metodológicamente herramientas cualitativas y cuantitativas, asegurando niveles de rentabilidad, eficiencia, eficacia y sustentabilidad, respetando normas, estándares y reglamentaciones vigentes, integrando equipos interdisciplinarios y actuando con compromiso y responsabilidad social].

De igual manera se han planteado en el presente proyecto las demás competencias específicas, relacionadas con las asignaturas integrantes, de las cuales se presenta una de ellas:

[Evaluar] [proyectos y sistemas vigentes de producción y comercialización de bienes y servicios] [para analizar su factibilidad, productividad, administración y uso de recursos escasos] [aplicando herramientas cualitativas y cuantitativas, con criterios de factibilidad, eficacia, eficiencia, sustentabilidad y competitividad, considerando aspectos sociales, mediambientales, tecnológicos, económicos y financieros, respetando estándares, normas y reglamentaciones vigentes, integrando equipos interdisciplinarios].

Como se observa, en ambos casos las Competencias formuladas reúne los cuatro elementos: verbo de desempeño, objeto de conocimiento, más de una finalidad y más de una condición de referencia.

En el caso de la primera el objeto se refiere al ámbito natural de la actividad del Ingeniero Industrial, que son los Sistemas de Producción de Bienes y Servicios, pero está complementado con dos adjetivos: integrado y vigente. El segundo propone un escenario real para el recién egresado, que es actuar en los sistemas vigentes, pensando que las tareas que tengan que ver con la realización de estudios de factibilidad, proyecto y planificación son más probables de ser abordadas más adelante, luego de haber acumulado experiencia en el ámbito profesional. Esto se relaciona directamente con lo declarado por ASIBEI, en cuanto a la delimitación de la formación de grado [2], separando claramente las Competencias de Egreso de las Actividades Reservadas al Título. Por otra parte las condiciones de referencia muestran no solamente la articulación de competencias específicas sino también de las genéricas propuestas por CONFEDI, que son cruciales para el adecuado desempeño.

En ambos casos se sostiene el carácter de la competencia ya que tanto en la finalidad como en la condición de referencia, se observa que necesariamente deben ser articuladas y movilizadas las competencias genéricas. Es decir el tratamiento es integral, o “combinatorio” en el sentido que propone Le Boterf [14]. En el enfoque de la pedagogía de la integración propuesta por Roegiers [12], este autor define a los contenidos como objetos del saber, y por lo tanto los clasifica en saberes-hacer cognitivos, gestuales y socio-afectivos, que se relacionan con los saberes conocer, hacer y ser, que plantea Tobón [17]. Más aún, Villa Sánchez y Poblete Ruiz [23] afirman que “... al trabajar en el aprendizaje de determinadas competencias conviene ser consciente de que se desarrollan otras”. Queda claro entonces que es precisa la formulación integral de las competencias. Sin embargo surge un problema de “formato” al plantearse las condiciones de referencia, que aseguren el tratamiento conjunto de una competencia específica con una genérica, como se observa, por ejemplo, en la frase “integrando equipos interdisciplinarios”, que aparece en las dos competencias presentadas. Esta repetibilidad, que también se da en otras competencias, no debe ser causa de un planteo por separado de las competencias genéricas, ya que se puede caer en el error de su tratamiento por separado, cuestión que está muy distante de la esencia de un formación por competencias. Por otra parte no se trata solamente de una frase, sino de una condición de referencia o calidad que propone cómo deber ser cierto desempeño. Se busca formar ingenieros e ingenieras “competentes no solamente en las técnicas de su profesión, lo cual los reduce a simples modelistas, calculistas o proyectistas, sino que además deben ser competentes social, política y actitudinamente” [32].

3.4. Diagnóstico de la situación de todos los docentes de las asignaturas sobre los saberes en aspectos pedagógicos en general, y en el enfoque de formación por competencias en particular.

Para esta actividad se diseñó un cuestionario estructurado (para ser aplicado a los docentes de las asignaturas intervinientes en el proyecto) con Escala Likert con el siguiente rango: 1) Alguna vez oí hablar, pero necesito profundizar bastante; 2) Algo leí al respecto, pero igual necesito interiorizarme más sobre el tema; 3) Reconozco la temática, pero debería profundizar el estudio; 4) Conozco bastante la temática; 5) Conozco y aplico los conceptos en la práctica docente.

Algunos de los temas abordados fueron: Formación por Competencias; Competencias y Capacidades; Saberes-hacer cognitivos, gestuales y socioafectivos; Modalidades y Métodos de Enseñanza; Situaciones Didácticas y A-Didácticas, entre otros.

La mayoría de las encuestas dan cuenta de la necesidad de profundizar el estudio no solamente de cuestiones específicas de la Formación de Competencias, sin que también relacionadas a Modalidades y Métodos de enseñanza. Esta cuestión es muy importante tener presente, ya que es difícil, sino imposible entender sobre competencias sin tener una base mínima de fundamentos teóricos sobre lo que implica su formación. Resulta difícil también pretender, habida cuenta de las reglamentaciones vigentes del sistema universitario para el ingreso y permanencia en la docencia, niveles elevados de competencias pedagógicas en el cuerpo docente en su totalidad, más aún considerando que es necesario un equilibrado balance en las dedicaciones horarias, ya que los mismos estándares de acreditación exigen la existencia de docentes con “experiencia profesional lograda en el ámbito de la producción de bienes y servicios”. Por otra parte el sistema de formación de ingenieros vigente “funciona”, sin que exista una “escuela de formación de profesores de ingeniería”. Las modalidades en que se ha formado el cuerpo docente son diversas, generalmente aprendiendo de aquellos de mayor experiencia. Entonces la capacitación o nivelación de saberes debe orientarse a aspectos básicos y transversales, con el nivel mínimo para enfrentar un nuevo modelo educativo.

4. CONCLUSIONES

Al tratarse de un proyecto de investigación en su primera fase, no es pertinente el establecimiento de conclusiones a modo de sentencias. Sin embargo, por tratarse de la continuación de un proyecto en el área de la formación por competencias, y dada la importancia que reviste la temática para los próximos años de la formación de ingenieros e ingenieras, el equipo creyó oportuno compartir con la comunidad universitaria tanto el proyecto como los interrogantes y desafíos que se presentan en este campo.

Se trata de un camino que no será resuelto por una institución en particular, ni mucho menos por algún equipo de investigación.

La extrapolación de modelos de otros países más avanzados en el área, por más cercanos (en diversas dimensiones) que sean, como el caso de Chile, México o Colombia, entre otros, no será válida. La extensa tradición argentina en educación superior merece generar un modelo propio, más allá que luego tenga que tener puntos en común con el de otros países, para seguir las directrices de ASIBEL, u otros organismos similares, y lograr la tan mentada Internacionalización de la Ingeniería Argentina.

No obstante, esta tradición académica es también la generadora de las mayores resistencias en las distintas culturas académico-institucionales del país. Por ello resulta muy significativo que cada paso en esta área sea compartido y puesto a discusión y reflexión, especialmente en el área de la Ingeniería Industrial, caracterizada generalmente por la motivación al cambio y la mejora continua. No se trata de una competición entre instituciones para ver quién logra llegar en primer lugar a instalar un modelo de formación por competencias (o educación basada en competencias) y luego dar cátedra al resto. Se trata de un trabajo colectivo que debe lograr ser colaborativo.

Y es en este sentido que el presente equipo de investigación pone a consideración sus logros, luego de exponer y compartir ideas, tanto en el país como en países vecinos, pero también las incertidumbres que se suscitan en el camino hacia un nuevo modelo de formación de ingenieros.

Finalmente, y en lo que respecta a lo tratado en el presente trabajo, se comentan seguidamente algunas reflexiones surgidas de lo actuado:

5. REFERENCIAS

- [1]. CONFEDI (2007): *Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina*. San Juan. Universidad Nacional de San Juan. Argentina.
- [2]. Anónimo (2014): *Competencias en Ingeniería*. Mar del Plata. Universidad FASTA. Argentina.
- [3]. Kowalski, V., Erck, M., Enriquez, H. (2015): “Formación por competencias en ingeniería industrial: moda o mejora académica”. *III Congreso Internacional de Educação Científica e Tecnológica (CIECITEC)*. Santo Ângelo, Brasil.
- [4]. Resolución Ministerio de Educación 1054 (2002): Estándares para la acreditación de Ingeniería Industrial. Boletín Oficial N°30014, p.8. Buenos Aires, Argentina.
- [5]. Kowalski V.A.; Santelices Malfanti I.; Erck M.I.; Enriquez, H.D. (2015): “Consideraciones para el diseño de situaciones de integración en investigación operativa en un modelo de

- formación por competencias". *VIII Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*. Concepción, Chile.
- [6]. Kowalski, Víctor A.; Erck, Mercedes I.; Enriquez, Héctor D.; Santander, Andrea G.; Hedman Graciela E.; Morales, Iván L. (2014). "Propuesta de un modelo de formación por competencias en investigación operativa para ingenieros/as industriales". *XXVII Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa (ENDIO), XXV Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa (EPIO)*. San Nicolás, Argentina.
 - [7]. Mertens, D. M. (2010): *Research and evaluation in education and psychology: integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Estados Unidos. Tercera Edición. SAGE Publications. Estados Unidos.
 - [8]. Denzin, N. K.; Lincoln, I. S. (Eds) (2005): *The sage handbook of qualitative research*. Estados Unidos. Tercera edición. SAGE Publications. Estados Unidos.
 - [9]. Neiman, G; Quaranta, G. *Los estudios de caso en la investigación sociológica*. (en Vasilachis, 2006).
 - [10]. Cohen, L.; Manion, L. (1990). *Métodos de Investigación Educativa*. Madrid. La Muralla S.A. España.
 - [11]. Vasilachis, I. (Coord.). (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona. Gedisa. España.
 - [12]. Roegiers, X. (2007). *Pedagogía de la integración. Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECI. Colección IDER (Investigación y desarrollo educativo regional). Costa Rica
 - [13]. Le Boterf, G. (2008). *Repenser la compétence. Pour dépasser les idées reçues: quinze propositions*. Paris: Éditions d'Organisation Groupe Eyrolles. Francia.
 - [14]. Le Boterf, G.: *Professionnaliser* (2010). *Construire des parcours personnalisés de professionnalisation*. Paris. Sexta edición. Éditions d'Organisation Groupe Eyrolles. Francia.
 - [15]. Perrenoud, P. (2002). *Construir Competencias desde la Escuela*. Santiago de Chile. Dolmen Ediciones. Chile.
 - [16]. Perrenoud, P. (2007). *Diez nuevas competencias enseñar: Invitación al viaje*. Barcelona. 5a ed. Graó. España.
 - [17]. Tobón Tobón, S. (2013): *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá. Cuarta edición. Ecoe Ediciones. Colombia.
 - [18]. Mastache, A. (2009). *Formar Personas Competentes: Desarrollo de Competencias Tecnológicas y Psicosociales*. Buenos Aires. Novedades Educativas. Argentina.
 - [19]. De Miguel Díaz, M. (Dir), Alfaro Rocher, I.J., Apodaca Urquijo, P., Arias Blanco, J.M., García Jiménez, E., Lobato Fraile, C., Pérez Boullosa, A. (2006): *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo. Ediciones de la Universidad de Oviedo. España.
 - [20]. Guisasola Aranzabal, G., y Garmendia Mujika, M, (2014). *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua. España.
 - [21]. ANECA. *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los Resultados de Aprendizaje*. Madrid. Agencia Nacional de Evaluación y de la Calidad y Acreditación (ANECA). España.
 - [22]. Smith y Ragan
 - [23]. Villa Sánchez, A. (Dir.); Poblete Ruiz, M. (Dir.); y otros. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Universidad de Deusto, Bilbao. Ediciones Mensajero. España.
 - [24]. Zúñiga, Luis E. (2003). *Metodología para la elaboración de normas de competencia laboral*. Bogotá. 1a ed. SENA. ebook. Colombia.
 - [25]. Valderrama Vallés, E. (Coord.). (2009). *Guía para la evaluación de competencias en los trabajos de fin de grado y de máster en las ingenierías*. Barcelona. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. España.
 - [26]. Brousseau G.; Balacheff N.; Cooper M., Sutherland R., Warfield V. (Eds) (2002). *Theory of didactical situations in mathematics. Didactique des mathématiques, 1970-1990*. Estados Unidos. Kluwer Academic Publishers. Estados Unidos.
 - [27]. Pozo, J. I.; Pérez Echeverría, M. (2009). *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias*. Madrid. Morata. España.
 - [28]. Latorre, M.; Aravena, P.; Milos, P.; García, M. (2007). "Competencias habilitantes: un aporte para el reforzamiento de las trayectorias formativas universitarias". *Revista Calidad en la Educación*. N°33. p. 276-301.

- [29]. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2015). *Educación Basada en Competencias (EBC)*. Monterrey. Tecnológico de Monterrey. México.
- [30]. Keefe, J. (1988). *Aprendiendo perfiles de aprendizaje: manual del examinador*. Asociación Nacional de Escuela Secundarias. España.
- [31]. Kowalski, V., Erck, M., Enriquez, H., Santander, A., y Morales, I. (2014): “¿Cómo avanzar en un modelo de Formación por Competencias sin las definiciones de competencias específicas de la propuesta de CONFEDI?” *VII Congreso de Ingeniería Industrial COINI*. Puerto Madryn, Argentina.
- [32]. Kowalski, V., Erck, M., Enriquez, H., Molina, M. (2015). “Desarrollo de un curso de Investigación Operativa dentro de un modelo de Formación por Competencias”. *V Congreso Iberoamericano de Investigación Operativa y Ciencias Administrativas - IOCA 2015*. Presidencia Roque Saenz Peña. Argentina. (en prensa).